

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**EDUARDO MONTEIRO DE SOUZA JUNIOR**

**UMA ANÁLISE DE PESQUISAS ACADÊMICAS EM  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA SOBRE O ENFOQUE  
HISTÓRICO DO CONCEITO DE FUNÇÃO**

Campinas  
2007

**EDUARDO MONTEIRO DE SOUZA JUNIOR**

**UMA ANÁLISE DE PESQUISAS ACADÊMICAS EM  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA SOBRE O ENFOQUE  
HISTÓRICO DO CONCEITO DE FUNÇÃO**

Dissertação apresentada como exigência para obtenção do grau de mestre em Educação, no Programa de Pós-Graduação em Educação, linha de pesquisa Práticas Pedagógicas e Formação do Educador da PUC-Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes

PUC-Campinas  
2007

Souza Junior, Eduardo Monteiro

Uma análise de pesquisas acadêmicas em educação matemática sobre o enfoque histórico do conceito de função / Eduardo Monteiro de Souza Junior. – Campinas : PUC-Campinas, 2008.

125 p.

Orientador: Prof. Dr. Jairo de Araújo Lopes

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pós Graduação

## **DEDICATÓRIA**

**A Adriana Lourenço principal incentivadora na confecção deste trabalho. Como Mestre que é encheu-me de energia e disposição para realização do mesmo.**

## AGRADECIMENTOS

Às minhas filhas Ana Luísa Lourenço de Souza e Maria Isabela Lourenço de Souza que com seus Oito e Seis anos, respectivamente, abriram mão de horas de convívio e brincadeiras saudáveis e inspiradoras.

Aos meus pais Eduardo Monteiro de Souza e Maria Alves Cruz de Souza pelo apoio e compreensão.

À minha irmã Elaine Fátima Cruz de Souza que com poucas palavras sempre foi uma incentivadora.

Ao meu irmão Matheus Marcos de Souza Monteiro que com seus Nove anos de idade sempre ia me apoiar com um grande e delicioso abraço.

Ao Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes, por me agraciar com sua sabedoria.

Ao Prof. Dr. Newton Balsan, por ter-me feito acreditar em minha capacidade.

Às pessoas representadas pelas Prof<sup>as</sup>: Kátia Regina Caiado e Elizabeth Adorno Araujo, que me foram preciosas em momentos decisivos.

Aos professores do Mestrado em Educação da PUC-Campinas pelo convívio e ensinamentos.

Às minhas amigas de curso Lucinda, Roseli, Silvana e Andréa, por momentos de fervorosas discussões.

Às pacientes Regina e Kelly que sempre trouxeram um sorriso ao me atenderem na Secretaria da PUC-Campinas.

Aos meus grandes amigos José Eudes e Marco Antonio por serem meus amigos.

## RESUMO

SOUZA Jr., Eduardo Monteiro de. **Uma análise de pesquisas acadêmicas em educação matemática sobre o enfoque histórico do conceito de função**. Dissertação de Mestrado em Educação. PUC-Campinas, 2007, Orientador: Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes.

Tendo em vista as discussões sobre a presença da abordagem histórica no campo do ensino da Matemática, recomendada nos eventos da área, nas Propostas Curriculares para o Estado de São Paulo e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, e a importância do conceito de função na significação da Matemática no Ensino Médio, este trabalho, inserido na linha de pesquisa Práticas Pedagógicas e Formação do Educador, investigou a seguinte questão: *De que forma e com qual perspectiva histórica o ensino de função se faz presente na recente produção acadêmica do campo da Educação Matemática?* Seu objetivo é verificar o grau de importância que a comunidade científica, que investiga o ensino de Matemática, tem dado às práticas pedagógicas que facilitam a construção desse conceito.

Consideramos que é necessário um estudo nesse sentido para perceber elementos didático-pedagógicos que auxiliem o trabalho do professor em sala de aula e orientem a formação inicial e continuada do professor de Matemática. Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa em relação à produção de dissertações e teses no período de 1997 a 2006, e considerando a análise da produção acadêmica no mesmo período no que tange os enfoques das pesquisas produzidas.

Nesse aspecto, recorreremos ao site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, site esse que se apresenta com o objetivo de facilitar o acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do país. Temos por hipótese que o tema “função”, de vital importância dentro da Educação Matemática, tem merecido pouca atenção por parte dos pesquisadores.

Na trajetória do trabalho, traçamos um percurso histórico sobre o conceito de função – suas representações e significações – para entendermos a própria prática do professor em sala de aula. Apresentamos, também, alguns questionamentos sobre o ensino do conceito dentro da Educação Matemática.

**Palavras-chave:** práticas pedagógicas; pesquisa acadêmica; abordagem histórica do ensino de função

## ABSTRACT

SOUZA Jr., Eduardo Monteiro de. An analysis of academic researches in Mathematics Education about the historical focus of the concept of function. Master Dissertation in Education. PUC-Campinas, 2007, Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes.

Keeping in mind the discussions about the presence of the historical approach in the field of Mathematics teaching, which is recommended in events of this area, in the Curricular Proposals for São Paulo State and in the National Curricular Parameters, and the importance of the concept of function in the meaning of Mathematics in high school, this work, inserted in the research line Pedagogical Practices and the Educator Formation, researched the following question: *In which ways and historical perspective the teaching of function makes itself present in the recent academic production from the area of Mathematics Education?* This research has as objective to check in which degree of importance the scientific community, who studies the teaching of Mathematics, has given to the pedagogical practices that facilitate the construction of this concept.

We consider that it's necessary a study on this aspect to notice didactic and pedagogical elements which can help the teacher's work in the classroom and guide his initial and continuous formation of the Mathematics teacher. For this reason, we accomplished a qualitative research concerning the production of dissertations and thesis from 1997 until 2006, taking into consideration the analysis of the academic production of the same period that concerns the approaches of the works done.

In this aspect, we searched the website of "Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES", which aims to help the access to thesis and dissertations carried out in postgraduate programs in Brazil. We hypothesize that the topic "function", which is extremely important in the Mathematics Education, has received little attention by researchers. Along the path of this work we delineate a historical route about the concept of function – its representations and meanings – so we can understand the teacher's own practice in the classroom. Some questions about the teaching of the concept in the Mathematics Education are introduced.

**Keywords:** Pedagogical Practices; Academic Research; Historical Approach of the Teaching of Function.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I - O ESTADO DE SÃO PAULO, O BRASIL E AS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Proposta Curricular para o Ensino de Matemática no 1º grau – Estado de São Paulo</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Proposta Curricular para o Ensino de Matemática no 2º grau – Estado de São Paulo</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Matemática para os Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries)</b>	<b>21</b>
<b>1.4 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Matemática para o Ensino Médio</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO II - UM ESTUDO SOBRE O CONCEITO DE FUNÇÃO</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Algumas Considerações sobre o Conceito de Função</b>	<b>26</b>
<b>2.2 A Evolução Histórica do Conceito de Função</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO III - AS PESQUISAS SOBRE ENSINO DE FUNÇÃO DO BANCO DA CAPES</b>	<b>37</b>
<b>3.1. A Produção Acadêmica em Educação Matemática segundo o Banco de Teses da CAPES</b>	<b>38</b>
<b>3.2. A Produção Acadêmica sobre o ensino de Funções</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO IV - A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE FUNÇÃO RELATIVA AO ENSINO MÉDIO: QUE TENDÊNCIA?</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Concepções acerca do conceito de função de professores, estudantes e autores de livros didáticos</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Representações do conceito de Função: representações semióticas</b>	<b>46</b>
<b>4.3 Práticas Pedagógicas para a Construção do Conceito de Função</b>	<b>48</b>
<b>4.4 Trabalhos Voltados que relacionam Função com um Estudo Histórico.</b>	<b>56</b>

<b>CAPÍTULO V - A ABORDAGEM HISTÓRICA PARA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA</b>	<b>59</b>
<b>5.1 As Razões da Abordagem Histórica</b>	<b>60</b>
<b>5.2 A História da Matemática como Elemento Motivador</b>	<b>63</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>110</b>

## INTRODUÇÃO

Em nossos dias, no início do século XXI, temos a convicção de que necessitamos, mais do que nunca, de um entendimento claro e preciso do mundo globalizado que nos rodeia e no qual estamos inseridos.

Buscar o entendimento desse mundo globalizado significa, dentre outros fatores, não ser dizimado pelo mesmo. Para além dos meios de comunicação e informação, uma das instituições responsáveis para a necessária inclusão nesse novo contexto é a escola, reconhecida como a promotora da educação formal. Se essa instituição não cumprir o seu papel por meio da informação e da busca de conhecimento de modo reflexivo em relação aos fenômenos que cercam o homem, sejam eles sociais, econômicos ou mesmo físicos, essa inclusão poderá apresentar anomalias quanto à formação do pensamento crítico do aprendiz.

Nas palavras de Mészáros (2005, p.59), “sem um progressivo e consciente intercâmbio com processos de educação abrangentes como a nossa própria vida, a educação formal não pode realizar as suas muito necessárias aspirações emancipadoras”. É uma clara alusão de que a escola não constitui a única fonte formadora do ser humano como indivíduo dotado de aspirações e habilidades, como cidadão do seu meio e do mundo e como profissional, pois hoje, mais do que nunca, as redes de comunicação e informação contribuem para isso. Educação transformadora e emancipatória, portanto, ocorre pela integração de vários canais educativos. Pensando na educação como agente de transformação social, um dos campos mais afetados pela internacionalização e pela globalização, cabe lembrar as palavras de Freire (1993, p.53): “Nenhuma grande transformação social acontecerá apenas a partir da escola. Porém, também é uma grande verdade afirmar que nenhuma mudança social se fará sem a escola”.

