

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LUCIANO SANT'ANA AGNE

RELAÇÕES ENTRE CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DO CONHECIMENTO  
MATEMÁTICO, PROPOSTAS DIDÁTICAS E CONCEPÇÕES DE ENSINO EM  
DISSERTAÇÕES EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO PPGEDUCEM DA PUCRS

PORTO ALEGRE

2013

LUCIANO SANT'ANA AGNE

RELAÇÕES ENTRE CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DO CONHECIMENTO  
MATEMÁTICO, PROPOSTAS DIDÁTICAS E CONCEPÇÕES DE ENSINO EM  
DISSERTAÇÕES EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO PPGEDUCEM DA PUCRS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Pesquisa realizada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Siqueira  
Harres

Porto Alegre

2013

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

A271 Agne, Luciano Sant'Ana.  
Relações entre concepções sobre a natureza do conhecimento matemático, propostas didáticas e concepções de ensino em dissertações em educação matemática do PPGEDUCEM da PUCRS. / Luciano Sant'Ana Agne. – Porto Alegre, 2013.  
65 f.

Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Física. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2013.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Siqueira Harres

1. Concepção Matemática 2. Concepção de ensino 3. Educar pela pesquisa 4. Epistemologia 5. Propostas didáticas  
I. Harres, João Batista Siqueira. II. Título.

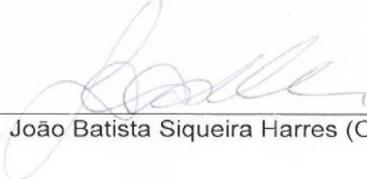
**Catalogação elaborada por Alessandra V. de Oliveira CRB 10/1844**

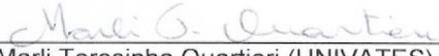
LUCIANO SANT'ANA AGNE

**RELAÇÕES ENTRE CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DO  
CONHECIMENTO MATEMÁTICO, PROPOSTAS DIDÁTICAS E  
CONCEPÇÕES DE ENSINO EM DISSERTAÇÕES EM EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA DO PPGEDUCEM DA PUCRS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovado em 24 de janeiro de 2013, pela Banca Examinadora.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. João Batista Siqueira Harres (Orientador - PUCRS)

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Marli Teresinha Quartieri (UNIVATES)

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Regina Maria Rabello Borges (PUCRS)

Dedicatória

À João Carlos Menezes Agne (*in memoriam*)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus mestres que me conduziram nessa jornada com sabedoria.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. João Batista Siqueira Harres, pelo acolhimento, pelos ensinamentos, pela paciência e sabedoria para a construção dessa dissertação.

À minha esposa Susana pelo apoio e compreensão.

À minha filha Juliana pela paciência nos momentos em que estivemos afastados para a produção desse trabalho.

À minha mãe Marli pelo incentivo.

Aos colegas e professores do curso de mestrado pela colaboração e troca de conhecimentos, fundamentais para a minha caminhada.

Ao meu pai João Carlos (*in memoriam*) pelo esforço realizado para a minha educação e pelos exemplos de caráter que jamais esquecerei.

## RESUMO

O presente trabalho investigou as relações entre as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático, as propostas didáticas e as concepções de ensino em pesquisas de mestrado em Educação Matemática. Foram escolhidas dissertações nas quais os alunos realizaram pesquisa em sala de aula apoiadas no princípio teórico Educar Pela Pesquisa. Treze dissertações de mestrado do programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS foram analisadas. A investigação teve abordagem qualitativa interpretativa. Para análise das informações foi utilizado o método da Análise Textual Discursiva. Três dimensões foram consideradas nesta análise: as propostas didáticas empregadas nas atividades em sala de aula, as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático e as concepções sobre ensino implícitas. Como referencial teórico, as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático foram analisadas segundo as categorias filosóficas “realismo” e “antirrealismo”, conforme Hacking (1983), Manno (1973) e Del Vecchio Jr. (2010). As concepções de ensino foram analisadas segundo os pressupostos do Educar Pela Pesquisa. Os resultados revelaram que o ensino de Matemática fundamentado no Educar Pela Pesquisa em sala de aula ajudou a promover a aprendizagem de conceitos matemáticos, permitindo a construção destes conhecimentos. Também foi constatado que, mesmo defendendo propostas pedagógicas fundamentadas em pesquisa em sala de aula, as pesquisas investigadas apresentam uma concepção absolutista acerca da natureza do conhecimento matemático.

**Palavras-chave:** Concepção matemática; Concepções de ensino; Educar pela Pesquisa; Propostas didáticas.

## ABSTRACT

This study has analysed the connections between the conceptions about the nature of mathematical knowledge, teaching plans and the conceptions about teaching found in Masters in Mathematical Education researches. Studies which featured classroom research based on the theory of Education Through Research were selected. Thirteen Master's dissertations from the PUCRS Master Degree Program in Science and Mathematics Education have been analyzed through a qualitative and interpretive approach. The Discursive Textual Analysis was used to data analysis. Three aspects were considered: teaching plans used in classroom activities, conceptions of the nature of mathematical knowledge, and the underlying conceptions of teaching. As a theoretical framework, conceptions about the nature of mathematical knowledge were analyzed according to the categories philosophical "realism" and "antirealism" as Hacking (1983), Manno (1973) and Del Vecchio Jr. (2010). The conceptions of teaching were analyzed according to the assumptions of Teach For Search. The results show that the teaching of Math based on Education Through Research helped the learning of mathematical concepts, allowing for the construction of that knowledge. It was also noticed that, despite the use of teaching plans based on research in the classroom, the studies analyzed show an absolutistic conception of mathematical knowledge.

**Key-words:** Conceptions of math; Conceptions of teaching; Education Through Research; Teaching plans.

## LISTA DE QUADROS E ORGANOGRAMAS

<b>Organograma 1</b> –	Relação entre teorias filosóficas e tendências em Educação Matemática.....	33
<b>Organograma 2</b> –	Relações entre EPP, modelos didáticos e princípios filosóficos.....	34
<b>Quadro 1</b> –	Características do contexto escolar das dissertações analisadas.....	36
<b>Quadro 2</b> –	Relação entre as categorias de análise.....	39
<b>Quadro 3</b> –	Propostas didáticas, concepções de ensino e natureza do conhecimento matemático.....	56
<b>Quadro 4</b> –	Relações entre Estudo Teórico e Pesquisa de Campo.....	58

## **LISTA DE SIGLAS**

EPP – Educar Pela Pesquisa

PPGEDUCEM – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 Direcionamentos da Pesquisa.....	13
1.2 Estrutura da dissertação.....	15
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	17
2.1 Um pouco de Filosofia da Matemática .....	17
2.2 Tendências pedagógicas no ensino de Matemática no Brasil.....	23
2.3 Modelos didáticos no ensino de Matemática.....	28
2.4 O educar pela pesquisa.....	32
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	37
<b>4 ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES</b> .....	40
4.1 Propostas didáticas .....	41
4.2 Concepções sobre a natureza do conhecimento matemático .....	44
4.3 Concepções de ensino .....	46
4.4 Relacionando categorias e concepções.....	58
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64

## 1 INTRODUÇÃO

No Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul existem pesquisadores, mestrandos e doutorandos que dedicam seus estudos à Educação Matemática. Algumas das pesquisas concluídas em nível de mestrado tiveram a preocupação de realizar suas investigações em sala de aula, trabalhando com alunos de várias realidades sociais e níveis de ensino. Nestas pesquisas, algumas propuseram aos alunos, seus sujeitos de pesquisa, que realizassem atividades investigativas sobre assuntos diversos. Subjacente a estas propostas, segundo Thompson (1992), existem concepções resultantes das posturas assumidas pelos pesquisadores em seus trabalhos na sala de aula. Essas concepções foram objeto de estudo desta pesquisa.

Concepções sobre ensino de Matemática são diferentes das concepções epistemológicas dessa ciência. A Filosofia da Matemática, com seus pesquisadores e teóricos, nos apresenta respostas sobre a natureza desta ciência, desde Platão e Aristóteles até os dias atuais. As práticas pedagógicas influenciadas pelas tendências no ensino de Matemática também estão bem estudadas e identificadas em trabalhos como o de Fiorentini (1995), entre outros. Mas as concepções sobre o ensino de matemática por meio da pesquisa dentro da sala de aula ainda necessitam de maiores estudos.

O propósito desta dissertação foi compreender quais pressupostos fundamentam as propostas pedagógicas em que os alunos desenvolvem pesquisa em sala de aula. Para alcançar este intento investigamos no âmbito do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS e encontramos trabalhos valiosos e muito bem elaborados. Ao final escolhemos treze que assumem como princípio teórico o EPP com os sujeitos realizando investigações em seu ambiente de aprendizagem, ou seja, o aluno fazendo pesquisa para aprender Matemática.

As dissertações investigadas apontaram para ações que podem contribuir para a melhoria das práticas pedagógicas dos professores de Matemática. Em todas elas, a pesquisa em sala de aula demonstrou ser uma proposta eficiente que proporciona

aos alunos uma aprendizagem contextualizada e muito mais significativa, desenvolvendo várias competências para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Todas as dissertações investigadas afirmam que é necessário o desenvolvimento de alternativas para que o ensino de matemática seja mais proveitoso e produtivo. Nesta perspectiva, aliamos-nos com Ramos, Lima e Rocha F<sup>o</sup> (2009, p.53) que afirmam que o trabalho em sala de aula fundamentado na pesquisa “tanto em situações de sala de aula quanto em processos de formação continuada, nas disciplinas de Ciências e Matemática, contribuem para a qualificação do ensino e ampliam as possibilidades de aprendizagem nessas disciplinas”.

Segundo Porlán (1993), os modelos didáticos fundamentados na investigação em sala de aula valorizam as concepções prévias dos alunos para a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Nestes modelos, o aluno constrói seu próprio conhecimento. Partindo dessa argumentação, pode-se concluir que a investigação em sala de aula possui grande potencial didático e pedagógico.

Dessa forma, concordo com Ponte e Canavarro (1997) que o ensino de Matemática como desenvolvedor de técnicas de resolução de problemas e de cálculos não faz sentido para um aluno que vive num mundo cheio de tecnologias. Compreender conceitos e ideias científicas e contextualizá-las a partir das suas concepções prévias parece ser muito mais significativo para a realidade atual dos estudantes.

Por isso, conforme Thompson (1992), analisar e promover a evolução das concepções e crenças dos professores é importante para uma mudança de paradigma da Educação Matemática rumo a um ensino moderno e contextualizado. Dessa maneira, as concepções próprias do Educar pela Pesquisa em Matemática se constituem na grande busca desta dissertação.

### **1.1 Direcionamentos da Pesquisa**

A afirmativa de Thompson (1992) de que as crenças e concepções dos professores de matemática podem influenciar nas suas práticas pedagógicas, me levou a essa pesquisa. As concepções podem ser verificadas nas práticas destes

professores? Pesquisadores como Fiorentini (1995), Garcia (2009), Harres (1998), Machado (1997), Mellado; Carracebo (1993), Ponte (1992), Porlán (1993), Porlán; Harres (2002), entre outros, afirmam que sim. Então, meus questionamentos me conduziram a indagar quais concepções fundamentam os modelos didáticos apoiados no EPP, principalmente no âmbito das pesquisas acadêmicas realizadas nesse campo.

Para iniciar meus estudos, decidi investigar quais são as concepções dos pesquisadores em Educação Matemática que realizaram suas investigações com os seus sujeitos realizando algum tipo de pesquisa em sala de aula.

A partir dessa proposta, surgiu o seguinte problema de pesquisa:

- Quais as relações entre propostas didáticas, concepções de ensino e concepções sobre a natureza do conhecimento matemático em dissertações sobre Educação Matemática do PPGEDUCEM - PUCRS que utilizam como princípio teórico o EPP?

Dada à amplitude do problema, tornaram-se necessárias a elaboração de questões mais específicas, que contribuíssem para a compreensão do foco da investigação. São as questões de pesquisa:

- Quais as propostas didáticas empregadas nas atividades realizadas com os alunos, sujeitos das dissertações investigadas?
- Quais concepções sobre a natureza do conhecimento matemático presentes nas atividades desenvolvidas em sala de aula nas pesquisas investigadas?
- Quais concepções de ensino por meio de pesquisa emergiram das argumentações dos autores das dissertações investigadas?

Com este delineamento para esta investigação, apresentam-se os objetivos da pesquisa.

### *Objetivo Geral*

Identificar as relações entre propostas didáticas, concepções de ensino e concepções sobre a natureza do conhecimento matemático nas dissertações sobre

Educação Matemática do PPGEDUCEM - PUCRS que utilizam o princípio teórico do EPP.

### *Objetivos Específicos*

- Identificar as metodologias de trabalho empregadas nas propostas didáticas nas dissertações investigadas;
- Verificar as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático nas atividades de sala de aula nas dissertações investigadas;
- Compreender as concepções de ensino de Matemática nas dissertações investigadas;
- Analisar as relações entre as dimensões de pesquisa;
- Incentivar novos estudos sobre o EPP.

## **1.2 Estrutura da dissertação**

Nesta introdução, justificamos a realização desta pesquisa e definimos os pressupostos que sustentam nossa argumentação, alinhavados a partir da questão de pesquisa: Quais as relações entre propostas didáticas, concepções de ensino e concepções sobre a natureza do conhecimento matemático em dissertações sobre Educação Matemática do PPGEDUCEM - PUCRS que utilizam como princípio teórico o EPP?

No capítulo 2 desenvolvemos a revisão da literatura para o entendimento das ideias que sustentam a argumentação desta pesquisa. Enfrentamos o árduo desafio de compreender as ideias da filosofia da Matemática que sustentam as concepções epistemológicas dessa ciência até os dias atuais. Neste sentido, caracterizamos o logicismo, o formalismo e o intuicionismo.

Logo após, buscamos a compreensão das tendências pedagógicas do ensino de Matemática no Brasil, apoiados nos estudos do Professor Dario Fiorentini.

Julgamos essa abordagem importante porque ela apresenta as posturas historicamente praticadas pelos professores de Matemática desde o início dos anos de 1900 até os dias atuais.

Concluindo o capítulo, apresentamos os modelos didáticos da Filosofia da Ciência e abordamos o EPP e seus pressupostos teóricos.

O capítulo 3 é dedicado à metodologia empregada no desenvolvimento dessa pesquisa e apresentamos a descrição das dissertações analisadas a partir do contexto em que foram realizadas suas investigações.

No capítulo 4 apresentamos os dados e as análises das relações entre concepções e práticas em sala de aula dos autores das dissertações investigadas. Neste capítulo, surgem as informações que representam o foco dessa pesquisa, ou seja, a relação entre as categorias das propostas didáticas, da concepção de ensino e da concepção sobre natureza do conhecimento matemático dos autores.

No capítulo 5 são feitas as reflexões finais que concluem esta pesquisa.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo é dedicado a uma análise das teorias que sustentam os argumentos dessa pesquisa.

Em primeiro lugar, apresentamos as correntes filosóficas que influenciaram o desenvolvimento da Filosofia da Matemática desde Platão e Aristóteles até as correntes filosóficas da Idade Média que tratavam das questões dos universais. Em seguida, apresentamos as correntes que influenciam a Filosofia da Matemática atualmente: logicismo, intuicionismo e formalismo. É claro que existem outras correntes que influenciam o pensamento matemático atual, porém a intenção foi de apresentar uma visão geral das origens da epistemologia desta ciência, sem esgotar o assunto.

Também discutimos as principais tendências históricas no ensino de Matemática no Brasil, sob a luz dos estudos de Fiorentini (1995), com a intenção de traçar um paralelo entre os aspectos epistemológicos da Matemática e as práticas pedagógicas dessa disciplina em sala de aula.

Na sequência, falamos dos modelos didáticos aplicados em sala de aula pelos professores fazendo uma distinção entre modelos absolutistas, relativistas e evolutivo-construtivistas, usando a classificação de Porlán (1993).

Como esta dissertação pretendeu entender quais as concepções e práticas estão presentes nos trabalhos realizados em sala de aula pelos mestrandos do PPGEDUCEM – PUCRS, encerramos este capítulo discorrendo sobre a teoria do EPP.

### **2.1 Um pouco de Filosofia da Matemática**

O debate sobre a natureza do conhecimento matemático é fundamentado nas questões filosóficas subjacentes a esta disciplina, ou seja, exterior à Matemática propriamente dita, a qual vem se desenvolvendo a margem das discussões filosóficas, conforme Hacking (1983) e Del Vecchio Jr. (2010).

As duas grandes vertentes filosóficas que norteiam este texto são o realismo platônico e o antirrealismo. Essas denominações filosóficas estão em acordo com o entendimento de alguns autores que nomeiam a filosofia platônica de realismo e não de idealismo, entre eles Del Vecchio jr (2010), Figueiredo (2012), Hacking (1983), Manno (1972), Quine (1984) e Silva (2007). Neste contexto, as palavras realismo ou idealismo se referem à concepção platônica de conceitos matemáticos.

O realismo platônico, conforme Del Vecchio Jr. (2010), é uma corrente filosófica fundamentada nas idéias de Platão em que os conceitos e objetos matemáticos realmente existem em um mundo ideal e se constituem de entes independentes da capacidade humana de pensamento. Para Platão, os objetos matemáticos são acessados ou sentidos pelo homem, são pré-existentes a nossa criatividade e ao próprio homem. O mundo dos objetos matemáticos de Platão é perfeito e incorruptível e o estudo da Matemática não passa de um esforço em tentar acessar e expressar este mundo ideal. Para Silva (2007), a principal característica da filosofia platônica aplicada à Matemática é que seus conceitos não são inventados pelo homem, mas descobertos por ele.

A corrente antirrealista, segundo Del Vecchio Jr. (2010), fundamentada na filosofia de Aristóteles, defende que o conhecimento matemático é resultado da vontade humana, ou seja, a Matemática é criação humana, fruto da sua imaginação e de suas observações e interações com o meio em que vive. Para o antirrealista a Matemática não passa de uma ferramenta que serve para descrever o mundo, sendo que as teorias abstratas também são instrumentos que podem ser utilizados com toda liberdade para esse intento. Neste sentido é invenção humana e não pode ser descoberta. Dessa maneira, o homem passa a ser um construtor dos conceitos matemáticos.

Conforme Quine (1984), essas duas correntes filosóficas, realismo platônico e antirrealismo, deram origem às três correntes filosóficas na idade média: o realismo, o conceptualismo<sup>1</sup> e o nominalismo. Essas correntes tratam da natureza dos universais, que são conceitos metafísicos que caracterizam as idéias ou essências comuns a todas as coisas que pertencem a um mesmo conjunto.

---

<sup>1</sup> A palavra "conceptualismo" é empregada neste texto em conformidade com os autores pesquisados que não utilizam o termo conceitualismo.

Os conceitos, segundo Quine (1984), são representações de algo, ou seja, um elo entre o sujeito que conhece e o objeto conhecido. Por meio do conceito o sujeito pode se referir as coisas do mundo e comunicar as outras pessoas os seus conhecimentos e saberes.

Os realistas acreditam que estes conceitos realmente existem, independente de nossa vontade. As leis naturais são absolutas, inalteráveis, verdades eternas. Conforme Figueiredo (2012, p. 22), “os realistas acreditam que devemos admitir a existência de atributos universais para darmos um tratamento satisfatório do fenômeno da identidade qualitativa entre indivíduos numericamente distintos”.

Para os conceptualistas, um conceito é somente o que é possível de ser entendido pela nossa mente, é a representação intelectual das coisas. Para Manno (1972, p. 234) “os conceitos são construções mentais, existentes só no pensamento, dotados, no entanto, de um valor, de uma estrutura, de um conteúdo inteligível”.

Para os nominalistas, um conceito é apenas um nome, uma expressão fonética. Eles rejeitam as concepções abstratas, ideais, e admite apenas as realidades empíricas. Um conceito é fruto da abstração operada sobre as realidades empíricas.

Estas três correntes filosóficas deram origem, na Filosofia da Matemática contemporânea, segundo Quine (1984), as três vertentes que iriam dominar no final do século XIX as discussões sobre Filosofia da Matemática, que são: o logicismo que deriva do realismo, o intuicionismo, derivado do conceptualismo e o formalismo, que deriva do nominalismo.

O movimento logicista tem sua base filosófica no realismo (Manno, 1972), que deriva, por sua vez, do realismo platônico. Esse movimento tem por objetivo definir todos os conceitos matemáticos em termos lógicos, definindo assim uma Matemática pura, consistente e com uma forma de apresentação mais simples. Os principais matemáticos que defenderam a corrente logicista foram Dedeking, Frege e Weierstrass (SILVA, 2007).

O principal objetivo dos logicistas é tornar a Matemática uma ciência sem contradições. Nela a Geometria fica restrita ao espaço, enquanto a Aritmética é reduzida à razão, à Lógica, como função apenas do pensamento humano e não da

sensibilidade. Os logicistas defendem que a Matemática é a única responsável pelo desenvolvimento do pensamento lógico (Ibidem, 2007).

Para alcançar os objetivos logicistas, eles necessitavam desenvolver um sistema lógico mais sofisticado e preciso. Segundo Silva (2007), este desenvolvimento de novas notações, expressões e formas de análise, permitiu o desenvolvimento da informática e suas tecnologias no século XX. Além disso, no século XIX, em função do desenvolvimento que o logicismo trouxe para a Matemática, surgiram as geometrias não euclidianas e a teoria dos conjuntos com a atual noção de infinito.

Na concepção logicista, a Matemática, com seus conceitos e objetos, existe independente da vontade humana, ou seja, os objetos e conceitos matemáticos existem, mesmo que não tenhamos conhecimento. São entes do mundo platônico ideal e não físico, independentes de espaço e de tempo. Segundo Silva (2007, p. 226), “Frege admite que o acesso ao universo dos números se dá apenas pela razão”, logo, para Silva (2007), os números são entes ideais do mundo platônico, porém pertencentes a uma categoria especial, pois são objetos lógicos. Para os logicistas a Matemática é um conhecimento a priori, ou seja, existe independente dos sentidos, mas acessível a eles.

(...)objetos matemáticos são reais. Sua existência é um fato objetivo, totalmente independente de nosso conhecimento sobre eles. Conjuntos finitos, conjuntos infinitos não numeráveis, variedades de dimensão infinita, curvas que enchem o espaço – todos os membros do zoológico matemático são objetos definidos, com propriedades definidas, algumas conhecidas, muitas desconhecidas (DAVIS; HERSH, 1985. p. 359).

A linguagem lógica utilizada pela corrente logicista, expressa os entes matemáticos que habitam este mundo ideal platônico.

(...)existe um mundo matemático paralelo ao mundo sensível, mas radicalmente distinto deste, ao qual temos acesso exclusivamente pela razão. O mundo real instancia imperfeitamente o mundo ideal da Matemática, e por isso a Matemática aplica-se, ainda que imperfeita e aproximativamente, a ele (SILVA, 2007. p. 226).

Esta concepção filosófica valoriza muito o trabalho intelectual. Atualmente a pesquisa em Lógica Matemática representa as idéias dos logicistas por meio das investigações em Matemática pura. Porém, os matemáticos que pesquisam em Matemática pura geralmente não se ocupam com questões filosóficas.

O logicismo foi o marco fundamental para o surgimento da moderna Lógica Matemática e para o aparecimento de novos pensadores matemáticos que, contrapondo os logicistas, tentaram sistematizar a Matemática de uma forma diferente, partindo sempre da intuição. Esses pensadores desenvolveram a corrente Matemática conhecida como intuicionismo (SILVA, 2007).

Conforme Manno (1972), a corrente intuicionista que derivada da filosofia conceptualista, surge contrapondo-se ao logicismo. Esta corrente admite a existência de entes matemáticos, porém somente na medida em que são construídos pela mente humana. O principal pensador e idealizador dessa corrente foi Brouwer, que admitiu as idéias de conhecimento *a priori* de Kant. Na perspectiva apriorista, o conhecimento se adquire pela razão, não pela experiência, ou seja, é deduzido. Desta maneira o conhecimento não pode ser adquirido pela percepção nem pela sensibilidade, tampouco pela experiência.

No intuicionismo os objetos e conceitos matemáticos não são considerados pré-existentes em um mundo ideal, como no logicismo. Devem ser construídos partindo-se dos números naturais por meio de certa quantidade de procedimentos lógicos (DAVIS e HERSH, 1985). Essa corrente considera o ser humano possuidor de uma intuição a cerca dos números naturais, partindo disso todo desenvolvimento de conceitos matemáticos. Em função disso, os intuicionistas defendiam a reconstrução de toda a Matemática, iniciando pelos seus fundamentos, partindo sempre da intuição.

Os termos primitivos e os axiomas elementares fazem parte de intuições primordiais, mesmo que conexas com experiências empíricas. O que os formalistas e outros matemáticos estabelecem como “axiomas” e “deduções”, chamam-lhe, os conceptualistas, evidência. Todo conceito Matemático mergulha suas raízes num terreno pré-matemático. Partindo destas evidências elementares, a Matemática deve seguir um processo construtivo, isto é, apoiar-se em afirmações das quais se possa fazer demonstração, a começar pelo teorema da indução completa dos números naturais. Fazendo consistir os números na construção mental, (daí, a sua afinidade com o velho conceptualismo), ligam a matemática aos processos psicológicos e às intuições elementares em particular (MANNO, 1972, p. 235).

Para o intuicionismo, segundo Machado (1997, p. 40), “a Matemática é uma construção de entidades abstratas, a partir da intuição do matemático”. Em função disso, os intuicionistas se utilizam de uma formalização rigorosa, mas apenas para expressar as suas construções mentais.

Quanto à relação da Matemática com o mundo empírico, para os intuicionistas, os entes e objetos matemáticos não surgem da relação empírica, não têm essa necessidade, devem ser construídos passo a passo pela mente do matemático. As observações de fenômenos naturais são um problema interno do observador e não consequência da sua relação com o mundo exterior a sua mente (MANNO, 1972).

A corrente formalista, derivada da filosofia nominalista, também considera que os entes matemáticos não são pré-existentes em um mundo ideal. Essa corrente considera que o método axiomático dedutivo é de fundamental importância para o entendimento dos conceitos matemáticos (MANNO, 1972). Nesse método, toda a Matemática pode ser construída a partir de verdades não demonstráveis que, num desencadeamento lógico de proposições, podem ser demonstradas todas as suas verdades (SILVA, 2007). David Hilbert foi o principal expoente da corrente formalista da Matemática.

O formalismo também defende a idéia de que a Matemática pode ser totalmente deduzida. Porém se diferencia do intuicionismo, pois não acredita na intuição das ideias matemáticas, mas sim na construção de conceitos partindo de ideias primitivas que não são demonstráveis, os axiomas. Para os formalistas a Matemática consiste numa construção lógica e formal de conceitos verdadeiros que partem de um sistema axiomático de definições e teoremas.

Para os formalistas, as regras e os símbolos matemáticos não têm nenhum significado, a não ser o significado formal, estritamente sintático, daí a característica nominalista do formalismo.

Segundo este ponto de vista, os termos, símbolos e regras vigentes no seio da Matemática não têm, *per se*, nenhum outro valor ou significado além do estritamente formal. Não se deve pedir qualquer significado aos símbolos e as regras matemáticas para além do estritamente sintático, vigente entre os signos. Deste modo, o problema do significado e da verdade é subtraído a qualquer relação extrínseca e limitado ao domínio estritamente matemático (MANNO, 1972, p. 258).

O objetivo principal do formalismo era eliminar os paradoxos e contradições da Matemática e o método axiomático foi a saída encontrada. Dessa maneira, para os formalistas, se a Matemática fosse toda reescrita de maneira rigorosa por um sistema formal, ela poderia ser entendida como verdade absoluta.

Nesta seção realizamos um estudo das correntes filosóficas que influenciaram o desenvolvimento da Filosofia da Matemática: o logicismo, o intuicionismo e o formalismo. Essas correntes influenciam até hoje as concepções dos matemáticos. Mas e no ensino de Matemática, quais concepções tiveram mais influência nas práticas em sala de aula?

A próxima seção apresenta um estudo das ideias do professor Dario Fiorentini sobre as tendências pedagógicas do ensino de Matemática no Brasil e suas concepções epistemológicas.

## **2.2 Tendências pedagógicas no ensino de Matemática no Brasil**

O ensino de Matemática vem ocorrendo sob influência de diversas tendências pedagógicas oriundas das concepções dos sujeitos integrantes desse processo (THOMPSON, 1997). Com base nisto apresentamos a relação histórica entre os aspectos epistemológicos da Matemática e as práticas pedagógicas dessa disciplina em sala de aula.

Até a década de 1920, conforme Damázio (1996), predominava no ensino de Matemática uma pedagogia tradicional, na qual o aluno era adestrado nas técnicas operatórias, nos teoremas e era mensurado pela quantidade de informação que era capaz de acumular em sua memória. Nesta época eram comuns as provas orais e escritas e os castigos, orais e físicos, àqueles que não atingiam os objetivos exigidos.