As estatísticas e a observação do cotidiano têm mostrado que, de um modo geral, a escola não tem cumprido bem seu papel. As políticas de popularização de ensino atreladas às exigências do mundo capitalista sem o devido olhar para a estrutura da escola e para a valorização social do professor frente às mudanças que ocorrem na sociedade como um todo, assim como os avanços no mundo das tecnologias de informação e comunicação e as exigências do campo do trabalho, tudo isso tem colaborado para um panorama educacional com resultados nada satisfatórios. A revisão dos processos de formação inicial e continuada

do professor também se faz necessária, mas ela é válida se estiver delineado um caminho a percorrer.

A Matemática em todas as suas formas – considerando os diversos campos que a constituíram durante a história da humanidade – sempre teve papel decisivo nesse entendimento global. Entender os fenômenos de natureza variada e ser capaz de interpretá-los e analisá-los, tudo isso tem feito do homem um ser de decisões, e tem sido parte inerente à formação do indivíduo. Hoje, podemos dizer que sua constituição é alicerçada tanto pela educação formal quanto pela informal ou a não formal<sup>1</sup>. É impossível, assim, separar a trajetória da humanidade e a construção do conhecimento matemático.

Trazendo o foco para a educação formal, a matemática tem sido considerada, juntamente com o conhecimento da língua portuguesa, a grande vilã do fracasso escolar. Um dos motivos desse fracasso pode estar na motivação. Quanto a isso, D'Ambrosio (1997) afirma:

É muito difícil motivar com fatos e situações do mundo atual uma ciência que foi criada e desenvolvida em outros tempos em virtude de problemas de então, de uma realidade, de percepções e necessidades, urgências que nos são estranhas. Do ponto de vista da motivação contextualizada, a matemática que se ensina hoje nas escolas é morta. Poderia ser tratada como um fato histórico (p.31).

Nas palavras de D'Ambrosio há, hoje, outras fontes motivacionais que poderiam estar presentes na aprendizagem da matemática. Para ele, o fato histórico está associado à possibilidade de mostrar para o aluno que a matemática escolar é algo em construção, não está cristalizada como aparece em muitos materiais impressos. Para deixar clara essa visão, é possível apropriar-se de problemas e fatos do passado para explicar alguns conteúdos matemáticos que constituem o conhecimento acumulado que conhecemos hoje, e que alguns livros didáticos – ou muitos – apresentam descontextualizados, como se fossem frutos da genialidade de uma só pessoa. Vale mostrar que o conhecimento matemático acumulado não se restringe simplesmente a resolver exercício “segundo o modelo”, mas que com esse conhecimento fazemos história hoje.

Outro fato a considerar na aprendizagem da matemática escolar é a relação que ela tem com os outros campos do conhecimento. Dessa forma, a utilidade da matemática extrapola à sua presença nas ações do ser humano no seu cotidiano, e os conteúdos escolares passam a

---

<sup>1</sup> Entendemos por educação formal a proporcionada por instituições de natureza educativa, com objetivos bem determinados; por educação informal a proporcionada pelos meios de comunicação e informação em geral; por educação não formal a que emana das relações humanas a partir da família e do meio sociocultural.

fazer sentido. Bassanezi (1988) afirma ser importante apresentar a matemática como um instrumento de compreensão e possível modificação da realidade; propõe para isso trabalhar com situações-problemas reais.

No contexto da educação escolar no Ensino Médio, por exemplo, deve-se considerar também que um dos principais conceitos matemáticos é o de **função**, por permitir o estudo de fenômenos dos mais simples, presentes no cotidiano dos alunos, aos mais complexos de uso das ciências. Sendo assim, é possível, por meio do estudo de funções, perceber a relação da matemática com as demais ciências. Dentro da Matemática como um todo, os grandes avanços científicos passam pelo conceito de função, de variação.

Nesse ponto nos questionamos: como o professor aborda tal conceito em sala de aula? Qual o referencial do professor para desenvolver com seus alunos a compreensão do conceito no contexto do cotidiano e das ciências? A academia tem produzido pesquisas sobre o ensino de função, apresentando subsídios para que os professores o explorem de forma mais significativa em sala de aula? Ela apresenta estudos sobre abordagens de ensino (FIORENTINI, 1995) facilitadoras ao tratamento de funções, de forma a construir uma ponte entre o conceito formal que se faz presente na maioria dos livros didáticos e o seu processo de construção do conceito diante de sua importância? São muitos os questionamentos.

Em geral, o professor explora esse conteúdo pelo que está exposto nos livros didáticos, ou tem como referência a forma como lhe foi apresentada na sua trajetória escolar, no que hoje denominamos Ensino Médio, ou na faculdade. A experiência tem mostrado que há dúvidas sobre a compreensão e o significado que o aluno do Ensino Superior atribui a esse conteúdo.

Diante de tantas indagações, este trabalho pretende investigar a seguinte questão: De que forma e com qual perspectiva histórica o ensino de função se faz presente na recente produção acadêmica do campo da Educação Matemática?

Temos por **hipótese** que poucos estudos se voltam ao ensino de funções, principalmente na abordagem da história da matemática, como recomendam os Parâmetros Curriculares Nacionais da área; além disso, nos últimos anos, o foco está no uso dos recursos da informática, que têm fornecido ambientes propícios para tal, ainda que o professor não tenha domínio desses ambientes.

O **objetivo geral** da pesquisa é verificar o grau de importância que a comunidade científica que investiga o ensino de Matemática tem dado ao estudo desse conceito.

Consideramos que é necessário um estudo nesse sentido para perceber se há elementos didático-pedagógicos que auxiliem o trabalho do professor em sala de aula, já que há quase uma década existe tal recomendação.

Temos como objetivos específicos:

- para além da abordagem histórica, perceber as tendências do ensino de funções preconizadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES) que mantêm uma produção acadêmica em nível de mestrado e doutorado em Educação Matemática;
- refletir sobre o ensino de funções no âmbito da formação inicial e continuada de professores;

Para atingir esses objetivos, trabalhamos com uma **pesquisa qualitativa**. Trabalhamos no sentido de perceber a importância que é dada para o tema por meio do estudo de tendências e levantamos as características dessas tendências. Nesse sentido, fizemos um estudo de dissertações e teses produzidas a partir de 1997, inicialmente selecionando-as pelos seus resumos e palavras-chave, e, depois, fazendo uma leitura das que mais interessaram para o estudo.

Diante do exposto, segue a estrutura do trabalho:

No Capítulo I – **O Estado de São Paulo, o Brasil e as Propostas Pedagógicas para o Ensino de Matemática** – levantamos um breve apanhado de quando deve ser abordado o tema função no desenvolvimento do aluno no Ensino Básico.

O Capítulo II – **Um Estudo sobre o Conceito de Função** – fazemos uma retrospectiva histórico-científico-cultural do conceito de função. Exploramos o percurso histórico de “criação” do conceito de função desde os babilônicos, até o grupo Bourbaki, passando por Galileu e Descartes, dentre outros autores. Além de abordarmos a posição-crítico reflexiva de Caraça em relação ao ensino de funções.

O Capítulo III – **As Pesquisas Sobre Ensino de Função do Banco da Capes** – relatamos, a partir de uma pesquisa bibliográfica, qual a produção acadêmica em relação à Educação Matemática, ao estudo das funções e como se procede a abordagem do estudo das funções relacionados a História do conceito. Os trabalhos identificados que nos interessam serão mais detalhados no anexo que segue após as nossas referências bibliográficas.

No Capítulo IV – **A Produção Acadêmica sobre Função Relativa ao Ensino Médio: Que Tendência?** – apresentamos um estudo dos resumos e de Teses e Dissertações que

utilizamos para estruturar nosso trabalho. Agrupamos as mesmas em categorias a posteriori, apresentando os resultados de nossa categorização.

No Capítulo V – **A Abordagem Histórica para Aprendizagem da Matemática** – estudamos “o que” e “como” a história das funções esta sendo investigada nas publicações acadêmicas: as razões da abordagem histórica e identificação de argumentos reforçadores e questionadores do uso desta abordagem.

Nosso objetivo inicial foi levantar as dissertações de mestrado e teses de doutorado, a partir de 1997, que abordassem o conteúdo *História das Funções*, dentro da Educação Matemática. Focamos, então, os seguintes tópicos:

1. Título;
2. Dados identificadores de cada pesquisa quanto à:
  - i. nome do autor;
  - ii. orientador;
  - iii. instituição;
  - iv. data da defesa;
3. Resumo;
4. Palavras;
5. Problema de Pesquisa.

Nossa caminhada inicia-se com uma busca no site da *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)*<sup>2</sup>, que tem a proposta de “Facilitar o acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do país. O Banco de Teses faz parte do Portal de Periódicos da Capes/MEC.” (site da CAPES, Serviço de Banco de Teses).

Para esse serviço a CAPES disponibiliza em seu site “Resumos Relativos à teses e dissertações defendidas a partir de 1987. As informações são fornecidas diretamente à Capes pelos programas de pós-graduação, que se responsabilizam pela veracidade dos dados.”<sup>3</sup>

Em seguida, por meio do “Acesso rápido de A a Z”, fomos para o “Banco de teses”.

---

<sup>2</sup> <http://www.capes.gov.br/>, primeiro acesso em 18/09/2006.

<sup>3</sup> Veja o caminho a ser trilhado para eventuais consultas utilizando o site da CAPES no Apêndice B.

Foi importante o acesso ao site da CAPES, por este ter nos proporcionado contato com dissertações e teses desenvolvidas em várias universidades<sup>4</sup> que versavam sobre nosso foco de estudo. Isso foi possível acessando o hiperlink <http://servicos.capes.gov.br/capesdw/>.

Nas **Considerações Finais** deixamos uma análise final sobre o desempenho do professor na sala de aula, a partir da História das Funções e observamos alguns questionamentos que podem nos levar a novos resultados, a partir dos que aqui estão expostos.

Espera-se que os resultados obtidos, com foco em funções, possam refletir sobre o ensino de outros componentes da Matemática, pois como afirma Kilpatrick (2006, p.4) “[...] a relevância de um estudo isolado é excessivamente difícil de se avaliar. O critério (relevância) funciona melhor quando aplicado, por outro lado, à pesquisa que está num ‘corpus’ de estudos semelhantes”.

---

<sup>4</sup> Ver Anexo A

## CAPÍTULO I

### O ESTADO DE SÃO PAULO, O BRASIL E AS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

#### 1.1 Proposta Curricular para o Ensino de Matemática no 1º Grau<sup>5</sup> – Estado de São Paulo

No ano de 1986, a Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) do Estado de São Paulo organiza a Proposta Curricular para o Ensino de Matemática no 1º grau. Proposta essa, que e segundo a equipe de professores que a estruturou, foi pensada por estar-se percebendo “alguns problemas relativos ao ensino de Matemática” (SÃO PAULO, 1991, p.7).

Nessa proposta são realizadas algumas considerações sobre “o lugar da Matemática no currículo; os conteúdos e a abordagem; a Matemática e a linguagem o papel da avaliação” (SÃO PAULO, 1991, p.8).

Na referida proposta os autores ressaltam a necessidade de uma abordagem histórica para o desenvolvimento dos conteúdos por parte dos professores:

Pode-se estudar os NÚMEROS a partir de sua organização em conjuntos numéricos, passando-se dos Naturais aos Inteiros, aos Racionais, aos Reais, tendo como fio condutor as propriedades estruturais que caracterizam tais conjuntos, ou pode-se estudá-los acompanhando a evolução da noção de número a partir tanto de contagens como de medidas, sem ter ainda as propriedades estruturais claramente divisadas, deixando-se guiar pelo fio condutor que a História propicia e trocando assim uma sistematização prematura por uma abordagem mais rica em significados. Nessa proposta, optou-se por essa última abordagem [...] (SÃO PAULO, 1991, p.11).

A equipe responsável pela publicação apresenta sugestão de conteúdo para as oito séries do Ensino Fundamental<sup>6</sup>. Em relação ao conteúdo de 7ª série “[...] espera-se que o

---

<sup>5</sup> Hoje Ensino Fundamental.

<sup>6</sup> Convém ressaltar que a reestruturação para nove anos no Ensino Fundamental se deu a partir do ano de 2007.

aluno represente graficamente a variação de duas grandezas e analise o comportamento dessa variação” (SÃO PAULO, 1991, p.127), sugerindo que

os conteúdos a serem desenvolvidos na 7ª série são Proporcionalidade: noção de interdependência entre duas ou mais grandezas e a noção de variável. Grandezas diretamente proporcionais. Representação gráfica e analítica desse tipo de intercedência. Grandezas inversamente proporcionais. Representação gráfica e analítica desse tipo de intercedência (SÃO PAULO, 1991, p.129).

Na última página, encontramos um quadro explicativo que traça um “Paralelo entre os guias curriculares e a nova proposta de Matemática”:

**Quadro 1: Comparação entre a Proposta Curricular apresentada em 1991 e os Guias Curriculares anteriores a mesma**

	GUIAS CURRICULARES	NOVA PROPOSTA CURRICULAR
RELAÇÃO / FUNÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os conceitos de relação e função são considerados como pontos unificadores de Matemática, tratados como um dos seus eixos.</li> <li>Preocupação com determinação de Domínio, Contra-domínio, Conjunto, Imagem e exploração de gráficos desvinculados da análise de fenômenos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não constitui tema à parte, mas são indicadas situações em que podem ser exploradas desde o início do estudo dos números, em situações-problema até as interpretações de gráficos.</li> <li>No estudo da variação de grandezas (proporcionais ou não) associadas a diferentes fenômenos nas situações de interdependência por meio de gráficos é que se enfatizam as relações e se concretiza o conceito de função.</li> <li>O estudo formal das funções será feito no 2º grau.</li> </ul>

Fonte: SÃO PAULO. Secretaria do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática: 1º grau.**

## 1.2 Proposta Curricular para o Ensino de Matemática no 2º Grau<sup>7</sup> – Estado de São Paulo

Na Proposta Curricular para o Ensino de Matemática no 2º grau, são abordados os seguintes tópicos:

<sup>7</sup> Hoje Ensino Médio

1. Por que ensinar Matemática;
2. Por que uma nova proposta de Matemática para o 2º grau;
3. O processo de elaboração da nova proposta;
4. As preocupações metodológicas;
5. A escolha dos conteúdos nessa proposta.

Logo na introdução, os autores da proposta estabelecem o papel do professor de Matemática, na visão que o trabalho irá abordar:

Conseguir uma situação de equilíbrio nesta permanente tensão entre a pressão das necessidades práticas e a ultrapassagem da experiência concreta, tanto no nível das ferramentas conceituais como no das concepções, é a maior e a mais difícil tarefa do professor de MATEMÁTICA. (SÃO PAULO, 1992, p.8).

Quando da discussão dos conteúdos a serem abordados na proposta, explicitam-se: “Funções, Geometria, Trigonometria, Análise Combinatória, Probabilidade, Geometria Analítica, Matemática Financeira e Estatística” (SÃO PAULO, 1992, p.14).

A proposta trazia ainda a preocupação com a questão da carga horária, pois algumas escolas trabalhariam o conteúdo de matemática “[...] com 2 ou 3 aulas semanais ao longo das três séries do 2º grau” (SÃO PAULO, 1992, p.15). O conteúdo ficou assim distribuído:

**Quadro 2: Distribuição dos conteúdos para as três séries do 2º grau com 2 ou 3 aulas semanais**

1ª série	2ª série	3ª série
- <i>Função</i>	- Análise Combinatória	- Geometria
- Trigonometria no triângulo	- Probabilidade	- Geometria Analítica
- Potências e expoentes	- Geometria	- Matemática Financeira

Fonte: SÃO PAULO. Secretaria do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática: 2º grau.**

Para “[...] os cursos com 4 ou 5 aulas/semana, ao longo dos três anos do 2º grau” (SÃO PAULO, 1992, p.16), apresenta-se a seguinte distribuição de conteúdos:

**Quadro 3: Distribuição dos conteúdos para as três séries do 2º grau com 2 ou 3 aulas semanais**

1ª série	2ª série	3ª série
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Função</i> (com Progressão Aritmética)</li> <li>- Trigonometria no Triângulo</li> <li>- Potências e Expoentes com Exponencial e Logaritmo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trigonometria (1ª volta)</li> <li>- Análise Combinatória</li> <li>- Probabilidade</li> <li>- Geometria. Prismas</li> <li>- Sistemas Lineares com Matriz e Determinante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geometria Analítica</li> <li>- Matemática Financeira ou Estatística</li> <li>- Geometria</li> <li>- Polinômios e equações polinomiais</li> <li>- Números complexos</li> </ul>

Fonte: SÃO PAULO. Secretaria do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática: 2º grau.**

“Nessa Proposta, alguns aspectos são considerados relevantes no tratamento dos tópicos: Funções, Trigonometria no Triângulo Retângulo, Análise Combinatória, Probabilidade, Geometria, Potências e Expoentes e Matemática Financeira” (SÃO PAULO, 1992, p.17).

A seguir, descreve-se o item 5.3 da proposta, os *Conteúdos*, *Objetivos* e *Comentários* sobre cada um dos conteúdos abordados. De nosso interesse são os conteúdos abordados nas páginas 22, 23 e 24.

Temos interesse por tal conteúdo, pois nessas páginas os autores da proposta trazem reflexões sobre o conteúdo de Funções.

A seguir, reproduzimos o quadro:

**Quadro 4: Conteúdos, Objetivos e Comentários sobre cada um dos conteúdos abordados a serem abordados nas respectivas séries**

1ª série	
1. FUNÇÕES	
<i>Objetivo geral:</i> Familiarizar e sistematizar o conceito de Função. Estudar as Funções do 1º e do 2º Graus. Conceituar Progressão Aritmética.	
Conteúdo 1: Primeiras noções sobre função. Gráficos e representações de função. Objetivo: Expressar a dependência de uma	<b>COMENTÁRIOS</b>  A formação do conceito de Função é um processo demorado. Utilizar situações significativas

<p>variável em relação à outra. Relacionar gráficos com tabelas que descrevem uma função. Conceituar domínio e conjunto imagem de uma função.</p>	<p>para o aluno, bem como usar linguagens informais para descrever a dependência entre duas variáveis é uma excelente estratégia no início do trato do conceito de função. Tanto a formalização do conceito, como as propriedades dos vários tipos de funções deverão ser solicitadas ao longo do 2º Grau.</p> <p>Ao final desta fase o aluno deverá dominar o conceito de domínio e do conjunto imagem dos valores correspondentes resultantes da interdependência de duas variáveis.</p> <p>A revisão das propriedades dos cálculos algébricos e das figuras geométricas planas, estudadas no 1º grau, poderá ser feita na discussão dos problemas de função, existentes nesta PROPOSTA.</p>
<p>Conteúdo 2: Sistematização do conceito de Função. Estudo da variação de uma Função.</p> <p>Objetivo: Definir função. Estudar graficamente a variação de uma Função. Reconhecer os intervalos em que a Função é crescente (decrecente). Reconhecer e utilizar pontos de máximo (mínimo) na solução de problemas.</p>	<p>COMENTÁRIOS</p> <p>O conceito de “função de A em B” é mais abstrato do que qualquer exemplo evidencia.</p> <p>Esse nível de abstração é favorecido com o uso integrado das propriedades dos gráficos, tabelas, sentenças matemáticas e leis de associação de uma dada função.</p> <p>A PROPOSTA considera que as seqüências, principalmente as Progressões Geométricas e Aritméticas, sejam tratadas como funções exponenciais e do 1º grau respectivamente, cujos domínios são subconjuntos dos números naturais.</p> <p>É oportuno trabalhar com intervalos (subconjuntos dos números reais) no estudo da variação de uma Função (crescimento, decrescimento, máximo ou mínimo).</p>
<p>Conteúdo 3: Estudo das Funções Constantes do 1º e 2º Graus.</p> <p>Objetivo 1: Reconhecer e definir Função constante. Utilizar a Função Constante como instrumento de análise de situações.</p> <p>Objetivo 2: Reconhecer e definir Função do 1º Grau. Relacionar o gráfico com os coeficientes da expressão que descreve uma Função do 1º Grau. Resolver equações e inequações do 1º Grau.</p> <p>Objetivo 3: Reconhecer e definir Progressão Aritmética (P.A.). Utilizar a soma dos termos de uma Progressão Aritmética na resolução de problemas.</p> <p>Objetivo 4: Reconhecer e definir Função do</p>	<p>COMENTÁRIOS</p> <p>As Funções constantes servem para descrever situações em que grandezas variam aparentemente; a densidade de um líquido, por exemplo, não depende de seu volume.</p> <p>Na PROPOSTA encontram-se situações que pretendem ser significativas para o aluno no sentido de relacionar Função Linear com “grandezas diretamente proporcionais”. É importante relacionar o coeficiente angular com a inclinação da reta que representa graficamente uma Função do 1º Grau.</p> <p>O estudo de equações e inequações do 1º Grau está, na PROPOSTA, apoiado em situações significativas para o aluno.</p> <p>No estudo de Progressões Aritméticas devemos priorizar as fórmulas do termo geral e da soma dos termos. Convém também iniciar o trabalho utilizando média aritmética dos termos equidistantes ou as relações que existem entre os termos de uma</p>