Para Fiorentini (1995), com uma forte influência da pedagogia tradicional, predominou no Brasil, até o final da década de 1950, a tendência formalista clássica. Nesta concepção, a Matemática clássica com seus formalismos era o centro da aprendizagem. A prática em sala de aula ocorria pela transmissão sistematizada com a memorização dos conteúdos pelos alunos e centrada na figura do professor, dono absoluto da verdade.

A prática formalista clássica caracteriza-se pela ênfase nas idéias e formas da Matemática clássica, sobretudo no modelo euclidiano e na concepção platônica de

Matemática. Esta prática tem uma visão estática, a-histórica e dogmática das idéias matemáticas, como se essas existissem independente dos homens.

(...) ensinavam-se e estudavam-se as disciplinas matemáticas não por seus valores intrínsecos ou utilitários, mas como meios de elevação espiritual no sentido de conhecimento da natureza da verdade absoluta, a fim de atingir a disciplina suprema (MIGUEL, apud FIORENTINI, 1995, p. 6).

A tendência formalista clássica era centrada na figura do professor, detentor do conhecimento, e nos livros didáticos, escritos sob a perspectiva de que a Matemática era detentora da verdade absoluta. Ao aluno cabia apenas copiar e reproduzir os conceitos.

Didaticamente, o ensino nessa tendência pedagógica foi acentuadamente livresco e centrado no professor e no seu papel de transmissor e expositor do conteúdo através de preleções ou de desenvolvimentos teóricos na lousa. A aprendizagem do aluno era considerada passiva e consistia na memorização e na reprodução (imitação/repetição) precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros (MIGUEL, apud FIORENTINI, 1995, p. 6).

Ainda segundo Fiorentini (1995), esta tendência pedagógica é compatível com a concepção platônica, pois os conhecimentos não são construídos nem inventados, mas sim descobertos. E o papel do professor é apenas o de informar seus alunos, pois se o conhecimento já foi descoberto e sistematizado nos livros didáticos, então cabe ao aluno apenas copiar e reproduzir.

Com o intuito de promover uma educação diferente, surge um movimento de intelectuais que, descontentes com as práticas presentes, fundam um movimento denominado de Escola Nova ou Escola Empírico-ativista. Este movimento vem fazer oposição à escola clássica tradicional que não considerava a natureza da criança em desenvolvimento (DAMÁZIO, 1996).

Na prática empírico-ativista, conforme Fiorentini (1995), a Matemática deixa de ser um conhecimento fundamental e passa a ser algo entendido pelo aluno que neste momento passa a ser o centro das atenções didáticas e da aprendizagem – enfim, um ser ativo e pensante. Esta prática tinha uma concepção idealista a cerca da ciência. Buscava o desenvolvimento da criatividade dos alunos com técnicas de aprendizado baseadas na descoberta, era um método conhecido como “o aluno aprende fazendo” (p. 11). Os métodos de ensino consistiam de atividades desenvolvidas em pequenos grupos, com rico material didático e em ambiente

estimulante. Nesta prática, era muito forte a defesa do uso de materiais concretos como, por exemplo, “Material Dourado” de Maria Montessori.

Fiorentini (1995) afirma que esta tendência pedagógica não rompe com o mundo ideal platônico, pois ainda acredita que o aluno aprende Matemática pela descoberta.

Epistemologicamente, entretanto, esta tendência não rompe com a concepção idealista de conhecimento. De fato, continua a acreditar que as ideias matemáticas são obtidas por descoberta. A diferença, porém, é que elas preexistem não num mundo ideal, mas no próprio mundo natural e material que vivemos. Assim, para os empírico-ativistas, o conhecimento matemático emerge do mundo físico e é extraído pelo homem através dos sentidos (FIORENTINI, 1995, p. 9).

Entre os anos 60 e 70 predominou a tendência formalista moderna ou movimento da Matemática Moderna, a qual era uma prática pedagógica com grande influência dos Estados Unidos da América. Esta prática escolar era estruturada de forma lógica pela teoria dos conjuntos, com forte ênfase nos axiomas e nos aspectos estruturais que fundamentam a Matemática pura (Ibidem, 1995).

A Matemática Moderna era centrada na figura do professor, o qual buscava a transmissão e assimilação da linguagem e dos processos de sistematização e estruturação lógica da Matemática, por parte dos alunos. O ensino voltava a ser acentuadamente formal com o professor demonstrando os conceitos matemáticos na lousa e os alunos copiando e reproduzindo esses conceitos. Assim, o aluno aprendia as estruturas subjacentes aos conceitos Matemáticos e isso era mais importante que a aprendizagem matemática (Ibidem, 1995).

A tendência tecnicista surgiu na década de 1970 e era uma prática que buscava a eficiência, empregando técnicas especiais de ensino. Nesta prática, o ensino de Matemática atuava na preparação e integração da pessoa ao sistema dominante, tornando-se assim uma peça útil para a sociedade. A prática tecnicista era marcada pelos modelos acabados chamados de “tecnologias de ensino” (p. 16), no qual os educadores já recebiam prontas as formas de organização e controles e as técnicas de ensino e planejamento que deveriam ser utilizadas (Ibidem, 1995).

Na prática em sala de aula, a tendência tecnicista se caracterizou por um método em que o aluno desenvolvia uma aprendizagem mecânica, com exercícios repetitivos e sem a compreensão das teorias que fundamentam a Matemática. A

habilidade exigida do aluno era a de resolver problemas através de técnicas prontas, como a aplicação de fórmulas. Este sistema foi a base do ensino na época da ditadura militar em nosso país. Epistemologicamente, concebe a Matemática como formalista derivada do logicismo (Ibidem, 1995).

Conforme Fiorentini (1995, p. 20), “foi a partir das décadas de 1960 e 1970 que se começa a sentir, no Brasil, a presença do construtivismo piagetiano”. Nessa época o construtivismo passa a ser uma grande referência na inovação das práticas de ensino de Matemática e das outras disciplinas. Esta prática se baseia na construção de conceitos, com o auxílio de materiais concretos, como os *Blocos Lógicos* de Zoltan P. Deines (Ibidem, 1995).

O construtivismo surge como uma prática pedagógica a partir da epistemologia genética de Jean Piaget.

Embora Piaget não tenha se preocupado em construir uma teoria de ensino ou de aprendizagem do ponto de vista educacional, foi exatamente a partir da epistemologia genética piagetiana que o construtivismo emergiu como tendência pedagógica, passando, então, a influenciar fortemente as inovações do ensino da Matemática (FIORENTINI, 1995, p. 18).

Para o construtivismo, a Matemática é uma construção humana constituída pelas estruturas e pelas relações abstratas entre as grandezas e formas, reais ou possíveis. O aluno desenvolve o pensamento lógico, a partir da ação, ou seja, é um processo interior de construção do conhecimento. A prática pedagógica é centrada no aluno e o professor tem o papel de orientador e problematizador.

Por isso, essa corrente prioriza mais o processo que o produto do conhecimento. Ou seja, a Matemática é vista como um constructo que resulta da interação dinâmica do homem com o meio que o circunda. A apreensão destas estruturas pela criança se dá também de forma interacionista, especialmente a partir de abstrações reflexivas, realizadas mediante a construção de relações entre objetos, ações ou mesmo entre idéias já construídas (FIORENTINI, 1995, p. 20).

Nesta tendência, o pensamento não tem limites. A Matemática por ser uma construção humana formada pelas relações abstratas ou reais entre as grandezas e as formas, se relaciona com o intuicionismo. O conhecimento matemático não resulta do mundo ideal platônico nem do mundo natural, mas sim da interação e reflexão do homem com o ambiente em que vive e com as atividades que desenvolve (Ibidem, 1995).

A tendência socioetnocultural surgiu nos anos de 1980 a partir de estudos que pesquisadores do ensino de Matemática passaram a fazer sobre os aspectos sócio-culturais do ensino dessa disciplina (Ibidem, 1995). Na época acreditava-se que alunos oriundos de classes sociais menos favorecidas não tinham condições de acompanhar e desenvolver o aprendizado formal em função de suas carências sociais. Segundo Fiorentini (1995, p. 24), como resultado destas pesquisas, “como por exemplo, às de Carraher et al (1988), D’ambrosio (1990) e Patto (1990)”, percebeu-se que isto não era verdade. Ou seja, as crianças de classes sociais mais pobres não são carentes de conhecimento e de habilidades cognitivas, pois sua experiência de vida é diferente da experiência das crianças de classes mais favorecidas, mas por isso não são menos ricas culturalmente.

Com isto, a tendência socioetnocultural, que causou uma forte influência no campo da pesquisa em Educação Matemática, valoriza o saber e a cultura popular trazidas pelo aluno e sua capacidade de produzir conhecimento frente à realidade em que vive. No âmbito da Educação Matemática, esta tendência é chamada de Etnomatemática. Nesta tendência, a Educação Matemática é produzida de maneira não formal, com aplicação na prática cotidiana e social, compreendendo a realidade e formando consciência crítica e política e com troca de experiências entre aluno e professor (Ibidem, 1995).

Segundo Luckesi (2000), a Etnomatemática é fundamentada na tendência progressista libertadora e é considerada uma prática pedagógica progressista. A prática pedagógica Progressista se baseia na análise crítica das realidades sociais, na valorização das experiências vividas pelos alunos e na relação educador-educando calcada numa contextualização da realidade das relações sociais.

A tendência progressista libertadora, que tem como seu principal expoente Paulo Freire, questiona concretamente a realidade do contexto em que está inserido o homem, sujeito deste processo, e suas relações com o meio natural e com outros homens.

Para Luckesi (2000), esta tendência visa à transformação do contexto através da educação crítica e não-formal, com sujeitos engajados na valorização das experiências vividas como base da relação educativa.

Segundo Fiorentini (1995), podemos citar como uma tendência pedagógica emergente, a histórico-crítica. Nesta tendência busca-se um saber dinâmico, vivo, em que o educando é estimulado, interna e externamente, a (re)produzir e (re)significar conhecimento matemático com diferentes níveis de sistematização e abstração, acumulado ao longo da história da humanidade. Um fator muito importante desta tendência é que ela propõe o ensino da Matemática através do desenvolvimento, em sala de aula ou em outro ambiente de estudo, da história do pensamento que deu origem aos conceitos matemáticos. O educador deve trabalhar o conceito de forma que o aluno entenda a idéia, construída historicamente, que deu origem ao conceito matemático estudado no momento e, desta forma, se aproprie do conhecimento de forma definitiva e com liberdade de pensamento e ação na aplicação na sua realidade cotidiana.

Nesta seção discorreremos sobre os aspectos históricos importantes que influenciam até hoje as práticas de ensino de Matemática em sala de aula. Porém, existem outras perspectivas que são fundamentadas nas crenças e posturas dos professores na sua atuação com os alunos. Estas abordagens do ensino de Matemática e de outras disciplinas são conhecidas também como Modelos Didáticos e são objeto de estudo da próxima seção.

### **2.3 Modelos didáticos no ensino de Matemática**

Segundo Thompson (1997), o entendimento e as crenças que cada professor traz para sala de aula, influenciam decisivamente na sua prática e na articulação de propostas curriculares que envolvem a aprendizagem dos conceitos matemáticos, com sua aplicabilidade ou não no mundo real.

O entendimento e as crenças dos professores, tratados doravante simplesmente como concepções, têm a sua natureza fundamentalmente cognitiva e formam-se na interação do sujeito com seus pares e com o meio em que ele está inserido.

As concepções formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros). Assim, as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas

experiências que nos habituamos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes (PONTE, 1992, p. 01).

Na sala de aula, segundo Thompson (1997), o professor de Matemática tem grande influência na aprendizagem dos seus alunos. Conseqüentemente, suas concepções podem influenciar decisivamente na formação destes alunos. Cada professor carrega consigo um entendimento do que se deve aprender em Matemática e, para colocar isso em prática, utiliza um modelo didático alicerçado nas suas concepções para alcançar o objetivo de promover a aprendizagem Matemática.

De maneira geral, segundo Ponte (1992), as concepções dos professores apontam para uma visão absolutista e instrumental da Matemática. Porém ele ressalta que existem alguns educadores que se diferenciam dos demais por assumir uma proposta em que a Matemática é entendida como uma ciência dinâmica, viva e em constante evolução. Estes permitem aos sujeitos envolvidos no processo educativo reelaborar seu conhecimento e contextualizá-lo.

Para entender melhor os modelos didáticos utilizados pelos educadores de Matemática, é possível fazer uma relação entre as concepções sobre a natureza das ciências e os modelos didáticos propostos por teóricos e pesquisadores da área. Para tanto, em linhas gerais, três grandes vertentes podem ser abordadas como fundamentos para essa idéia: as concepções absolutistas, as concepções relativistas e as concepções evolutivo-construtivistas, conforme Harres (1998) e Pórlan e Harres (2002).

Thompson (1997) afirma que os modelos ou metodologias de trabalho em sala de aula, estão diretamente ligadas às concepções de conhecimento científico dos professores. Harres (1998) afirma que diversas investigações demonstraram que a maioria dos educadores apresenta uma visão epistemológica inadequada sobre a natureza das ciências. Alguns possuem um entendimento empirista com uma prática fundamentada no racionalismo, caracterizando o absolutismo epistêmico de Steffen Toulmin.

Segundo Mellado e Carracedo (1993), o modelo tradicional de ensino está fortemente relacionado às concepções epistemológicas que defendem o racionalismo e o empirismo. Essas concepções valorizam o raciocínio matemático

formal obtido por meio de uma forte atividade mental como única maneira de se obter conhecimento. A Matemática é entendida como uma verdade absoluta e definitiva, com seus conceitos prontos e acabados. As propostas que se fundamentam nesta perspectiva epistemológica valorizam o conteúdo a ser ensinado aos alunos, seguem um currículo previamente concebido e não permitem que haja alterações na sua sequência (FIORENTINI, 1995).

O modelo absolutista, conforme Mellado e Carracedo (1993), não considera importante as concepções prévias dos alunos. Isso ocorre porque o currículo já está pronto e é definitivo, não permitindo mudanças. Qualquer atividade escolar fora do que está previsto no currículo pode ser considerado como perda de tempo e um empecilho para os trabalhos em sala de aula.

Segundo Harres (1998), o sistema educativo em geral se caracteriza por uma perspectiva absolutista. Isso se deve ao fato de que a sociedade também apresenta uma postura absolutista, mesmo que não defenda essa posição explicitamente.