<p>2º Grau. Construir gráficos e utilizá-los na análise de funções quadráticas. Resolver equações e inequações do 2º Grau. Utilizar máximos e mínimos de funções quadráticas na solução de problemas.</p>	<p>Progressão Aritmética.</p> <p>No trabalho com funções do 2º Grau, o aluno terá oportunidade de rever a operação de potenciação em Z. A PROPOSTA sugere que a construção de gráficos de funções quadráticas em papel quadriculado favorece a compreensão dos pontos de máximo ou de mínimo, das raízes, dos intervalos de crescimento ou decrescimento e da simetria da parábola relativos a essa função. O trabalho algébrico para resolver equações e inequações quadráticas também poderá estar apoiado nos gráficos dessas funções.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: SÃO PAULO. Secretaria do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática: 2º grau.**

Observa-se na PROPOSTA que a construção do conceito de função deve ocorrer de forma significativa para o aluno e partindo de uma linguagem usual para a formal. Veremos, posteriormente, que tal recomendação vem ao encontro das discussões propostas por alguns pesquisadores-educadores.

### 1.3 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Matemática para os Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª Séries)<sup>8</sup>

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) apresentam seus objetivos, dentre os quais destacamos:

utilizar as diferentes linguagens – verbal, musical, matemática, *gráfica*<sup>9</sup>, plástica e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação. (BRASIL, 1998, p.7)

Percebemos, então, que o conceito de função deve ser apresentado já nessa etapa da educação. Os PCN's sugerem inclusão do assunto quando do estudo da álgebra:

[...] Pela exploração de situações-problema, o aluno reconhecerá diferentes funções da álgebra (generalizar padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, modelizar, resolver problemas aritmeticamente difíceis), representará problemas por meio de equações e inequações (diferenciando parâmetros, variáveis, incógnitas, tomando contato com fórmulas) compreenderá a “sintaxe” (regras para resolução) de uma equação.

<sup>8</sup> Referentes aos 6º e 7º anos.

<sup>9</sup> Grifo nosso.

Esse encaminhamento dado à Álgebra, a partir da generalização de padrões, bem como o estudo da variação de grandezas, possibilita a exploração da noção de função nos terceiros e quarto ciclos<sup>10</sup>. Entretanto, a abordagem formal desse conceito deverá ser objeto de estudo no Ensino Médio (BRASIL, 1998, p.50)

Ainda na justificativa do por que do estudo das funções, temos os “objetivos de matemática para o terceiro ciclo” do qual destacamos:

Do raciocínio que envolva a proporcionalidade, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a: observar a variação entre grandezas, estabelecendo relação entre elas e construir estratégias de solução para resolver situações que envolvam a proporcionalidade (BRASIL, 1998, p.65).

Porém, o destaque ao estudo das Funções ocorre no que se refere ao quarto ciclo:

Objetivos de Matemática para o quarto ciclo.

Do pensamento algébrico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:

[...] resolver situações-problemas por meio de equações e inequações do primeiro grau, compreendendo os procedimentos envolvidos; observar regularidades e estabelecer leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre variáveis.

Do raciocínio proporcional, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:

representar em um sistema de coordenadas cartesianas a variação de grandezas, analisando e caracterizando o comportamento dessa variação em diretamente proporcional, inversamente proporcional ou não-proporcional; (BRASIL, 1998, p.81).

Em outro trecho, os PCN's vêm ressaltar a importância da História da Matemática:

\* o conhecimento matemático é historicamente construído e, portanto, está em permanente evolução. Assim, o ensino de matemática precisa incorporar essa perspectiva, possibilitando ao aluno reconhecer as contribuições que ela oferece para compreender as informações e posicionar-se criticamente diante delas (BRASIL, 1998, p.57).

---

<sup>10</sup> O que corresponderia aos 8º e 9º anos.

## 1.4 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Matemática para o Ensino Médio

Reformular o Ensino Médio, baseado nas mudanças vivenciadas no séc. XIX, é uma das principais características dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) do Ensino Médio. Ao tratar das competências e habilidades a serem atingidas pelos estudantes, os PCN's colocam:

Identificar variáveis relevantes e selecionar procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos.

Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações (BRASIL, 1999, p.215).

Podemos, então, finalizar essas considerações básicas sobre a importância do estudo das funções dentro da matemática no nível da educação básica, tomando novamente o que nos propõe os PCN's:

[...] O ensino isolado desse tema (função) não permite a exploração do caráter integrador que ele possui. [...] uma parte da Trigonometria diz respeito às funções trigonométricas e seus gráficos. As seqüências [...] nada mais são que particulares funções. As propriedades de retas e parábolas estudadas em Geometria Analítica são propriedades dos gráficos das funções. Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia (BRASIL, 1999, p.255).

No ano de 2002, o governo brasileiro lança o PCN+, com a intenção de “[...] transformar para melhor o Ensino Médio brasileiro, que faz parte da educação básica” (BRASIL, 2002, p.3). Dentre as “Competências em matemática” (BRASIL, 2002, p.113), destacamos:

**Quadro 5: Competências Matemáticas apresentadas no PCN+ 2002**

Representação e comunicação	
Na área <sup>11</sup>	Em Matemática
Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.	Traduzir uma situação dada em determinada linguagem para outra; por exemplo, transformar situações dadas em linguagem discursiva em esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, fórmulas ou equações matemáticas e vice-versa, assim como

<sup>11</sup> Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

	transformar as linguagens mais específicas umas nas outras, como tabelas em gráficos ou equações.
<b>Interações, relações e funções: invariantes e transformações</b>	
Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar regularidades em situações semelhantes para estabelecer regras, algoritmos e propriedades; por exemplo, perceber que todas as funções do segundo grau possuem o mesmo tipo de gráfico, o que implica propriedades de sinal, crescimento e decrescimento. Da mesma forma, ao identificar a regularidade de que é constante a soma dos termos equidistantes de uma progressão aritmética finita, estender essa propriedade a toda situação envolvendo progressões aritméticas e, daí, deduzir a soma de seus termos.</li> <li>• Reconhecer a existência de invariantes ou identidades que impõem as condições a serem utilizadas para analisar e resolver situações-problema; por exemplo, estabelecer identidades ou relações como aquelas existentes entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro, os volumes de um cilindro e de um cone que tenham a mesma base e a mesma altura, a relação entre catetos e hipotenusa em qualquer triângulo retângulo; ou, ainda, a identidade fundamental da trigonometria.</li> <li>• Identificar transformações entre grandezas ou figuras para relacionar variáveis e dados, fazer quantificações, previsões e identificar desvios. As ampliações e reduções de figuras são exemplos que devem ser entendidos como transformações de uma situação inicial em outra final.</li> <li>• Perceber as relações e identidades entre diferentes formas de representação de um dado objeto, como as relações entre representações planas nos desenhos, mapas e telas de computador com os objetos que lhes deram origem.</li> <li>• Reconhecer a conservação contida em toda igualdade, congruência ou equivalência para calcular, resolver ou provar novos fatos. Por exemplo, ao resolver uma equação ou um sistema linear, compreender que as operações realizadas a cada etapa transformam a situação inicial em outra que lhe é equivalente, com as mesmas soluções.</li> </ul>
<b>Modelos explicativos e representativos</b>	
Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar, fazer uso e elaborar modelos e representações matemáticas para analisar situações; por exemplo, utilizar funções ou gráficos para modelar situações envolvendo cálculos de lucro máximo ou prejuízo mínimo; utilizar ferramentas da estatística e probabilidade para compreender e avaliar as intenções de votos em uma campanha eleitoral ou, ainda, optar entre modelos algébricos ou geométricos para obter determinadas medições de sólidos.</li> </ul>

Fonte: BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Mais de Matemática**: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC.

Além disso, nos apresentam, ainda, as seguintes considerações sobre o uso da História da Matemática<sup>12</sup> (BRASIL, 2002, p.117).