O fracasso geral do modelo tradicional de ensino parece ter afetado pouco as bases do sistema educativo. Uma possível explicação pode estar no fato de que o próprio sistema educativo compartilha de uma concepção absolutista do conhecimento. Forjado dentro de uma sociedade também absolutista, dificilmente este sistema pode auto-questionar-se. Neste caso, podemos conceber a postura do professor, longe de uma opção deliberada e consciente de ser ineficiente, como uma adaptação natural a um modelo resistente a novas alternativas (HARRES, 1998, p. 72).

Conforme Harres (1998), o modelo relativista defende que para justificar o ensino de um determinado conteúdo é necessário se levar em conta o contexto social e os indivíduos envolvidos neste processo. Para os relativistas, o caráter social da construção do conhecimento é o centro de suas propostas pedagógicas, ou seja, consideram que os conceitos científicos só podem ser aprendidos quando são contextualizados na realidade do aluno.

O relativismo defende também não ser possível traçar uma clara demarcação entre filosofia e ciência empírica e entre a epistemologia e a sociologia do conhecimento. Em outras palavras, para analisar as condições de justificação de um determinado saber é necessário levar em conta o contexto em que a justificação é feita, quem a faz, para que se faz, etc. (HARRES, 1998, p. 40).

No modelo relativista, segundo Forquim (2000), os conteúdos ensinados na escola são considerados como conhecimentos pertencentes ao contexto em que

essa escola está inserida. Os conteúdos formais devem ser desconstruídos em prol desse entendimento, sendo contextualizados e enriquecidos com os valores estéticos, morais e sociais dos sujeitos pertencentes àquela realidade. Os conteúdos a serem estudados nas escolas devem ser adaptados aos elementos culturais da sociedade.

O relativismo epistemológico diz respeito à questão dos conteúdos considerados de ensino como conteúdos do saber, e o problema que se coloca diz respeito às contribuições e aos limites da sociologia do conhecimento como instrumento de análise e de “desconstrução” dos saberes transmitidos pela escola. Porém os conteúdos veiculados pelo ensino não são somente saberes no sentido estrito, são também elementos mítico-simbólicos, valores estéticos, atitudes morais e sociais, referenciais de civilização. Assim, pois, a questão de determinar o que vale a pena ser ensinado ultrapassa a questão do valor da verdade dos conhecimentos incorporados nos programas (FORQUIN, 2000, p. 51).

Contraopondo às práticas absolutistas de ensino, Harres (1998) cita as práticas denominadas de evolutivo-construtivistas como uma alternativa para o ensino tradicional e afirma que essa denominação “justifica-se porque consideram o conhecimento como algo em permanente evolução e construção, o que as distingue das concepções absolutistas” (p. 82). Essas perspectivas pedagógicas consideram que as concepções prévias dos alunos são fundamentais para o processo de aprendizagem e entendem que o conhecimento está em constante construção.

De maneira geral, os modelos didáticos fundamentados nas concepções evolutivo-construtivistas entendem que os alunos devem construir a sua aprendizagem apoiados no seu conhecimento anterior e sempre de maneira ativa e contextualizada. O aluno passa a ser o centro do processo didático e não mais um receptor passivo de informações, com ideias prévias importantes para a construção de conceitos matemáticos (HARRES, 1998).

Para Garcia (2009), nas posturas construtivistas de ensino de Matemática, os alunos são incentivados a propor ideias, levantar hipóteses, testar modelos, contextualizar e generalizar conceitos. “A expectativa é que, o aumento do envolvimento e da participação tenha como consequência o aumento do prazer de aprender, fruto da percepção da relevância da Matemática para o problema” (p. 182)

Os modelos didáticos absolutistas, relativistas e evolutivo-construtivistas permeiam as práticas pedagógicas no ensino de Matemática na atualidade. Porém, outra perspectiva de aprendizagem que vem influenciando as atividades escolares e

é investigada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, é conhecida como Educar pela Pesquisa. Na próxima seção abordamos esse tema e analisamos o entendimento de alguns autores sobre o assunto.

## **2.4 O educar pela pesquisa**

Nesta pesquisa considerei a perspectiva de aprendizagem EPP semelhante ao modelo didático Investigativo de Pórlan (1993). Ambas as teorias convergem em pontos importantes.

O modelo didático fundamentado na investigação em sala de aula, conforme Porlán (1993) valoriza as concepções prévias dos educandos como determinantes da sequencia de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula. Ramos, Lima e Rocha F<sup>o</sup> (2009, p. 56) afirmam que nesse modelo “o estudante é protagonista de suas aprendizagens, superando as concepções tradicionais de ensino e de aprendizagem”.

Nesta perspectiva, Porlán (1993) sustenta que os educadores devem primeiramente fazer um levantamento para saber quais são as concepções prévias e os conhecimentos escolares prévios dos alunos, para assumir o papel de facilitadores do processo de ensino e aprendizagem. A partir desse entendimento a prática investigativa em sala de aula assume grande potencialidade didática, pois todo o conhecimento a ser gerado e construído na escola passa a ter uma postura epistemológica própria. Isso implica na análise de diferentes tipos de informação, ou seja, buscar essas informações em diferentes áreas do conhecimento potencializando a investigação com olhar crítico sobre as questões estudadas.

A proposta pedagógica do EPP possui quatro pressupostos fundamentais:

A convicção de que o educar pela pesquisa é a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica; O reconhecimento de que o questionamento reconstrutivo com qualidade formal e política é o cerne do processo de pesquisa; A necessidade de fazer da pesquisa atitude cotidiana no professor e no aluno; A definição de educação como processo de formação da competência histórica humana (DEMO, 2011, p.7).

Conforme Demo (2011), quando o ambiente escolar se torna um lugar de investigação, os sujeitos participantes desse processo constroem conhecimentos, estabelecem um ambiente de respeito e diálogo e fortalecem os valores formadores do ser humano historicamente constituído, exercitando assim a cidadania plena.

A educação escolar se diferencia dos outros espaços educacionais justamente pela oportunidade de se construir conhecimento pela pesquisa. Este ambiente tem a capacidade de proporcionar a interação entre teorias científicas com a prática contextualizada criando a possibilidade de reconstrução e (re)significação de conceitos e ideias (DEMO, 2011).

Demo (2011) afirma que o EPP consagra a capacidade do aluno em questionar o meio em que vive e a sua realidade, proporcionando a ele a decisão de mudar ou não o seu contexto social. É o que este autor define como a qualidade formal e política da educação. Formal pela bagagem de conhecimento científico adquirida na escola e política pelo desenvolvimento do questionamento reconstrutivo do aluno.

Educar pela Pesquisa é, portanto, imprimir qualidade formal e política à aprendizagem... É estruturar o trabalho pedagógico de modo a propiciar a formação de um sujeito com autonomia para aprender, com disposição para solucionar problemas, num processo que visa, ainda, amadurecer os aspectos crítico, ético e cooperativo de um sujeito que reivindicará participação política, na luta pela qualificação da vida tanto no sentido individual quanto coletivo. Nesse sentido, a pesquisa na sala de aula concretiza-se por meio do questionamento reconstrutivo, da reconstrução de argumentos e da comunicação e validação desses argumentos (RAMOS, LIMA e ROCHA F<sup>o</sup>, 2009, p. 56).

Conforme Porlán (1993), o desenvolvimento do “pensamento reflexivo e autônomo” se define como a principal finalidade da educação escolar. Esse pensamento reflexivo tem o papel de mediador entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico. Porém, a reflexão por si só não é suficiente, pois requer uma reconstrução e (re)significação crítica das teorias científicas a partir da sua aplicação no cotidiano dos alunos.

Seguindo o pressuposto de que o processo de ensino e aprendizagem na proposta do EPP se inicia pelos questionamentos dos alunos (MORAES e LIMA, 2004), a linguagem adotada é fundamental para que se estabeleçam as relações lógicas entre o conhecimento científico e as concepções prévias dos alunos.

Os estudantes reconstruem os seus argumentos, pois partem do que já conhecem. Não há como aprender algo sobre o que não se conhece o mínimo que possibilite estabelecer relações lógicas. Por isso, só se aprende

o que já se sabe. Dito de outro modo, só é possível aprender o que pode estabelecer relação com o conhecimento que já se tem. Isso está intimamente relacionado com a própria linguagem que se construiu e com a qual se pode operar (RAMOS, LIMA e ROCHA F<sup>o</sup>, 2009, p. 58).

Pórlan (1993) argumenta que a perspectiva da pesquisa em sala de aula centrada na escola, como postura própria da instituição, pode proporcionar uma transformação progressiva dos processos de ensino e da própria sociedade. Esta condição só se sustenta se o professor assumir uma postura de investigação e reflexão crítica na sua prática diária. Para isso, Demo (2011) afirma que o professor deve atualizar e melhorar seu projeto pedagógico constantemente, produzindo e reelaborando conhecimentos de acordo com os desafios que encontra no seu dia a dia. Segundo o autor, esse processo proporciona ao educador a reconstrução constante de uma teoria crítica para a educação e tem a capacidade de melhorar todo o processo educativo escolar.

Neste sentido, o papel do professor é fundamental na proposta do EPP. Ele é o grande coordenador das atividades. Aquele que disponibiliza condições para que a aprendizagem aconteça efetivamente. Para Demo (2011) o professor, ao assumir a postura de pesquisador, não pretende que sejam criados conhecimentos científicos novos, mas propõe e cria condições para que os alunos reconstruam e (re)signifiquem os conceitos científicos já existentes, contextualizando-os em sua realidade.

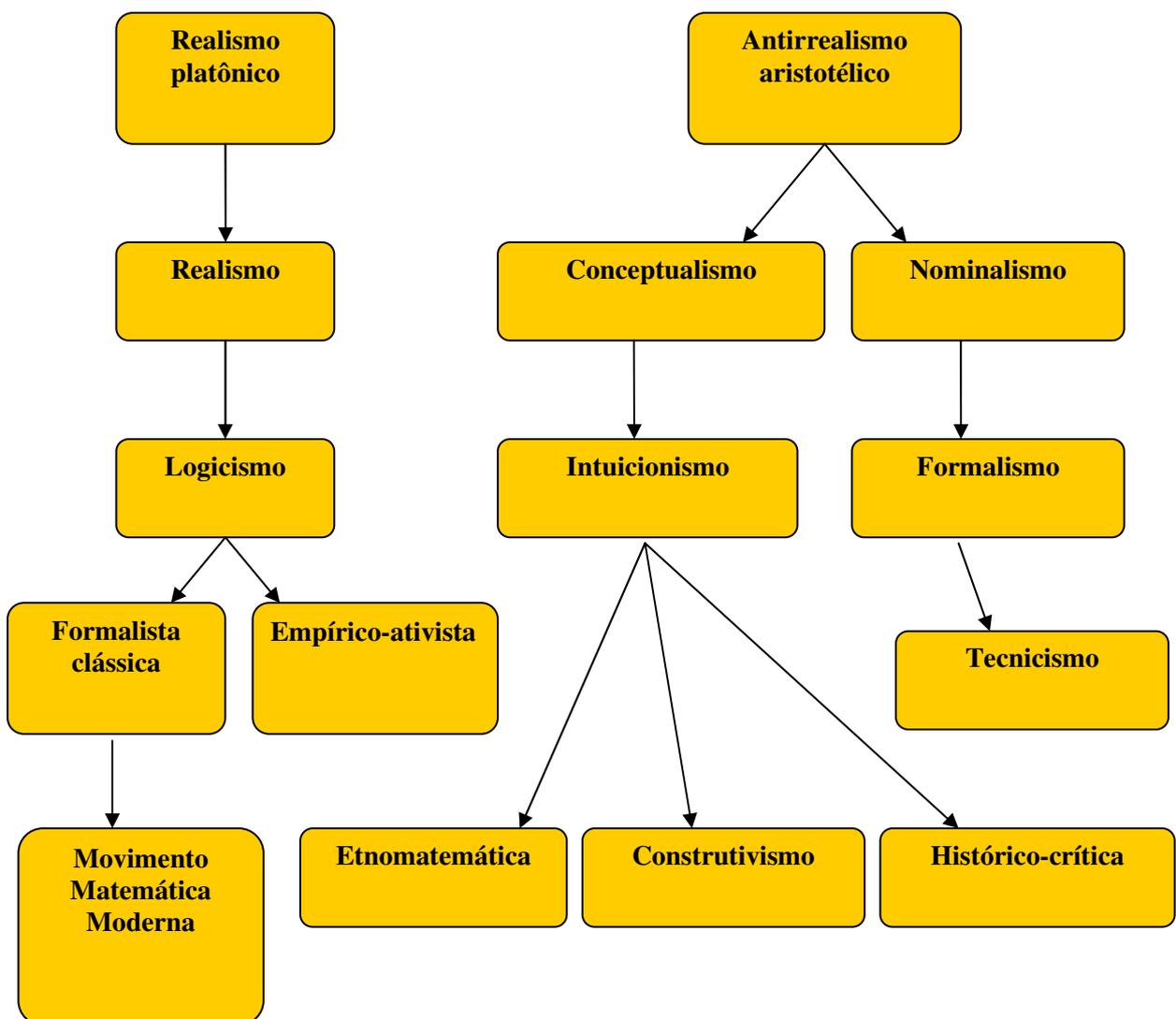
Conforme Demo (2011), a proposta pedagógica do EPP consiste numa postura que envolve todos os sujeitos do processo educativo e impacta diretamente na sociedade. Nesta perspectiva os alunos e os professores se envolvem diretamente numa ação afirmativa e inovadora de educação, questionando a realidade, argumentando sobre fatos e fenômenos, reconstruindo significados e propondo ações alternativas aos problemas encontrados.

Neste capítulo abordamos um pouco de Filosofia da Matemática para entender os fundamentos filosóficos dessa ciência. Vimos, com isso, que esses fundamentos filosóficos influenciam as práticas dos professores em sala de aula, conforme os teóricos estudados nos revelam. Essa influência é um processo histórico que verificamos quando analisamos as tendências históricas das práticas pedagógicas no ensino de Matemática na Brasil. Desse processo, verificamos que as práticas dos

professores podem ser agrupadas conforme os modelos didáticos absolutistas, relativistas e evolutivo-construtivistas. Também analisamos os pressupostos do EPP.

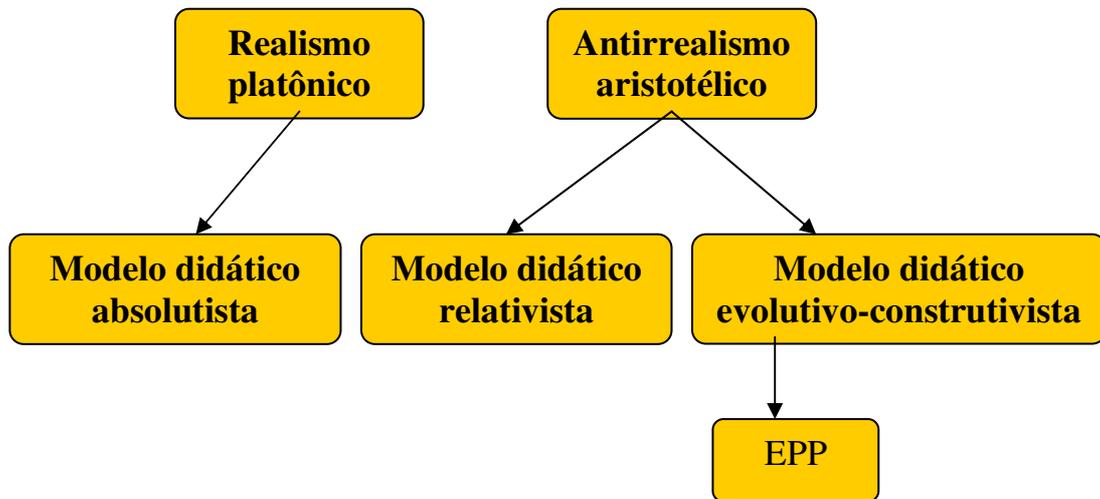
Os organogramas abaixo resumem a fundamentação teórica e as relações entre as teorias defendidas neste trabalho. O organograma 1 apresenta as relações entre as teorias filosóficas e as tendências pedagógicas no ensino de Matemática no Brasil. O organograma 2 é uma ousadia deste autor, pois nenhum teórico defende explicitamente as relações entre os modelos didáticos e as filosofias de Platão e Aristóteles. Porém, nos parecem muito claras estas relações. Neste organograma são apresentadas as relações entre EPP, modelos didáticos e os princípios filosóficos citados.

**Organograma 1** – Relação entre teorias filosóficas e tendências em Educação Matemática



Fonte: O autor (2012).

**Organograma 2** – Relações entre EPP, modelos didáticos e princípios filosóficos.



Fonte: O autor (2012).

No próximo capítulo tratamos da metodologia de análise dos dados que sustentou esta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa consistiu no estudo de treze dissertações de mestrado aprovadas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul no período de 2004 a junho de 2012. Esta investigação teve abordagem qualitativa interpretativa conforme propõem Lüdke e André (1986), Bogdan e Bicklen (1994), Serrano (1998 e 2007) e Wildemuth (1993).

Segundo Serrano (1998), a metodologia qualitativa é apropriada quando o fenômeno investigado é complexo e não pode ser quantificado, como foi o caso, o do propósito de identificar as concepções subjacentes às treze dissertações investigadas e relacioná-las com as propostas didáticas dos pesquisadores.

No início da investigação foram identificadas um total de 224 dissertações elaboradas no período de 2004 a junho de 2012. Destas, 95 tratavam de Educação Matemática. Das quais, 56 foram elaboradas a partir de trabalhos desenvolvidos em sala de aula com alunos. Finalmente, foram selecionadas treze dissertações que tinham como objeto a pesquisa em sala de aula realizada pelos alunos e apoiaram o princípio teórico do EPP.

Em sequência, foram realizadas leituras das dissertações selecionadas com a finalidade de organizar o material. Logo após, foi elaborada uma planilha contendo as informações gerais de cada dissertação, consideradas relevantes para o início deste estudo: objetivo da pesquisa, questões de pesquisa, metodologia de análise de dados, método de trabalho, concepções de ensino, concepção sobre a natureza do conhecimento matemático implícito, característica dos sujeitos, idade média, nível social e região, nível escolar, conteúdo matemático abordado, cidade, tipo de escola, tempo de trabalho em sala de aula, ano da pesquisa, resultados obtidos e atividades desenvolvidas pelos alunos. Destes dados emergiram as dimensões relevantes para esta pesquisa: concepção de ensino de Matemática por meio de pesquisa, concepção sobre a natureza do conhecimento matemático e a proposta didática para as atividades realizadas em sala.

A seguir apresentamos a caracterização das dissertações analisadas a partir do contexto de investigação. As treze dissertações selecionadas são caracterizadas

sob o prisma dos ambientes em que foram produzidas as suas investigações. Elas são apresentadas segundo o ano conclusão, tipo de escola, região do RS onde fica situada a escola, o nível escolar e as idades dos sujeitos da pesquisa. O quadro a seguir mostra essas informações.

**Quadro 1** – Características do contexto escolar das dissertações analisadas

<b>Tipo de escola</b>	<b>Região</b>	<b>Dissertações (por autor)</b>	<b>Ano de conclusão</b>	<b>Nível escolar</b>	<b>Idades</b>
Municipal	Metropolitana de Porto Alegre	Lipp (2009)	2009	7ª EF	10 a 15
		Cunha (2012)	2012	6ª EF	10 a 15
	Interior do RS	Marmitt (2009)	2009	8ª EF	14 a 15
	Não consta	Altenhofen (2008)	2008	5ª EF	11 a 13
Estadual	Metropolitana de Porto Alegre	Camargo (2004)	2004	2º EM	16
		Júnior (2010)	2010	8ª EF	14
	Interior do RS	Diedrich (2009)	2009	3º EM	16 a 18
Particular	Metropolitana de Porto Alegre	Soares (2005)	2005	Séries iniciais	Não consta
	Interior do RS	Ficagna (2005)	2005	1º a 3º EM	15 a 18
		Toni (2006)	2006	3º EM	17 a 18
		Molon (2001)	2011	EJA EF	a partir de 15
Pública <sup>2</sup>	Interior do RS	Nina (2005)	2005	3º EM	16 a 18
		Boesing (2009)	2009	5ª a 8ª EF	Não consta

Fonte: O autor (2012).

Para a análise das informações relevantes a esta pesquisa, foi utilizada a Análise Textual Discursiva conforme Moraes e Galiazzi (2011). Esse processo tem início pela unitarização e desmontagem dos textos para a obtenção de unidades com significado relevante para o estudo que está sendo feito. Essas unidades com significados são organizadas e codificadas para, logo após serem organizadas em categorias com conteúdos semelhantes. Essas categorias são consideradas

<sup>2</sup> As dissertações que caracterizaram o tipo de escola como pública não definiram se eram municipais, estaduais ou federais.

intermediárias, pois serão reorganizadas em categorias mais abrangentes. Desse processo surgem as categorias finais sobre as quais são escritos metatextos que as descrevem. Esses metatextos são utilizados para a redação do texto final de análise (MORAES e GALIAZZI, 2011).

Como resultado desta análise foi elaborada outra planilha contendo as relações entre as dimensões relevantes para o objetivo desta pesquisa, conforme o quadro 2, no próximo capítulo.

Após a descrição das dissertações elencadas para este trabalho, apresentamos os pontos principais que surgiram no processo de análise.

## 4 ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES

Iniciamos este capítulo apresentando um quadro que mostra a relação entre as categorias: propostas didáticas, concepções de ensino e concepções sobre a natureza do conhecimento matemático. Esse quadro constitui o foco central de análise dessa pesquisa.

Na seção 4.1 são descritas as categorias de análise das propostas didáticas dos autores das dissertações nas atividades desenvolvidas com os seus sujeitos de pesquisa em sala de aula. Essas categorias foram nomeadas como Atividades Experimentais, Estudo Teórico, Modelagem na Educação e Pesquisa de Campo.

Na seção 4.2 são descritas as categorias de análise das concepções sobre a natureza do conhecimento matemático dos autores. Essas concepções revelam o entendimento destes autores sobre a natureza do conhecimento Matemático implícitas nas atividades realizadas em sala de aula. Essas categorias foram nomeadas como Descoberta e Ferramenta.

Na seção 4.3 são apresentadas as categorias de análise das concepções de ensino de Matemática que surgem implícitas no discurso dos autores das dissertações. Esses autores não demonstram explicitamente as suas concepções, por isso, são identificadas no processo de análise, subjacentes às suas argumentações. Essas categorias foram nomeadas como Contextualização, Estratégia, Linguagem, Questionamento e Ensino Significativo.

Na seção 4.4 apresentamos os resultados gerais do processo de análise dos dados levantados nessa pesquisa.

A seguir, apresentamos o quadro das relações entre as categorias de análise.

**Quadro 2** – Relação entre as categorias de análise.

<b>Dissertações (por autor)</b>	<b>Categorias das propostas didáticas</b>	<b>Categorias das concepções de ensino</b>	<b>Categoria das concepções matemáticas</b>
Camargo (2004)	Estudo teórico	Contextualização	Descoberta
Soares (2005)	Estudo teórico	Linguagem	Ferramenta
Nina (2005)	Modelagem na educação	Estratégia	Descoberta
Ficagna (2005)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta
Toni (2006)	Pesquisa de campo	Questionamento	Ferramenta
Altenhofen (2008)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta
Boesing (2009)	Pesquisa de campo	Estratégia	Ferramenta
Marmitt (2009)	Estudo teórico	Ensino significativo	Ferramenta
Lipp (2009)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta
Diedrich (2009)	Estudo teórico	Ensino significativo	Ferramenta
Júnior (2010)	Atividades experimentais	Linguagem	Ferramenta
Molon (2011)	Atividades experimentais	Ensino significativo	Ferramenta
Cunha (2012)	Estudo teórico	Ensino significativo	Ferramenta

Fonte: O autor (2012).

Na próxima seção apresentamos as categorias das propostas didáticas utilizadas pelos autores das dissertações em seus trabalhos em sala de aula.

#### **4.1 Propostas didáticas**

Neste capítulo são apresentadas as categorias de análise das propostas didáticas adotadas em sala de aula pelos autores das dissertações investigadas.

As atividades desenvolvidas pelos alunos em sala de aula demonstraram as diferentes propostas didáticas utilizadas pelos autores das dissertações investigadas e foram agrupadas em quatro categorias que representam todos os trabalhos, que são: Atividades Experimentais, Estudo Teórico, Modelagem na Educação e Pesquisa de Campo.

### *Atividades Experimentais*

Na categoria denominada Atividades Experimentais, os alunos construíram retas, triângulos e figuras geométricas, realizaram medidas e montaram experimentos em laboratório. Os conceitos matemáticos foram construídos pelos alunos a partir do seu conhecimento escolar prévio. Nas dissertações desta categoria, os professores e os alunos se envolveram no planejamento e nas investigações, pois buscaram compreender a Matemática como uma disciplina que envolve raciocínio, conceitos úteis e práticos, com a intenção de desenvolver a postura de pesquisador nos sujeitos envolvidos no processo. Em todos os trabalhos pertencentes a essa categoria, as atividades desenvolvidas em sala de aula tinham como principal característica a investigação de conceitos matemáticos a partir do estudo e da observação de objetos.

Após análise dos questionários do Pré-teste chegou-se à conclusão de que era necessário aprofundar os conhecimentos de Geometria Plana optando-se, para tal, pela elaboração, conforme escolha dos alunos, de duas Unidades de Aprendizagem: a confecção da camiseta, pois os alunos estavam próximos da formatura no ensino fundamental, e pela construção de uma maquete, lembrando a casa própria (MOLON, 2011, p. 35).

Estas investigações se desenvolveram partindo de atividades experimentais com posterior estudo dos conceitos matemáticos.

### *Estudo Teórico*

Nesta categoria, as atividades desenvolvidas em sala de aula sempre partiram da pesquisa sobre os conceitos matemáticos envolvidos no trabalho. Os alunos apoiavam suas investigações em estudos sistemáticos e em busca de informações na internet.

O desenvolvimento de atividades com o apoio de softwares foi muito presente nessa categoria.

Um dos interesses na utilização de um software em ambiente educacional é, além de promover a aprendizagem dos conteúdos regulares, proporcionar aos alunos a manipulação de uma ferramenta que lhe seja útil futuramente, principalmente quando estes forem em busca de uma colocação no mercado de trabalho. A planilha possui recursos que contemplam a exploração de conteúdos matemáticos diversos e, sobretudo, possibilita ao aluno o acesso a um software que o qualifica profissionalmente (CUNHA, 2012, p. 31).

Esses estudos tinham a finalidade de aplicar conceitos matemáticos a problemas e desenvolver o raciocínio lógico dos alunos por meio da investigação de técnicas matemáticas para a resolução.

### *Modelagem na Educação*

Na categoria denominada Modelagem na Educação houve o envolvimento do professor pesquisador e dos alunos no desenvolvimento das investigações. O planejamento das atividades sempre iniciava pelo debate em sala de aula para a busca de assuntos que fossem de interesse dos alunos e que fizessem parte do seu cotidiano. Porém, sempre prevaleciam as escolhas do pesquisador que determinava os assuntos que mais se adequassem aos conteúdos matemáticos que ele pretendia trabalhar com os alunos. Isso demonstra que os pesquisadores valorizavam os conhecimentos escolares prévios dos seus sujeitos de pesquisa, porém apresentavam uma postura absolutista na medida em que determinavam qual tema era importante para a aprendizagem dos alunos.

Embora as experiências dos alunos sejam falhas e fragmentadas, o diálogo com o professor lhes permite identificar assuntos importantes para o processo educacional. [...] O segundo obstáculo foi definir o problema, ou seja, o que estudar dentro do tema escolhido. Neste momento, é muito importante a presença do professor para direcionar o trabalho, caso contrário, os alunos podem pesquisar elementos que não levam a um modelo matemático. O objetivo foi responder a uma pergunta ou dúvida dentro do tema escolhido, por meio da Matemática (NINA, 2005, p. 87).

A característica da descoberta de conceitos matemáticos presentes nos objetos e fenômenos modelados é muito forte nesta categoria. Os alunos deviam redescobrir relações matemáticas em seus trabalhos, criando modelos matemáticos sempre com a orientação dos pesquisadores. Os conceitos matemáticos resultantes dessa descoberta foram considerados como verdades absolutas. Este modelo de trabalho buscou o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de objetos e fenômenos presentes no cotidiano dos alunos, porém com a intervenção do pesquisador que sempre definia o tema a ser estudado.

### *Pesquisa de campo*

Em todas as dissertações que foram categorizadas como Pesquisa de Campo os alunos realizaram investigações fora da sala de aula, entrevistando pessoas ou buscando a compreensão de fenômenos sociais. Neste processo de pesquisa, os alunos constataram posteriormente, sempre com a intervenção do professor pesquisador, as relações matemáticas existentes.