**Quadro 6: Considerações sobre o uso da História da Matemática apresentadas nos PCN+ 2002**

Contextualização sociocultural	
Em Matemática	Na área
Ciência e tecnologia na história	
Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a construção do conhecimento matemático como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época, de modo a permitir a aquisição de uma visão crítica da ciência em constante construção, sem dogmatismos ou certezas definitivas. Por exemplo, o uso da geometria clássica ou da analítica para resolver um mesmo problema pode mostrar duas formas distintas de pensar e representar realidades comparáveis em momentos históricos diferentes.</li> <li>• Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia associada a campos diversos da Matemática, reconhecendo sua presença e implicações no mundo cotidiano, nas relações sociais de cada época, nas transformações e na criação de novas necessidades, nas condições de vida. Por exemplo, ao se perceber a origem do uso dos logaritmos ou das razões trigonométricas como resultado do avanço tecnológico do período das grandes navegações do século XVI, pode-se conceber a Matemática como instrumento para a solução de problemas práticos e que se desenvolve para muito além deles, ganhando a dimensão de idéias gerais para novas aplicações fora do contexto que deu origem a elas.</li> <li>• Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento matemático no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. A exigência de rapidez e complexidade dos cálculos fez com que a Matemática se desenvolvesse e, por outro lado, as pesquisas e avanços teóricos da Matemática e demais ciências permitiram o aperfeiçoamento de máquinas como o computador, que vêm tornando os cálculos cada vez mais rápidos.</li> </ul>

Fonte: BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Mais de Matemática**: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC.

<sup>12</sup> Não nos aprofundamos muito sobre este assunto, pois tratamos do mesmo em capítulo subsequente.

## CAPÍTULO II

### UM ESTUDO SOBRE O CONCEITO DE FUNÇÃO

#### 2.1 Algumas Considerações sobre o Conceito de Função

Quando se pensa na Matemática, pensa-se “como” e “por que” determinado conceito surgiu. Pensamos no sentido que esse, ou aquele, assunto teve para seu(s) “criador(es)” – se foi uma criação individual e/ou coletiva. Seriam esses criadores semideuses?

O professor, a princípio, deve estar preparado para responder a essa questão, pois é dessa forma que a Matemática se apresenta para muitos alunos. Esse tipo de inquietação parece tornar-se mais nítida no Ensino Médio, quer pela reflexão que o aluno faz de sua própria trajetória na matemática desde o início da vida escolar, quer pelos conteúdos programáticos estabelecidos para esse nível de ensino.

Dentro da educação formal instituída, hoje, em nosso país, o assunto inicial dos programas de matemática em quase a totalidade das escolas de formação geral na primeira série do Ensino Médio, é o estudo das *funções*.

Eves (2002) apresenta de maneira clara e sucinta a importância desse conceito:

O conceito de função permeia grande parte da matemática e, desde as primeiras décadas do século presente, muitos matemáticos vêm advogando seu uso como princípio central e unificador na organização dos cursos elementares de matemática. O conceito parece representar um guia natural e efetivo para a seleção e desenvolvimento do material de textos de matemática (p.661).

O conceito de função vem alicerçado, segundo Caraça (1978), na idéia de correspondência, ou seja, estudar um fenômeno físico ou não; é estabelecer um “[...] instrumento matemático cuja essência seja a correspondência de dois conjuntos” (p.127).

Em suas explanações iniciais sobre o conceito de função, Caraça estabelece a noção de variável:

[...] a primeira coisa a fazer, para o tornar facilmente manejável, é arranjar uma representação simbólica para os conjuntos. [...] Essa representação simbólica consegue-se introduzindo o conceito de *variável*, o que se faz da forma seguinte: Seja (E) um conjunto *qualquer* de números, conjunto finito ou infinito, e convencionemos representar qualquer dos seus elementos por um símbolo, por ex.  $x$ . *A esse símbolo, representativo de qualquer dos elementos do conjunto (E), chamamos variável* (CARAÇA, 1978, p.127).

É oportuno ressaltar que o autor português não entende a noção de variável como parte integrante da teoria de conjuntos iniciada por George Cantor, pois, para Caraça, a variável “[...] é o símbolo da *vida colectiva* do conjunto, vida essa que se nutre da vida individual de cada um dos seus membros, *mas não se reduz a ela*” (1978, p.127. Grifo do autor).

Percebe-se nesse texto que o autor está preocupado com a noção intuitiva de função, e não com a sua formalização matemática. Não significa que o mesmo despreze a definição formal de função – pois a aborda mais adiante – mas, sim, que para o entendimento matemático de tal conceito devemos, num primeiro momento, utilizar noções intuitivas e o bom senso. É possível concordar com o autor, e estender esse procedimento para o estudo de outros conceitos, pois como afirma Descartes (apud VALÉRY, 1961, p.5):

O bom senso é a coisa do mundo melhor distribuída, [...] o poder de bem julgar e distinguir o verdadeiro do falso, que é propriamente o que se denomina o bom senso ou a razão, é naturalmente igual em todos os homens.

No caminho da definição do que vem a ser o conceito matemático “função”, Caraça expressa o que entende por domínio: “uma variável é o que for determinado pelo conjunto numérico que ela representa – a sua *substância*, o seu *domínio* como daqui em diante diremos” (1978, p.113).

O autor apresenta, então, a sua primeira definição de função:

Definição: - Sejam  $x$  e  $y$  duas variáveis representativas de conjuntos de números, diz-se que  $y$  é função de  $x$  e escreve-se  $y = f(x)$  se entre as duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido  $x \rightarrow y$ . A  $x$  chama-se variável independente, a  $y$  variável dependente (CARAÇA, 1978, p.129).

Mais adiante, por meio de um exemplo, discute sobre o que chama de *definição analítica* de função:

[...] uma igualdade como  $y = 4,9x^2$  em que figura  $y$  igualado a uma expressão analítica em  $x$ , contém uma lei matemática ligando as duas variáveis; essa lei matemática define a correspondência que existe entre  $x$  e  $y$  e faz, portanto, o terreno de que a função se vai nutrir (1978, p.131).

Por fim, deparamo-nos com a *definição geométrica* (gráfica) de função: “Seja um sistema de referência cartesiano e uma curva que não seja cortada em mais de um ponto por uma paralela ao eixo  $Oy$ . Essa curva permite definir uma função  $y(x)$ ” (CARAÇA, 1978, p.133).

Observamos que o autor nos apresenta três conceituações para um mesmo objeto: uma baseada em conjuntos numéricos em que o destaque está a cargo da correspondência unívoca de  $x$  para  $y$ ; a segunda, que ele identifica como analítica e é introduzida por meio do estudo de um fenômeno físico (queda de um *grave*), tem por destaque a existência de uma lei matemática para a referida correspondência; e a terceira, a denominada geométrica, aborda a existência de uma representação gráfica de função. Como é possível perceber, Caraça se utiliza de uma metodologia para composição do conceito de função. Fazendo relação com a prática pedagógica, cada uma das abordagens apresentadas – a identificação da correspondência, a analítica e a geométrica – pode ser explorada gradativamente.

Com o advento da Matemática Moderna, a partir do grupo Bourbaki, percebe-se que a definição de função mais utilizada é a que relaciona o conceito a *teoria de conjuntos*:

Sejam  $A$  e  $B$  dois conjuntos, uma relação entre uma variável de  $x \in A$ , e uma variável  $y \in B$  é dita relação funcional se qualquer que seja  $x \in A$ , existe um único elemento  $y$  de  $B$ , que esteja na relação considerada (CHAVES e CARVALHO, 2004, p.3).<sup>13</sup>

O que é um conceito extremamente abstrato. Malik (1990, p.2), levanta o seguinte questionamento:

Os professores incumbidos de lecionar o curso de função enfrentam enormes dificuldades em comunicar o conceito abstrato na sala de aula, e as tentativas dos educadores matemáticos em projetar e reprojetar esse curso ainda não nos levou a nenhum consenso. Além disso, a necessidade de ensinar a moderna definição de função a nível escolar não é de todo óbvia e a maioria dos instrutores sente que as considerações pedagógicas foram ignoradas enquanto se projetava o conteúdo do curso e o modo de apresentação.

Apoiamos-nos no mesmo, para expressar nossa opinião de que os cursos de função podem ser revistos em relação a sua abordagem metodológica. Por que não apresentar a idéia de função por meio de seu percurso histórico? Pois a história “[...] nos diz quando, por que e

<sup>13</sup> <http://orbita.star.média.com/escolaviva/função>, acessado em 15/06/2003)

de que forma o conceito de função entrou na matemática e como nós chegamos a esse conceito abstrato” (MALIK, 1990, p.3).

Quando pensamos no termo função, enquanto professor e/ou pesquisador, pensamos primeiro na *idéia* de função e novamente retomamos Caraça: a Natureza vem carregada de inter-relações, permeada por correspondências e para melhor entendê-la, surgem “quadros explicativos dos fenômenos naturais que possuem duas características essenciais: a interdependência e a fluência” (Caraça, 1978, p.109).

Para o autor, *estar em função de* é uma relação de dependência a que todas as coisas e fatos então submetidos. O significado dessa expressão, pouco explorado na escola, tem causado ao aluno um distanciamento entre a definição formal e sua origem. Caraça ainda nos apresenta o fato de que, sendo essa dependência tão intrínseca nos fenômenos, é difícil ao homem de ciência dar o tratamento necessário ao estudo de um fenômeno. O que se pode fazer é considerar algumas variáveis que compõem o fenômeno, o que o autor denomina *isolado*. Ele alerta para o fato de que, um isolado mal determinado pode causar o *inesperado*, ou seja, um erro devido a não determinação ideal das variáveis que participam do fenômeno. Assim, a dependência estudada no âmbito escolar é relativa, porque nela a relação estudada envolve somente duas variáveis. Dessa forma, a posição de Caraça nos leva a uma crítica ainda maior à apresentação do conceito de função sem partir dessa visão que lhe dá significado.

Quanto à fluência, o autor traz a idéia de que nada permanece instável na natureza, e que o tempo é um dos fatores mais determinantes da mutação. Como exemplo, Caraça nos diz: “[...] nem a própria frase ‘o que é agora’ tem significado nela; - durante o tempo que ela levou a pronunciar, ou a escrever, o processo de evolução atuou e a Terra transformou-se” (1978, p.110).

A natureza não se apresenta estática, se apresenta em constante evolução e “o homem inventou tabelas, gráficos e expressões algébricas, para expressar a relação entre coisas que variavam. Essas representações e relações tiveram repercussões no ensino da matemática” (Basso, 2006, p.9).