Sugeri aos alunos que realizassem uma pesquisa com um grupo de 100 pessoas com a seguinte pergunta: "Qual seleção você acha que vai ganhar a Copa de 2006?". Os alunos mostraram-se bastante entusiasmados com a proposta, já que o assunto era de interesse geral e todos estavam ansiosos em saber se a maioria compartilhava das suas opiniões. [...] As pessoas entrevistadas eram vizinhos, colegas, familiares e os alunos combinaram os locais em que entrevistariam as pessoas para não haver coincidência de entrevistados. Entrevistaram as cem pessoas e registraram seus resultados e comentários num formulário. Um dos objetivos desta pesquisa foi compreender o conceito de porcentagem através de frações. Os alunos organizaram as respostas em forma fracionária e desta maneira, encontraram as frações de denominador cem (ALTENHOFEN, 2008, p. 51).

Este processo valorizou as concepções prévias dos alunos e o seu contexto social, pois as questões investigadas foram definidas pelos próprios alunos, sujeitos desses trabalhos. A Matemática serviu como instrumento para caracterizar e descrever os resultados.

Na próxima seção apresentamos as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático dos autores das dissertações investigadas.

## **4.2 Concepções sobre a natureza do conhecimento matemático**

Neste capítulo analisamos as categorias da concepção sobre a natureza do conhecimento matemático dos autores das dissertações.

Nas atividades propostas aos alunos pelos pesquisadores das dissertações investigadas, as atividades desenvolvidas podem revelar as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático dos autores destas pesquisas. Estas concepções implícitas nem sempre são congruentes com a argumentação explícita destes autores sobre como os alunos devem aprender Matemática. Estas concepções foram agrupadas em duas categorias: Descoberta e Ferramenta.

### *Descoberta*

Segundo Fernandes, Luft e Guimarães (1996) descobrir algo significa revelar o que já existe, o que está escondido, encontrar pela primeira vez. É com este sentido que as atividades matemáticas são desenvolvidas nas dissertações que apresentam esta concepção. Esta categoria se caracteriza por um forte caráter de constatação da Matemática existente nos fenômenos e objetos observáveis.

Com o forte caráter de desenvolvimento do raciocínio lógico das atividades, os autores das dissertações concebiam os conceitos matemáticos como verdades absolutas passíveis de serem reveladas no processo de investigação em sala de aula.

Apenas duas dissertações apresentaram esta concepção matemática em seus trabalhos: Camargo (2004) e Nina (2005). A dissertação de Camargo (2009) desenvolveu suas atividades de sala de aula buscando a contextualização dos conceitos matemáticos. Neste caso os alunos deveriam descobrir as relações matemáticas implícitas nos objetos investigados. A dissertação de Nina (2005) desenvolveu estratégias de solução de problemas que revelassem os conceitos matemáticos existentes nos fenômenos abordados no processo de investigação em sala de aula.

### *Ferramenta*

Nesta categoria, que abrange todas as outras onze dissertações investigadas, a Matemática é concebida como uma ferramenta para descrever o mundo e solucionar seus desafios. Para os autores das dissertações, a Matemática é composta de um conjunto de sinais com significado que se relacionam entre si. Ela é considerada um poderoso instrumento para dar significado aos fenômenos e objetos, podendo contextualizá-los ou não.

Neste caso, a Matemática dos livros didáticos é considerada verdade absoluta e impossível de ser modificada, apenas utilizada. Seus conceitos são definitivos, não podem ser mudados ou (re)significados.

Na próxima seção, são analisadas as 13 dissertações sob o prisma das concepções de ensino implícitas na argumentação de seus autores.

### 4.3 Concepções de ensino

Nesta seção são apresentadas e analisadas as categorias das concepções de ensino subjacentes às dissertações estudadas e que emergiram no processo de análise, ou seja, as concepções de ensino de Matemática por meio de pesquisa dos autores das dissertações. As categorias são: Contextualização, Estratégia, Linguagem, Questionamento e Ensino Significativo.

#### *Contextualização*

O sentido da categoria Contextualização aparece nas dissertações como sendo uma maneira de relacionar o conhecimento matemático com os fenômenos e objetos acessíveis ao entendimento dos alunos. Estes fenômenos e objetos fazem parte do cotidiano dos alunos ou pelo menos estão presentes de alguma forma na vida deles, porém sem que tenham uma relação com o conhecimento científico.

Nas dissertações estudadas, contextualizar o ensino de Matemática significa identificar e relacionar os conceitos matemáticos com fenômenos e objetos da experiência dos alunos. Significa colocar os alunos em contato com alguma coisa, fenômeno ou objeto, e desta ação, que é premeditada pelo professor pesquisador, decorre que o indivíduo, sujeito da investigação, se situa no tempo e no espaço desejado.

Para as dissertações desta categoria a Matemática deve sempre ser ensinada de maneira contextualizada. Estes trabalhos defendem que contextualizar o ensino da Matemática também significa encontrar aplicações práticas para esta ciência, desde que esse fato represente sempre uma relação entre sujeito pesquisador e objeto ou fenômeno pesquisado. Isso significa que o aluno não pode ter uma postura passiva diante da sua aprendizagem, mas participar ativamente do processo questionando, buscando significados e se posicionando frente aos desafios que surgem na caminhada em direção a construção do seu conhecimento.

Estas dissertações afirmam que a aprendizagem matemática realizada de maneira contextualizada proporciona aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico e de competências para a resolução de problemas. Dessa forma o aluno desenvolve a capacidade de resolver problemas no contexto da sua vida social,

principalmente frente aos desafios do mundo produtivo. Isso também desenvolve um cidadão crítico e reflexivo capaz de modificar a realidade em que vive.

Um pensar crítico é essencial para a realização de um trabalho em equipe, para a resolução de problemas, bem como para a tomada de decisões de forma eficaz e eficiente, baseada em argumentos suportados por razões convincentes. Assim, passa a ser consensual a idéia de que o êxito de qualquer sistema democrático depende da capacidade de os indivíduos atuarem e intervirem, usando seu potencial de pensamento crítico (Lipp, 2009, p. 24).

Os trabalhos investigados não restringem a contextualização do ensino de Matemática aos objetos ou fenômenos do cotidiano dos alunos. Eles também defendem a idéia de que a educação contextualizada também estimula a criatividade, o espírito inventivo e a curiosidade dos estudantes.

Para os autores dessas dissertações, ensinar Matemática é ensinar a pensar de forma contextualizada. O ensino pela pesquisa se fundamenta numa sistematização do conhecimento matemático, na interação entre professor e aluno e na descoberta e contextualização de conceitos matemáticos.

Educar é ensinar a pensar e não reproduzir conteúdos. O ensino pela pesquisa se constitui numa moderna proposta de educação, fundamentada na sistematização e na forma de interação professor e aluno na busca do conhecimento para formação do cidadão e sua interação com a sociedade. A Matemática deve ser entendida como domínio interpretativo, devendo o conhecimento e a habilidade permanecer no seu contexto de prática e uso (CAMARGO, 2004, p. 13).

Nas dissertações dessa categoria a Matemática deve ser entendida como uma operação mental com aplicação de seus conceitos no contexto da experiência do aluno. Cada indivíduo deve elaborar a operação mental a partir da sua compreensão e leitura de diversas situações do mundo. A aprendizagem é defendida como um processo no qual o aluno, a partir das mais variadas interações com objetos e fenômenos, vai complexificando conceitos e reelaborando seu pensamento, produzindo assim novas maneiras de conhecer.

Conforme estes pesquisadores, a contextualização de ideias deve ser apoiada na linguagem. Este processo busca estimular o aluno a expressar a sua aprendizagem por meio da expressão escrita e oral em sala de aula, contextualizando as suas ideias e interagindo com o meio ao qual está inserido. Os alunos fizeram relações dos fenômenos e objetos presentes no seu cotidiano com os conteúdos Matemáticos abordados em sala.

A concepção sobre a natureza do conhecimento matemático é concebida nesta categoria como ferramenta importante para descrever os objetos e fenômenos presentes na experiência cotidiana dos alunos. O método de desenvolvimento dos conteúdos matemáticos apoiado na contextualização e expressão das ideias por meio da linguagem desenvolve uma postura crítica nos alunos e permite que estes sejam conduzidos pelo pesquisador à abstração dos conceitos estudados.

Esta concepção também defende que existe Matemática presente em todas as coisas e fenômenos e que é possível sempre questionar e (re)significar entendimentos.

Nesta categoria, a caracterização de objetos e fenômenos por meio da Matemática sempre enfatiza o aspecto social do conhecimento. Ela defende que aprender não é simplesmente ter noção das coisas, mas, sobretudo ter competência para mudá-las, ou seja, mudar a condição de vida por meio do pleno conhecimento das características dos fenômenos e objetos do cotidiano dos alunos. A modificação das coisas e situações acontece quando os sujeitos passam a questionar. Porém isso só é possível com o conhecimento das características que compõem os objetos e fenômenos envolvidos.

Neste aspecto, a Matemática é tida como uma ferramenta importante para a caracterização destes objetos e fenômenos, pois permite também, a partir do domínio dos seus conceitos, que os sujeitos questionem, modifiquem, (re)signifiquem e conheçam novas características das coisas.

As dissertações dessa categoria afirmam que a aplicabilidade dos conceitos matemáticos no contexto de vida dos alunos fundamenta a idéia de que essa postura de contextualização da Matemática em sala de aula desenvolve habilidades nos alunos para a resolução de problemas.

Nesse sentido, o aluno desenvolve habilidades e vai num processo contínuo realizando associações (...), da palavra à forma, da imagem à palavra, enfim vai “construindo” gradativamente o seu conhecimento. Consequentemente vai desenvolvendo o seu pensamento geométrico (JÚNIOR, 2010, p. 134).

A aprendizagem de conceitos e de procedimentos relativos à Matemática podem ser propiciados na prática em sala de aula e, dessa forma, o aluno deixa de ser objeto, tal como é no ensino tradicional, para tornar-se sujeito, capaz de auxiliar na (re)construção do seu conhecimento.

Nesta categoria, a aprendizagem de conceitos matemáticos acontece por meio de informações conhecidas pelos alunos. A partir das concepções prévias trazidas pelo aluno para a escola, é que se desenvolvem os estudos científicos para que este aluno construa estratégias e métodos para a resolução de problemas.

Com isso, a metodologia de trabalho em sala de aula desenvolvida pelo professor contribui para construção de conhecimentos e a aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos alunos.

Penso que uma metodologia contextualizada, na qual as atividades trabalhadas em sala de aula apresentem questões atuais e que fazem parte do cotidiano do educando e sejam importantes para ele, auxiliam na aprendizagem, pois partem de informações já conhecidas por ele. Assim, o educando reelabora e aprofunda questões já vivenciadas, estabelece relações, desenvolvendo diferentes estratégias de pensamento e raciocínio (ALTENHOFEN, 2008, p. 09).

Neste processo, a formação de cidadãos críticos e conscientes da sua própria realidade, questionador, argumentativo, com capacidade de reflexão sobre as situações e informações que o cercam, são de competência da escola e do professor.

Os autores das dissertações defendem a idéia de que as posturas assumidas pelo professor e pela escola desempenham um papel importante nesse processo pedagógico, desde que estejam sintonizados numa proposta de trabalho fundamentada na pesquisa crítica e com significado no contexto do aluno. O aluno inserido neste processo se torna um cidadão ativo na sua própria formação. Por isso, uma metodologia de trabalho fundamentada na pesquisa e na contextualização exerce um papel político e é um instrumento de cidadania e de educação.

O aspecto social do conhecimento também é muito marcante nesta categoria. Ela defende o desenvolvimento de competências para o enfrentamento, por parte do aluno, dos desafios que se apresentam na vida profissional e cotidiana. É o domínio do conhecimento científico para atender e suprir as necessidades cotidianas.

Esta categoria defende que é necessário e urgente que os educadores criem situações de aprendizagem que proporcionem a formação de sujeitos mais conscientes, preparados e responsáveis para atuar na sociedade. Com este entendimento, o ensino de Matemática deve ir além do simples desenvolvimento de cálculos, deve possibilitar aos alunos a participação crítica e engajada na sociedade.

De importância maior nesta categoria está a valorização do conhecimento informal que o aluno traz para a sala de aula. O aluno utiliza signos e símbolos do seu contexto para desenvolvimento da sua aprendizagem Matemática por meio do uso informal e intuitivo das suas concepções prévias. O aluno, nas suas experiências cotidianas, como nas conversas, brincadeiras e nas soluções que desenvolve para resolver os problemas enfrentados no seu dia-a-dia, revela o seu conhecimento matemático informal. As formas geométricas com tamanhos e cores diversos, os símbolos e signos carregados de significado permeiam o ambiente em que o aluno vive. A utilização informal dos conhecimentos Matemáticos é uma constante na realidade dos alunos e, dessa maneira, o desenvolvimento de práticas pedagógicas alicerçadas no contexto de vida dos alunos é defendida como sendo fundamental para a aprendizagem Matemática.

### *Estratégia*

Esta categoria é concebida nas dissertações analisadas como um modelo pedagógico que, por meio de pesquisa em sala de aula, promove o desenvolvimento de idéias para a resolução de problemas.

As dissertações dessa categoria defendem que, na realidade da vida cotidiana dos alunos, é comum que eles tenham que enfrentar diversas situações que exigem posicionamentos críticos e reflexivos. Nesta perspectiva, o ensino fundamentado em estratégias para a resolução de problemas atende à necessidade de enfrentamento crítico da realidade. Boesing (2009, p. 37) afirma que “os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática por meio da investigação são vistos de forma vinculada à resolução de problemas”. Isso pressupõe desenvolver a autonomia e o pensamento crítico para que os alunos utilizem os seus conhecimentos matemáticos para resolver os desafios que surgem na sua vida, ou seja, “a autonomia e o pensamento crítico, são características que são desenvolvidas em práticas que valorizam o aluno como sujeito, a exemplo da prática da pesquisa em sala de aula” (Ibdem, p.67).

É com essa intenção que o método de ensino alicerçado em estratégias para a resolução de problemas busca construir, por meio da pesquisa em sala de aula, não só os conteúdos matemáticos, mas também maneiras de conhecer e investigar métodos de resolução de problemas eficazes. Porém, as dissertações analisadas

nessa categoria entendem que, se a resolução de problemas se torna uma atividade mecânica e repetitiva ela não proporciona mais desafios e precisa ser superada.

O tema pesquisa em sala de aula nesta categoria é tido como uma metodologia para o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas encontrados em fenômenos do dia-a-dia. Tem como objetivo mostrar aos alunos que é possível resolver problemas por intermédio da Matemática, descobrindo as variáveis que influenciam no fenômeno estudado, criando hipóteses e testando-as.