## 2.2 A Evolução Histórica do Conceito de Função

Vamos nos balizar pela divisão de Youschkevitch, da Universidade de Moscou, para encaminhar o estudo das funções:

(1) Antiguidade: etapa no curso do qual o estudo dos diferentes casos de dependência entre duas quantidades ainda não isolou as noções gerais de quantidades variáveis e de funções.

(2) A Idade Média: nessa etapa, essas noções são pela primeira vez, e de maneira precisa, expressas sob uma forma geométrica e mecânica, mas durante a qual, como na antiguidade, cada caso concreto de dependência entre duas quantidades é definido por uma descrição verbal ou por um gráfico, de preferência a uma fórmula.

(3) O período moderno: no curso do qual, a partir do fim do século XVI, e especialmente durante o século XVII, as expressões analíticas de funções começam a prevalecer; a classe das funções analíticas geralmente é expressa por meio de soma de séries infinitas, tornando-se logo a principal classe utilizada (apud OLIVEIRA, 1997, p.13).

Partindo dessas idéias, podemos estabelecer a gênese do conceito de função a partir das *tabletas* babilônicas, pois as mesmas apresentam *tabelas* que relacionam colunas numéricas.

A maior parte dos tabletes datam de um par de séculos em torno de 1700 a.C., e, os restantes, dos três últimos séculos antes de Cristo [...]. A idade de um tablete matemático deve ser deduzida da camada da coluna em que foi achado ou a partir do estilo da escrita, pois seu conteúdo não fornece nenhuma pista para sua idade (AABOE, 2002, p.2).

Eis alguns dos assuntos tratados nas tabletas:

1 – Equações quadráticas (AABOE, 2002, p.24);

2 – [...] operações numéricas complicadas já não estavam relacionadas com problemas de lançamento de impostos ou de medição, mas foram estimuladas pelos problemas da astronomia ou pelo puro prazer do cálculo. [...] Uma tabela dá uma lista de números da forma  $n^3 + n^2$ , que eram usados, segundo parece, para resolver equações cúbicas, como  $x^3 + x^2 = a$  (STRUİK, 1992, p.60);

3 – existem, também, textos cuneiformes com problemas de juros compostos, tal como a questão de saber em quanto tempo passará ao dobro uma determinada soma de dinheiro sujeita a 20% de juro (STRUİK, 1992, p.62);

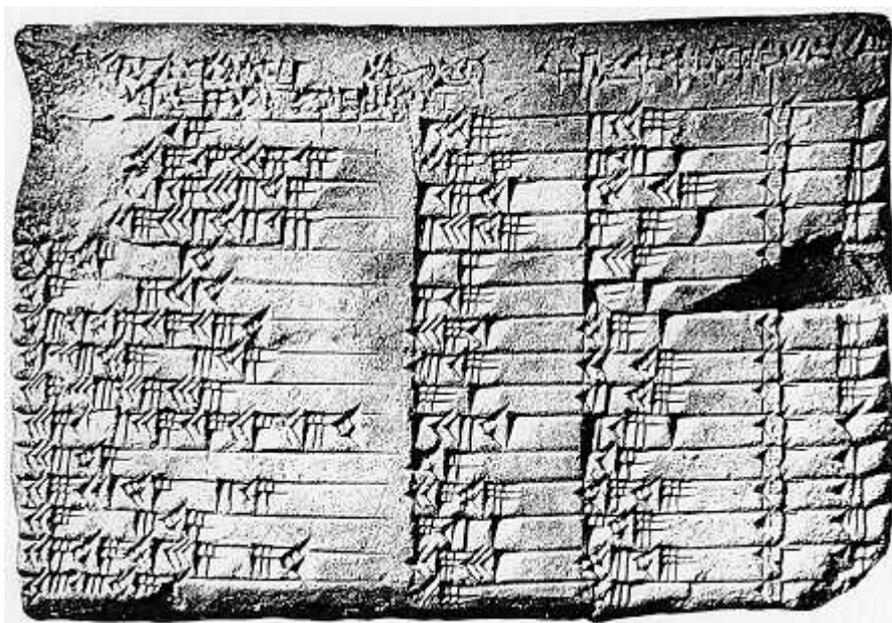
4 – Tábuas de Multiplicação (AABOE, 2002, p.5);

5 – Tábuas de Recíprocos (AABOE, 2002, p.11);

6 – Tabelas com potências sucessivas, de determinado número, eram desenvolvidas e usadas para resolver problemas do tipo: *a qual potência deve ser elevado um determinado número, para obter como resultado um número dado ?* (CONTADOR, 2006, p.78)

7 – A Geometria da Babilônia [...] estava diretamente ligada com a mensuração prática. Já conheciam as regras gerais das áreas do retângulo e dos triângulos isósceles e retângulo; o volume de um prisma reto de base trapezoidal; do paralelogramo reto-retângulo; a relação [...] que mais tarde seria conhecida como Teorema de Pitágoras, assim como sabiam calcular o apótema. Conheciam o fato de que um ângulo inscrito em um semicírculo é reto. Esse conceito, também cerca de um milênio depois, foi atribuído a Tales de Mileto. [...] sabiam que a altura de um triângulo isósceles bissecta a base; consideravam a circunferência como sendo o triplo de seu diâmetro, ou seja, davam para  $\pi$  o valor três, [...] e, ao que parece, também conheciam os conceitos de semelhança de triângulos (CONTADOR, 2006, p.84).

Um exemplo dessas tabelas<sup>14</sup>:



Fonte: <http://www.apprendre-en-ligne.net/madimu/plimpton.jpg> - 10/07/2007 -

Plimpton 322

O que se vê:

---

<sup>14</sup> No site <http://www.malhatlantica.pt/mathis/Babilonia/Babilonia.htm>, podemos encontrar exemplos de outras tabelas babilônicas.

Angle	Petit côté (a)	Hypoténuse (c)	Ligne
[1 59 *] 15	1 59	2 49	1
[1 56 56] 58 14 50 6 15	56 7	3 12 1	2
[1 55 7] 41 15 33 45	1 16 41	1 50 49	3
[1 53] 10 [*] 29 32 52 16	3 31 49	5 9 1	4
[1] 48 54 1 40	1 5	1 37	5
[1] 47 6 41 40	5 19	8 1	6
[1] 43 11 56 28 26 40	38 11	59 1	7
[1] 41 33 59 3 45	13 19	20 49	8
[1] 38 33 36 36	9 1	12 49	9
[1] 35 10 2 28 27 24 26 40	1 22 41	2 16 1	10
[1] 33 45	45	1 15	11
[1] 29 21 54 2 15	27 59	48 49	12
[1] 27 [*] 3 45	7 12 1	4 49	13
[1] 25 48 51 35 6 40	29 31	53 49	14
[1] 23 13 46 40	56	53	15

Fonte: <http://coll-ferry-montlucon.planet-allier.com/plimptar.jpg> - 10/07/2007.

Numeração Babilônica (base sexagesimal):

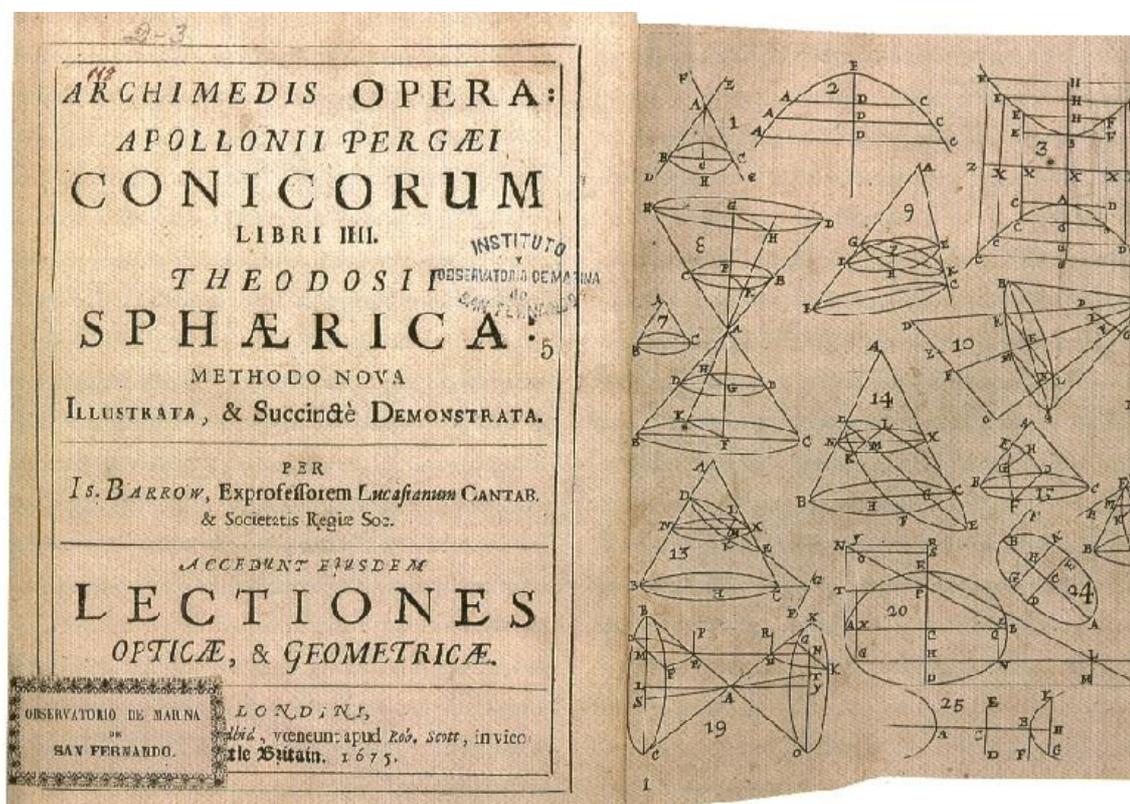
1	∟	11	∟∟	21	∟∟∟	31	∟∟∟∟	41	∟∟∟∟∟	51	∟∟∟∟∟∟
2	∟∟	12	∟∟∟	22	∟∟∟∟	32	∟∟∟∟∟	42	∟∟∟∟∟∟	52	∟∟∟∟∟∟∟
3	∟∟∟	13	∟∟∟∟	23	∟∟∟∟∟	33	∟∟∟∟∟∟	43	∟∟∟∟∟∟∟	53	∟∟∟∟∟∟∟∟
4	∟∟∟∟	14	∟∟∟∟∟	24	∟∟∟∟∟∟	34	∟∟∟∟∟∟∟	44	∟∟∟∟∟∟∟∟	54	∟∟∟∟∟∟∟∟∟
5	∟∟∟∟∟	15	∟∟∟∟∟∟	25	∟∟∟∟∟∟∟	35	∟∟∟∟∟∟∟∟	45	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	55	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
6	∟∟∟∟∟∟	16	∟∟∟∟∟∟∟	26	∟∟∟∟∟∟∟∟	36	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	46	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	56	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
7	∟∟∟∟∟∟∟	17	∟∟∟∟∟∟∟∟	27	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	37	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	47	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	57	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
8	∟∟∟∟∟∟∟∟	18	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	28	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	38	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	48	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	58	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
9	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	19	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	29	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	39	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	49	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	59	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
10	∟	20	∟∟	30	∟∟∟	40	∟∟∟∟	50	∟∟∟∟∟		

Fonte: <http://html.rincondelvago.com/files/5/2/5/000675250.png> - 10/07/2007.

Ainda segundo Bassoi (2006, p.8), analisando as tabelas podemos interpretar que as “[...] variáveis, representadas pelos sinais em colunas, estabeleciam de maneira rudimentar, uma forma diferente da fala para expressar relações quantitativas”.

Na Grécia, encontramos, em um primeiro momento os Pitagóricos, que estabeleciam o conceito de função por meio de quantidades físicas. Por exemplo “[...] a altura da nota emitida por cordas da mesma espécie, picadas com tensões iguais. Esse estudo revelou uma interdependência inesperada entre número, espaço e harmonia” (OLIVEIRA, 1997, p.14).

Apolônio (247 – 205 a.C.)<sup>15</sup> que em seus trabalhos sobre as *cônicas*<sup>16</sup> podemos identificar a idéia de função associada à curvas. Além disso, segundo Struick, está implícito em seu trabalho a noção de coordenadas: “Apolônio não possuía nosso método das coordenadas, porque não tinha notação algébrica [...]. Muitos dos seus resultados, porém, podem ser transcritos imediatamente em linguagem de coordenadas” (STRUICK, 1992, p.98).



Fonte: Edição preparada por Barrow, Londres 1675 - <http://www.euclides.org/menu/articles/apolonio57.jpg>.

Ptolomeu, por volta de 150 d.C., apresenta uma tabela de valores (cordas) que correspondem aos nossos valores para seno. Essas tabelas foram construídas a partir de cálculos referentes a astronomia, e apresentadas na obra intitulada Almagesto.

Nesse período, não aparece a idéia de funcionalidade, cada problema era tratado como um problema específico, não generalizado.

A física e a matemática sempre se entrelaçaram no decorrer da história da ciência, Nicole Oresme (1323 – 1382) “[...] em algum momento antes de 1361 ocorreu-lhe um pensamento brilhante – por que não traçar uma figura ou gráfico da maneira pela qual variam

<sup>15</sup> Eves (2002, p. 198) coloca como data de nascimento o ano de 262 a. C. e como data de falecimento “por volta de 190 a. C.”. A referência que estamos utilizando é devida a Struick.

<sup>16</sup> Seções Cônicas (Eves, 2002, p. 198).

as coisas?” (BOYER, 1974, p.192). Oresme<sup>17</sup> representa graficamente uma quantidade variável, por meio do que denomina de latitudes e longitudes das formas, que pode ser considerada como o primeiro passo para a representação gráfica das funções.

Considerado como um dos maiores experimentalistas dentro da evolução da física, Galileu Galilei (1564-1642), “[...] utilizou grandezas físicas que se inter-relacionavam como uma maneira de modelar funções, de forma a ter uma variável que dependia da outra.” (CHAVES e CARVALHO, 2004, p.3), introduz, além da noção de dependência, a representação gráfica de grandezas quantitativas, diferentemente de Oresme, que trabalhava com valores imaginários.

Lançando o que os historiadores afirmam como as bases para a Geometria Analítica, René Descartes (1596 – 1650) possibilita ao estudo das funções condições de unir gráfico e expressão analítica. Esse avanço obtido por Descartes, vem embasado na álgebra literal desenvolvida inicialmente por François Viète (1540 – 1603).

Antes de *La Geometrie*, uma expressão matemática não era entendida como uma função, mas, sim, como uma equação. Descartes coloca de maneira explícita, que uma expressão com  $x$  e  $y$  é uma forma de relacionar duas variáveis, em que o valor de uma delas depende da outra.

Na Idade Moderna, deparamo-nos com Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716): “Os termos ‘função’ e ‘coordenadas’ são devidos a Leibniz<sup>18</sup>” (STRUIK, 1992, p.184).

Em meados de 1718, Johann<sup>19</sup> Bernoulli (1667 – 1748) “[...] havia chegado a considerar uma função como uma expressão qualquer formada de uma variável e algumas constantes” (EVES, 2002, p.660). Percebemos aqui a idéia de função associada às expressões algébricas. Essa idéia seria corroborada por Leonard Euler (1707 – 1783) que “[...] considerou uma função como uma equação ou fórmula qualquer envolvendo variáveis e constantes. Essa última *idéia* [grifo meu] corresponde ao conceito de função que a maioria dos alunos dos cursos elementares de matemática tem” (EVES, 2002, p.661).<sup>20</sup>

<sup>17</sup> O trabalho de Oresme vem com o título de *configurationibus qualitatum et motuum*, em que relaciona o tempo (longitude) com a velocidade (latitude) no determinado tempo.

<sup>18</sup> Segundo CHAVES e CARVALHO (2004, p.3): “temos que a palavra *função* foi usada pela primeira vez por Leibniz em 1694, para expressar quantidade associada a uma curva”. Já OLIVEIRA afirma: “A primeira vez que a palavra **“função”** aparece em um manuscrito foi com Leibniz, em 1673, em um trabalho intitulado *‘Methodus tangentium inversa, seu de fonctionibus’*” (OLIVEIRA, 1997, p. 19).

<sup>19</sup> Joham ou Jean Bernoulli

<sup>20</sup> Segundo Boyer (1974, p.327), aparece no livro *Introductio in analysin infinitorum*, de 1748.

Em termos de notação “Bernoulli experimentou várias notações para uma *função*, das quais “fx” é a que mais se aproxima da atual. Mas quem formalizou a notação “f(x)” para representar uma função qualquer envolvendo variáveis e constantes, foi Euler” (CHAVES e CARVALHO, 2004, p.3).

Nesse breve percurso histórico até aqui desenvolvido, passamos pela idéia de função. Não chegamos, ainda, à sua definição formal, porém já notamos, até o momento, as *definições* propostas por Caraça (1978), já mencionadas na introdução de nosso trabalho:

1. Com os babilônicos temos a noção de correspondência entre dois *conjuntos numéricos*, representados na forma de tabela.
2. Os gregos nos fornecem a idéia de função associada a curvas – figuras.
3. Leibniz, Bernoulli e Euler nos trazem a relação de dependência com suas expressões analíticas.

Continuando em nosso caminho histórico, recorremos a Joseph Fourier (1768 – 1830), que, em seus estudos sobre a propagação de calor, desenvolve as séries trigonométricas. “Essas séries envolvem uma forma de relação mais geral entre as variáveis que as que já haviam sido estudadas anteriormente” (EVES, 2002, p.661).

Em termos matemáticos, produzir, desenvolver, abstrair, formalizar uma definição, significa, em nosso entender, transformar uma idéia em algo concreto e aplicável dentro do campo de conhecimento da Matemática.

Nesse sentido, Lejeune Dirichlet (1805 - 1859), tenta formalizar uma definição de função que envolvesse o conceito de Fourier:

Uma **variável** é um símbolo que representa um qualquer dos elementos de um conjunto de números; se duas variáveis **x** e **y** estão relacionadas de maneira que, sempre que se atribui um valor a **x**, corresponde automaticamente, por alguma lei ou regra, um valor a **y**, então se diz que **y** é uma **função** (unívoca) de **x**. A variável **x**, a qual se atribuem valores à vontade, é chamada **variável independente** e a variável **y**, cujos valores dependem dos valores de **x**, é chamada **variável dependente**. Os valores possíveis que **x** pode assumir constituem o **campo de definição** da função e os valores assumidos por **y** constituem o **campo de valores** da função (EVES, 2002, p.661).

Notamos aqui uma semelhança muito grande com a noção de função desenvolvida no Ensino Médio.

No século XX, o grupo Bourbaki, alicerçado em Geoge Cantor (1845 – 1918) e a sua Teoria de Conjuntos, apresenta, em 1939, a definição atualmente em uso:

Sejam  $A$  e  $B$  dois conjuntos, uma relação entre uma variável de  $x \in A$ , e uma variável  $y \in B$  é dita relação funcional se qualquer que seja  $x \in A$ , existe um único elemento  $y$  de  $B$ , que esteja na relação considerada (CHAVES e CARVALHO, 2004, p.3).