No primeiro contato com os fenômenos, os alunos não sabem quais estratégias ou ferramentas vão utilizar para a sua solução. Mas, depois de pensar sobre o assunto, discutir com seus colegas, os alunos criam estratégias e surgem maneiras adequadas de solucionar os problemas.

A perspectiva do desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas com análise crítica dos métodos utilizados é importante nesta categoria. Aqui o aluno é estimulado a desenvolver sua criatividade e sua capacidade de elaborar estratégias para a resolução de desafios e, logo após, analisar criticamente a sua produção e discuti-la com o seu grupo de trabalho. Ou seja, diante da discussão realizada pelo grupo, o aluno pode fazer suas interferências e se posicionar criticamente para reelaborar ou fazer ajustes na sua estratégia. Os alunos (re)significam os conceitos estudados por meio da sua manipulação. Os alunos investigam e tiram suas conclusões sobre os conceitos a partir de suas pesquisas.

Essa categoria desenvolveu atividades em sala de aula sem dar importância para a contextualização dos conteúdos. O que importava era a resolução de problemas por meio de estratégias e métodos aplicados a um fenômeno inserido em numa situação específica que, não necessariamente, é o contexto de vida do aluno. Neste caso, os pesquisadores afirmam que a postura de investigador revela ao sujeito um mundo repleto de construções matemáticas. Essas construções se sedimentam como aprendizagem plena se houver compartilhamento das técnicas, métodos e estratégias desenvolvidas.

Os autores das dissertações defendem que este processo de discussão e compartilhamento de informações deve ocorrer em sala de aula para que, como resultados sejam construídas coletivamente novas ideias e novas estratégias para o enfrentamento de novos problemas.

Uma dissertação dessa categoria, a de Nina (2005), defende a idéia de estudo de caso por meio da Modelagem Matemática, buscando identificar e desenvolver os conceitos matemáticos presentes no fenômeno em questão, questionando a aplicação desses conceitos. No entendimento desta dissertação, a Modelagem Matemática pode proporcionar o desenvolvimento de estratégias e métodos de resolução e compreensão de fenômenos que, quando estudados de maneira contextualizada ou não, permitem que os alunos tenham uma aprendizagem plena e aprendam a relacionar Matemática com outras áreas do conhecimento. O estudante aprende questionando e identificando conceitos matemáticos em fenômenos físicos, químicos, biológicos ou do seu dia-a-dia. A Matemática pode ser descoberta na interação e observação de fenômenos científicos ou do cotidiano.

A resolução de problemas, no qual a Modelagem Matemática pode fazer parte, coloca o foco da atenção no aluno. Ao resolver um problema, o aluno precisa refletir sobre idéias, raciocinar e provar, além de estabelecer conexões e, às vezes, ir adiante no que se esperava. Ao resolver um problema, o aluno acredita que é capaz de fazer Matemática e dar sentido a ela (NINA, 2005, p. 55).

### *Linguagem*

Nesta categoria, as dissertações defendem que a linguagem é um instrumento de expressão do pensamento e que o ensino de Matemática se fundamenta nas atividades intelectuais dos alunos. “As representações, as crenças e as concepções em torno da Matemática revelam-na como uma linguagem simbólica, que se expressa com notações formais, definida de forma abstrata” (SOARES, 2005, p. 43).

Neste sentido, depreende-se que é necessário que o educador observe a capacidade de raciocínio e de expressão das ideias dos educandos, criando condições que permitam o aperfeiçoamento desse raciocínio. O professor relaciona conteúdo matemático, metodologia de ensino e processos cognitivos com a capacidade do aluno de se expressar por meio da linguagem.

Aprender Matemática, para as dissertações dessa categoria, é encontrar o seu sentido nas relações que ela propõe com os fenômenos e objetos do mundo. Demonstrar essa aprendizagem é expressá-la por meio das diversas formas de linguagem. Só quando o aluno consegue expressar sua compreensão de um conceito matemático contextualizado é que ocorreu aprendizagem plena. Neste

sentido, a Matemática é tida como uma ciência que, com seus métodos e teorias, ajuda o homem a compreender o mundo em que vive.

Nesta categoria é fundamental a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da interpretação da linguagem e do contexto em que esses conceitos se aplicam. Os autores das dissertações afirmam que a aprendizagem matemática se efetiva quando é levada em consideração a linguagem em que ela se expressa e o seu conteúdo contextualizado. Compreender seus conceitos significa entender o significado de seus símbolos e signos quando estes expressam algum fenômeno ou descrevem algum objeto inserido num contexto específico. Na busca da construção do entendimento dos conceitos estudados, o processo de pesquisa em sala de aula, revela-se um método que conduz os alunos a expressar sua compreensão da Matemática tornando-os sujeitos críticos e reflexivos.

(...) a língua consiste num sistema de signos, formado por duas entidades psíquicas, o “significado e significante” que possuem sede no cérebro, logo não são abstrações. O significado é o conceito e o significante uma imagem acústica. Essa imagem não é o som, ato físico, mas sim uma “impressão psíquica desse som”. Define-se signo como qualquer elemento: objeto, palavra, desenho, símbolo, som, imagem que representa, simboliza, ou expressa outros objetos, situações, eventos ou coisas durante o processo comunicativo (JÚNIOR, 2010, p. 49).

Neste contexto a Matemática é tida como um conjunto de símbolos com significado mental capaz de descrever fenômenos e objetos físicos. A Matemática é concebida como uma ferramenta que pode ser manuseada pelos alunos para expressar o mundo em que vivem.

### *Questionamento*

Nesta categoria se considera que o questionamento dos alunos facilita a aprendizagem Matemática, pois revela os conhecimentos escolares prévios trazidos por eles quando se deparam com uma situação a ser investigada.

É preciso superar a aula que dá enfoque à memorização de fórmulas (aprendizagem mecânica) e enfatizar as aulas que provoquem questionamentos, interagindo com o aluno para que ele consiga estabelecer relações entre conceitos aprendidos, e buscar a aprendizagem (TONI, 2006, p. 31).

Ao analisar esta dissertação, depreende-se que o questionamento é o primeiro passo assumido pelos alunos para iniciar o processo de pesquisa em sala de aula. Para o pesquisador, este processo desenvolve a capacidade do aluno de

estabelecer relações entre o mundo real e as teorias que o descrevem, melhora sua capacidade de observação e entendimento de fenômenos e objetos que integram a realidade que lhe cerca. Isto também leva o aluno a aumentar o nível de complexidade dos conceitos que aprende.

A dissertação dessa categoria afirma que os questionamentos em sala de aula devem ser entendidos como uma postura, tanto do educador quanto do educando, pois esta atitude estabelece uma relação profunda entre conhecimento científico e o desenvolvimento de um sujeito crítico e reflexivo.

Segundo defende o autor dessa dissertação, o questionamento está relacionado diretamente com a postura de investigação, para a construção e reconstrução do conhecimento, pois estabelece uma via de mão dupla entre a pergunta e a busca pela resposta. A postura de questionador do professor é, também, uma poderosa ferramenta de motivação e incentivo à curiosidade científica no aluno, em função da constante construção de desafios que ele enfrenta e deve solucionar.

É preciso ensinar os alunos a questionar o mundo e dar significado às ações, tanto científicas quanto cotidianas, ou seja, “é preciso ensinar os alunos a pensar, mais do que somente memorizar; ensiná-los a questionar o mundo, mais do que aceitá-lo passivamente; ensiná-los a fazer ciência, mais do que recebê-la pronta” (TONI, 2006, p. 10). O questionamento do mundo começa pela compreensão dos fenômenos e objetos que cercam a realidade dos alunos. O entendimento dos processos e leis matemáticas que regem os fenômenos científicos conduz os alunos ao questionamento de fenômenos sociais, fazendo com que o sujeito passe a intervir em sua realidade com mais propriedade.

Neste caso, a utilização da informática é defendida nesta categoria como uma ferramenta importante para a construção do conhecimento individual e coletivo, pois é um instrumento de grande aceitação e muito presente no cotidiano do aluno. Em geral, os alunos estão muito familiarizados com as ferramentas de busca de informações presentes na internet, sendo este fato um facilitador para o estabelecimento de um processo de pesquisa em sala de aula. Basta que o educador conduza este processo com a intenção de estimular o questionamento e promover a reconstrução de conhecimentos. Nesta categoria entende-se que

reconstrução de conhecimentos significa aprender um conceito e dar significado a ele na linguagem própria do aluno.

Com isso, depreende-se da análise dessa categoria que a aprendizagem acontece por meio do questionamento de situações historicamente construídas. Neste processo o aluno aprende quando questiona, argumenta e faz conjecturas sobre o conhecimento, sempre entendendo o contexto histórico e social do momento da construção ou descoberta daquele conceito.

### *Ensino Significativo*

Esta categoria defende o ensino significativo da Matemática por meio da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. As dissertações investigadas afirmam que a pesquisa em sala de aula torna os fenômenos e objetos matemáticos mais compreensíveis e com significado próprio para os alunos.

A aprendizagem significativa, que é o conceito central da teoria de Ausubel (1968) e que foi aprofundada pelo próprio Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é definida como a aprendizagem que ocorre quando as idéias novas estão ligadas a informações ou conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ou seja, a aprendizagem significativa só ocorrerá quando uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto da base de formação conceitual do educando. Nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” existente na estrutura cognitiva de quem aprende (SOARES, 2009. p. 52).

Estas dissertações afirmam que a aprendizagem significativa tem duas características fundamentais. A primeira é a relação entre o conteúdo a ser estudado e os conhecimentos escolares prévios do aluno. A segunda é que um dos caminhos para a aprendizagem significativa é o EPP em sala de aula<sup>3</sup>.

A teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel (...) sugere que os novos conhecimentos construídos estejam relacionados com os conceitos prévios dos alunos, valorizando o que eles já sabem e assim permitindo a construção de estruturas mentais de forma prazerosa. Nesse sentido, a teoria de Ausubel sobre aprendizagem significativa é definida como “[...] um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”, (apud MOREIRA e MASINI, 1982, p. 7). Então, a aprendizagem significativa permite ao aluno expressar suas ideias, seus pensamentos e reflexões, tornando-se um ser participante do desenvolvimento da atividade, provendo interações entre a teoria e prática. Uma forma de se obter uma aprendizagem significativa, destacada por muitos autores, é o “educar pela pesquisa”, pois ela visa a

---

<sup>3</sup> Esta afirmação não foi feita por David Ausubel. A sua teoria não afirma nada sobre investigação em sala de aula ou mesmo sobre EPP.

uma inovação da prática de sala de aula pela pesquisa e valoriza os conhecimentos prévios dos alunos (MOLON, 2011, p. 17).

Depreende-se da análise das dissertações, que o papel fundamental do educador é planejar as atividades de maneira lógica e sequencial para que o aluno possa entender e dar significado aos conceitos estudados. Nessas investigações fica subentendido que os alunos não têm influência na decisão sobre quais assuntos devem pesquisar, isto ficaria a cargo do professor.

A aprendizagem significativa fica entendida e caracterizada nas dissertações dessa categoria como um processo que deve envolver o sujeito como um todo, indo de encontro com suas necessidades. Porém isto é determinado pelo professor que deve avaliar previamente os seus alunos e decidir o assunto a ser trabalhado. Nesta perspectiva, todas as dissertações procuraram desenvolver o seu trabalho adotando a pesquisa de métodos de resolução de problemas como alavanca para a aprendizagem significativa com o argumento de que este processo envolve e motiva os sujeitos.

Nesta categoria os alunos realizam investigações por meio de estudos sistemáticos e atividades experimentais para aplicar os conceitos estudados em seu cotidiano e os conceitos matemáticos são concebidos como verdades absolutas, porém manipuláveis.

Esta categoria também defende que a sua contribuição mais importante é o desenvolvimento de práticas e métodos para o ensino significativo de Matemática com a intenção de qualificar a prática de pesquisa em sala de aula com o auxílio da internet. Com esta intenção, os trabalhos enfocaram uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos para promover aprendizagem significativa.

As ações pedagógicas devem ser focadas nas dificuldades dos alunos percebidas pelo professor. Ele deve buscar uma abordagem de sala de aula que promova a interação e a adaptação do aluno e de seu conhecimento escolar prévio aos conceitos matemáticos investigados com a intenção de desenvolver competências significativas. Para tanto, fundamentaram-se no pressuposto de que o conhecimento matemático se constrói e se desenvolve na interação do sujeito com fenômenos científicos.

Segundo os autores dessas dissertações, a experiência e vivência que os alunos trazem para sala de aula, quando associadas a uma metodologia de ensino apoiada na aprendizagem significativa, desenvolvem processos cognitivos, organizando sua percepção de mundo, as suas competências e, principalmente a formação de suas concepções.

As dissertações dessa categoria propõem a construção do conhecimento por meio da linguagem e conscientização dos alunos para a aprendizagem e aplicação dos conceitos matemáticos de forma significativa e contextualizada. Com este embasamento adotam a perspectiva de que a aprendizagem de conceitos matemáticos ocorre no processo de reconstrução do conhecimento por meio da linguagem, utilizando a perspectiva de ensino por meio da conscientização para a aprendizagem significativa.

É entendimento corrente nesta categoria que a aprendizagem significativa desenvolve habilidades para a resolução de problemas. Estas habilidades servem para o entendimento e a reconstrução de conceitos matemáticos relacionados a fenômenos e objetos.

Após a apresentação das categorias de ensino implícitas nas dissertações investigadas, passamos para a próxima seção em que relacionamos e comentamos as categorias analisadas.

#### 4.4 Relacionando categorias e concepções

Nesta seção, relacionamos as categorias e concepções destacadas no processo de análise. O Quadro 3 mostra essas relações.

**Quadro 3** – Propostas didáticas, concepções de ensino e natureza do conhecimento matemático.

Dissertação (Por autor)	Categorias das propostas didáticas	Categorias das concepções de ensino	Categoria das concepções sobre a natureza do conhecimento matemático
Júnior (2010)	Atividades experimentais	Linguagem	Ferramenta
Molon (2011)		Ensino significativo	
Camargo (2004)	Estudo teórico	Contextualização	Descoberta
Soares (2005)		Linguagem	Ferramenta
Marmitt (2009)		Ensino significativo	Ferramenta
Diedrich (2009)			
Cunha (2012)			
Nina (2005)	Modelagem na educação	Estratégia	Descoberta
Ficagna (2005)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta
Lipp (2009)		Contextualização	
Altenhofen (2008)		Contextualização	
Boesing (2009)		Estratégia	
Toni (2006)		Questionamento	

Fonte: O autor (2012).

Quatro dissertações revelam implicitamente a concepção de ensino Contextualização. Igual número, a concepção Estudo Significativo.

As dissertações que defendem o Ensino Significativo e o EPP como princípio teórico não sustentam uma argumentação coerente com a essa relação. No contexto do EPP, conforme Demo (2011), o aluno desenvolve um pensamento reflexivo e autônomo que tem o papel de mediador entre o conhecimento cotidiano e científico. Este processo requer que o aluno não se detenha apenas na reflexão, mas reconstrua e (re)signifique criticamente os conceitos investigados e aprendidos.

No EPP, o professor não define de maneira autoritária quais conteúdos devem ser estudados pelos alunos. O processo pedagógico se inicia pelos questionamentos dos alunos. Nas dissertações categorizadas como Ensino Significativo, o professor

define os conteúdos a serem abordados e os temas a serem investigados. O Ensino Significativo tem uma postura absolutista em relação ao ensino de Matemática, pois o professor é o detentor de todo o conhecimento a ser transmitido para o aluno. O questionamento do aluno ocorre somente quando ele tem que contextualizar os conceitos definidos pelo professor.

Nas dissertações categorizadas como Ensino Significativo, predomina como proposta didática o Estudo Teórico, só uma apresenta-se como Atividades Experimentais.

O quadro 4 mostra que as categorias de análise das propostas didáticas se dividem igualmente entre o Estudo Teórico e a Pesquisa de Campo. Isso denota o entendimento predominante de que realizar pesquisa em sala de aula é coletar dados e analisá-los estatisticamente ou investigar conceitos matemáticos na literatura e na internet. Porém, na dissertação de Camargo (2004), apesar de apresentar como proposta didática o Estudo Teórico, situa-se na categoria Contextualização como concepção de ensino. Para o seu autor é possível contextualizar o conhecimento obtido nos livros didáticos, mesmo que esse conhecimento seja abordado como verdade absoluta.

A categoria de análise da proposta didática denominada Pesquisa de Campo é mais diversificada na sua relação com as categorias de ensino, pois se relaciona com Contextualização, Estratégia e Questionamento. No entendimento dos pesquisadores destas dissertações, Ficagna (2005), Altenhofen (2008) e Lipp (2009), pesquisa de campo é uma atividade que é de natureza contextualizadora, pois os sujeitos geralmente desenvolvem essas atividades no seu contexto social.

Boesing (2009) apresenta como proposta didática a Pesquisa de Campo e como concepção de ensino a Estratégia. Isso demonstra que a pesquisa de campo serviu para fornecer dados para problemas matemáticos que foram solucionados por meio de estratégias.

**Quadro 4 – Relações entre Estudo Teórico e da Pesquisa de Campo**

<b>Dissertação</b>	<b>Categorias das propostas didáticas</b>	<b>Categorias das concepções de ensino</b>	<b>Categoria das Concepções sobre a natureza do conhecimento matemático</b>
Camargo (2004)	Estudo teórico	Contextualização	Descoberta
Soares (2005)	Estudo teórico	Linguagem	Ferramenta
Marmitt (2009)	Estudo teórico	Ensino significativo	Ferramenta
Diedrich (2009)	Estudo teórico	Ensino significativo	Ferramenta
MCunha (2012)	Estudo teórico	Ensino significativo	Ferramenta
Ficagna (2005)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta
Toni (2006)	Pesquisa de campo	Questionamento	Ferramenta
Altenhofen (2008)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta
Boesing (2009)	Pesquisa de campo	Estratégia	Ferramenta
Lipp (2009)	Pesquisa de campo	Contextualização	Ferramenta

Fonte: O autor (2012).

Concluindo este capítulo, as treze dissertações analisadas neste trabalho, em síntese, defendem as ideias que aparecem sob forma de argumentos implícitos de seus autores. As categorias analisadas foram consideradas a partir das concepções e das práticas dos autores das dissertações investigadas.

No próximo capítulo apresentamos as reflexões finais desta pesquisa.

## 5 CONCLUSÕES

O objetivo desta pesquisa foi identificar e relacionar propostas didáticas, concepções de ensino e concepções sobre a natureza do conhecimento matemático em treze dissertações sobre Educação Matemática produzidas no âmbito do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, nas quais os alunos, sujeitos dessas investigações, haviam desenvolvido pesquisa em sala de aula apoiando-se no princípio teórico do EPP.

Foi possível identificar e categorizar as concepções dos autores das pesquisas além de estabelecer relações entre elas. Neste processo, as concepções foram categorizadas e analisadas sob a luz do método Análise Textual Discursiva.

Todos os trabalhos analisados apresentaram um excelente nível de qualidade. Isso facilitou muito o processo. As informações consideradas relevantes para a pesquisa foram encontradas facilmente devido aos textos estarem bem escritos e organizados.

Depois de identificar as dissertações que atendiam aos critérios definidos, as informações foram organizadas numa planilha para facilitar a análise. A partir deste processo emergiram as categorias de análise.

Três dimensões foram consideradas mais relevantes: as propostas didáticas utilizadas nas atividades com os alunos, as concepções sobre a natureza do conhecimento matemático e as concepções sobre o ensino de Matemática. Essas dimensões estavam implícitas nas argumentações dos autores.

Como resultado mais relevante dessa pesquisa, constatamos que todos os pesquisadores analisados têm uma concepção absolutista acerca da natureza do conhecimento matemático mesmo que defendam, ao mesmo tempo, uma proposta pedagógica fundamentada na pesquisa em sala de aula. Porém isso não significa que as ideias defendidas não proporcionem aprendizagem Matemática. Ao contrário, todas relataram a aprendizagem como resultado fundamental de suas investigações.

Outro aspecto relevante constatado nesta pesquisa foi a confirmação de que as concepções dos professores influenciam na aprendizagem dos alunos, conforme afirmou Thompson (1992). Isso ficou evidente, pois mesmo com argumentações que

defendiam práticas pedagógicas fundamentadas na pesquisa em sala de aula, os autores desenvolviam atividades fundamentadas em concepções matemáticas absolutistas. Conseqüentemente, os alunos aprenderam que Matemática é uma verdade absoluta. Mesmo que ela seja contextualizada, aplicada a fenômenos e objetos ou uma linguagem, ainda assim, é tida como verdade absoluta.

Também foi possível verificar como são complexas as relações entre concepções e práticas em sala de aula. Apesar das dissertações adotarem o princípio teórico do EPP em suas argumentações explícitas, existem incoerências em algumas dissertações entre as suas propostas didáticas e suas concepções de ensino. Parece ser ainda muito difícil estruturar uma proposta teórica ampla e consistente para o EPP. Isso requer muita dedicação e esforço de pesquisa, pois o EPP ainda é um princípio teórico que está em construção e é muito recente no que se refere à história da educação.

O resultado dessa investigação nos conduz a novos questionamentos. A Matemática é uma ciência que pode ser reconstruída na escola sem que seus conceitos sejam concebidos como verdades absolutas? Novas relações lógicas podem surgir no processo de ensino e aprendizagem de Matemática? A pesquisa em sala de aula é capaz de abordar o conhecimento matemático de uma maneira diferente? É possível desenvolver uma teoria epistemológica que fundamente o EPP?

Muitas dissertações investigadas defenderam a importância de se levar em conta, no processo de ensino e aprendizagem, os conhecimentos escolares prévios dos alunos. Alguns relataram que realizaram questionários com esse intento. Porém, será que um questionário consegue atender a esse objetivo? Em nenhum momento desta minha pesquisa foram verificados se os critérios que os professores utilizaram para avaliar os conhecimentos escolares prévios dos seus sujeitos de pesquisa foram eficientes. Essa foi a principal limitação deste meu trabalho e, além dos questionamentos anteriores, fica como sugestão para investigações futuras.

Nesta pesquisa concluí que ensino de Matemática fundamentado na pesquisa em sala de aula é uma possibilidade de promover a aprendizagem de conceitos matemáticos nos alunos e professores, pois permite a construção destes conhecimentos e de seus sentidos. No mundo atual não faz mais sentido treinar os alunos em técnicas de cálculos ou para resolver problemas matemáticos.

Para que os alunos ampliem seu conhecimento matemático, é necessário que ocorra a (re)significação, reconstrução, contextualização dos conceitos matemáticos e a socialização dos resultados obtidos com seus colegas e professores. Desta forma o aluno interpreta e interfere na sua realidade de maneira crítica e reflexiva.

Para encerrar, faço minhas as palavras de Paulo Freire, da sua obra *Pedagogia da Autonomia*:

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade (FREIRE, 1996, p. 32).

## REFERÊNCIAS

ALTENHOFEN, M. E. **Atividades contextualizadas nas aulas de Matemática para a formação de um cidadão crítico**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BOESING, C. **A prática da pesquisa nas aulas de Matemática: vivências de professores do ensino fundamental que integram um grupo de estudos**. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

CAMARGO, S. M. N. **Ensino com enfoque na pesquisa: repercussões na aprendizagem de trigonometria**. 2004. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

CUNHA, M. L. **Contribuições de uma unidade de aprendizagem sobre Estatística com o recurso da planilha**. 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

DAMÁZIO, A. Ensino da matemática: retrospectiva histórica. **Revista de Ciências Humanas** / Universidade do Extremo Sul Catarinense. v. 2, n. 2. p.73-88, Criciúma, SC. Jul-Dez 1996.

DAVIS, P.; HERSH, R. **A experiência matemática**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.

DEL VECCHIO Jr., J. **Metaphysics and scientific rationality: an essay concerning the foundations of mathematics**. 2010. 248f. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9 ed. Campinas: Autores Associados, 2011. 148p.

DIEDRICH, R. C. **Pesquisa escolar em tempos de cibercultura: ensinando Matemática com o auxílio da internet**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em

Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FERNANDES, F.; LUFT, C.; GUIMARÃES, F. **Dicionário brasileiro globo**. 43 ed. São Paulo: Globo, 1996.

FICAGNA, N. C. **Unidade de aprendizagem**: uma forma diferenciada de aprender Estatística alicerçada no educar pela pesquisa. 2005. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FIGUEIREDO, R. A. **Atributos não instanciados**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação Lógica e Metafísica. Instituto de Filosofia e Ciências Sociais. Rio de Janeiro: UFRJ: 2012.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o estudo da matemática no Brasil**. Zetetiké. Campinas, v. 3, n. 4, p. 01-38, 1995.

FORQUIN, J. C. **O currículo entre o relativismo e o universalismo**. Revista Educação & Sociedade. Campinas, n.73, p. 47-70. dez 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 6 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, V. C. V. **Fundamentação teórica para as perguntas primárias**: O que é matemática? Por que ensinar? Como se ensina e como se aprende? Revista Educação. Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 176-184, maio/ago. 2009.

HACKING, I. **Representing and intervening**. Cambridge: University Press, 1983.

HARRES, J. B. S. **Concepções de professores sobre a natureza da ciência**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Porto Alegre: PUCRS, 1998.

JÚNIOR, H. A. **Estudo do desenvolvimento do pensamento geométrico por alunos surdos por meio do multiplano no ensino fundamental**. 2010. 291 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LIPP, T. H. P. **Estudo do desenvolvimento de competências críticas e reflexivas a partir de uma unidade de aprendizagem em aulas de Matemática**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MANNO, A. G. **Filosofia da matemática**. 70 ed. Lisboa: 1972.

MACHADO, N. J. **Matemática e realidade**: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática. São Paulo: Cortez, 1997.

MARMITT, V. R. **Concepções e atitudes em relação à Matemática**: maneiras de identificá-las e possibilidades de modificá-las. 2009. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MELLADO, V.; CARRACEDO, D. Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, p. 3, p. 331-339. Barcelona, 1993.

MOLON, L. **As aplicações e contribuições da geometria plana na educação de jovens e adultos no ensino fundamental por meio de unidade de aprendizagem**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MORAES, R. GALIAZZI, M. **Análise textual discursiva**. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MORAES, R.; LIMA, V. (Orgs). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. 2 ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2004.

NINA, C. T. D. **Modelagem Matemática e novas tecnologias**: uma alternativa para a mudança de concepções em Matemática. 2005. 227 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PONTE, J. P. **Concepções dos professores de matemática e processos de formação** - In: Educação matemática - Temas de investigação. Instituto de Inovação Educacional. Lisboa, J. P. Ponte (Ed.): 1992. p. 185-239.

PONTE, J. P.; CANAVARRO, P. **Matemática e novas tecnologias**. Lisboa: Universidade Aberta: 1997.

PORLÁN, R.; HARRES, J. B. S. **A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciências**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 19, n. especial: p.70-83, Florianópolis, jun. 2002.

PORLÁN, R. **Constructivismo y escuela**: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación. Sevilla: Díada, 1993. 194 p.

QUINE, W. **From a logical point of view**. 1 ed. Massachusetts: Harvard University Press, 1984.

RAMOS, M.; LIMA, V. ROCHA F<sup>o</sup>, J. A pesquisa como prática na sala de aula de Ciências e Matemática: um olhar sobre dissertações. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.3, p.53-81, nov. 2009.

SERRANO, G. P. **Desafios de la investigación cualitativa**. 6ª Conferência. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Chile, Nov, 2007. In: [http://www.rmm.cl/usuarios/pponce/doc/200711151514230.6conferencia\\_gloria\\_perez\\_serrano.pdf](http://www.rmm.cl/usuarios/pponce/doc/200711151514230.6conferencia_gloria_perez_serrano.pdf). Acesso em set/2011.

SERRANO, G. P. **Investigación cualitativa: retos e interrogantes**. I. Métodos. Madrid, La Muralla: 1998. 230 p.

SILVA, J. J. **Filosofias da matemática**. Ed. Unesp. São Paulo, SP. 2007

SOARES, L. Q. **Educar pela pesquisa na pré-escola: a concretude na educação matemática para além do visível e do manipulável**. 2005. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SOARES, L. H. **Aprendizagem significativa na educação matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Paraíba: UFPB, 2009.

THOMPSON, A. G. **Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research**. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. New York, NY: Macmillan. 1992.

THOMPSON, A. G. A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. **Zetetiké**. v. 5, n. 8, p. 11 – 44. Campinas-SP, Jul-Dez 1997.

TONI, M. P. **A compreensão da Estatística a partir da planilha**. 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

WILDEMUTH, B. M. **Post-positivist research: two examples of methodological pluralism**. *Library Quarterly*, v. 63, n. 4, p. 450-468. Chicago: Oct. 1993. In: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/4308866?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21101326998393>. Acesso em Nov/2012.