Ou como nos apresenta Eves:

Assim, na teoria de conjuntos, uma função  $f$ , é por definição, um conjunto qualquer de pares ordenados de elementos, pares esses sujeitos à condição seguinte: se  $(a_1, b_1) \in f$ ,  $(a_2, b_2) \in f$  e  $a_1 = a_2$ , então  $b_1 = b_2$ . O conjunto  $A$  dos primeiros elementos dos pares ordenados chama-se domínio da função e o conjunto  $B$  de todos os segundos elementos dos pares ordenados se diz imagem da função. Assim, uma função é simplesmente um tipo particular de subconjunto do produto cartesiano  $A \times B$ . Uma função  $f$  se diz injetora se, de  $(a_1, b_1) \in f$ ,  $(a_2, b_2) \in f$  e  $b_1 = b_2$  decorre  $a_1 = a_2$ . Se  $f$  é uma função e  $(a, b) \in f$ , escreve-se  $b = f(a)$  (EVES, 2002, p.661).

Faz-se necessário chamarmos atenção para o fato de que a partir da definição proposta pelo grupo Bourbaki, perde-se a idéia intuitiva de função ainda apresentada por Dirichlet. Escondem-se por meio da álgebra de conjuntos as noções de variação e correspondência entre quaisquer entes matemáticos, e não apenas entre conjuntos.

## CAPÍTULO III

### AS PESQUISAS SOBRE ENSINO DE FUNÇÃO DO BANCO DA CAPES

Neste Capítulo, realizamos levantamento bibliográfico da produção acadêmica sobre o tema função em nível de dissertações e teses produzidas no Brasil.

Recorremos a Ferreira (2002, p.260), quando esta faz uma discussão sobre o porquê das Instituições de Ensino Superior montarem seus catálogos de teses e dissertações, para justificarmos nosso trabalho:

[...] nos últimos vinte anos, com o fortalecimento da produção acadêmico-científica, com pesquisas que emergem em diferentes programas de pós-graduação pelo país, um movimento se transforma em empenho de diferentes entidades (faculdades e associações de financiamento de pesquisas) para o estabelecimento de uma política de divulgação de seus trabalhos científicos.

Assim, acreditamos estar colaborando com a divulgação dos trabalhos realizados em nossa área de interesse. Note-se que a intenção não é de sermos reprodutores do conhecimento já existente, mas, sim, queremos com esta “reprodução” sermos também originais. Nas palavras de Kilpatrick (2006) a divulgação é importante “[...] não só por ajudar pesquisadores novos a se orientarem no campo, mas também como uma contribuição para o próprio campo, como um pesquisador anônimo colocou: Em reprodução, aprende-se muito sobre o que ainda é necessário”.

Em sua discussão, sobre a divulgação de trabalhos acadêmicos, Ferreira (2002) apresenta como principais motivos para tal:

1. informar sua produção à comunidade científica;
2. informar sua produção à sociedade como um todo;
3. expor-se à avaliação.

Essa divulgação deve existir para:

1. reunir tudo o que se tem de avanço sobre o tema;
2. pelo fascínio de se ter a totalidade das informações;
3. facilidade em recuperar informações rapidamente;
4. constatar se o próprio trabalho é original;
5. estar conectado com o que já se produziu.

Não temos a pretensão de “reunir tudo o que se tem de avanço sobre o tema”, nem muito menos de “se ter a totalidade das informações”, como afirma a autora, porém esperamos contribuir para que, em pesquisas subseqüentes, o pesquisador interessado no tema consiga recuperar rapidamente informações sobre o mesmo, constatando se seu trabalho é, ou não, original.

Devido a isso, consideramos importante verificar se existe uma preocupação da academia, em nível de pós-graduação *stricto-sensu*, com essas questões. Portanto, ressaltamos o problema central dessa pesquisa: *De que forma e com qual perspectiva histórica o ensino de função se faz presente na recente produção acadêmica do campo da Educação Matemática?*

### **3.1. A Produção Acadêmica em Educação Matemática segundo o Banco de Teses da CAPES**

Antes de apresentar os dados relativos ao Banco de Tese, consideramos importante ressaltar uma preocupação levantada por Ferreira:

No caso dos catálogos informatizados, produto do desenvolvimento da rede eletrônica, na maioria das vezes, os seus resumos são reproduções dos impressos, porém podem trazer mudanças tipográficas (o espaço do parágrafo desaparece, orações são juntadas em um mesmo período, diminui-se o tamanho das letras, encurta-se o espaço entre parágrafos); ou de extensão (cortam-se linhas, palavras, parágrafos, tira-se o final), ou, ainda, de adaptações (palavras são substituídas por sinônimos, há acréscimos de termos): exigências do novo suporte (2002, p.263).

Não analisamos o conteúdo dos mesmos quanto à sua constituição técnica, ou seja, não analisaremos aqui se o resumo responde às questões básicas levantadas por Severino:

De que natureza é o trabalho analisado (pesquisa empírica, pesquisa teórica, levantamento documental, pesquisa histórica etc.)? Qual o objeto pesquisado / estudado? O que se pretendeu demonstrar ou constatar? Em que referências teóricas se apoiou o desenvolvimento do raciocínio? Mediante quais procedimentos metodológicos e técnico-operacionais se procedeu? Quais os

resultados conseguidos em termos de atingimento dos objetivos propostos? (2004, p.173)

Para justificar a utilização deste site, seguimos as orientações metodológicas do próprio autor de que constituem “particular interesse para a área acadêmica os endereços das próprias bibliotecas das grandes universidades [...] e instituições de pesquisas” (SEVERINO, 2004, p.138).

No referido banco, utilizamos como palavras de busca as expressões “educação matemática” e “história da matemática”.

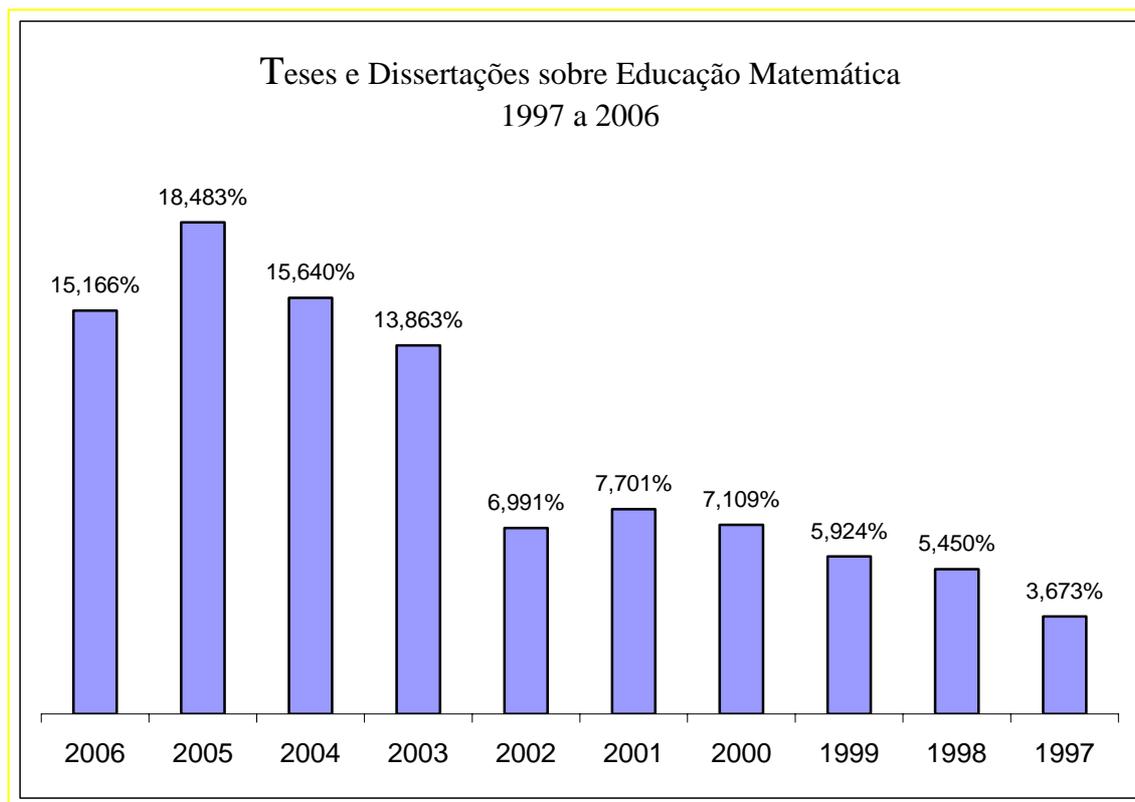
O quadro a seguir apresenta estas informações:

**Quadro 7: Teses e Dissertações sobre Educação Matemática - de 1997 a 2006**

ANO	TESES	%	ANO	DISSERTAÇÕES	%	TOTAL	%
	n			n			
2006	15	10,870%	2006	113	16,006%	128	15,166%
2005	16	11,594%	2005	140	19,830%	156	18,483%
2004	21	15,217%	2004	111	15,722%	132	15,640%
2003	25	18,116%	2003	92	13,031%	117	13,863%
2002	12	8,696%	2002	47	6,657%	59	6,991%
2001	16	11,594%	2001	49	6,941%	65	7,701%
2000	14	10,145%	2000	46	6,516%	60	7,109%
1999	8	5,797%	1999	42	5,949%	50	5,924%
1998	6	4,348%	1998	40	5,666%	46	5,450%
1997	5	3,623%	1997	26	3,683%	31	3,673%
	138	100%		706	100%	844	100%

Fonte: CAPES

Podemos observar a produção anual por meio do gráfico abaixo.



O gráfico nos mostra que houve um aumento da produção acadêmica da natureza de nossa análise nos últimos anos. Considerando que essa produção não é obtida somente por programas de pós-graduação que apresentam a área específica de Educação Matemática, mas também a de Educação somente, duas hipóteses podem ter contribuído para a ocorrência desses números: houve aumento no número de instituições que oferecem mestrado e doutorado em Educação, e está havendo maior interesse em pesquisas na área de Educação Matemática. Cremos também na possibilidade da junção das duas hipóteses.

### **3.2. A Produção Acadêmica sobre o Ensino de Funções**

Considerando o total de trabalhos encontrados em Educação Matemática no Banco de Teses da CAPES, em um primeiro momento recorreremos a três categorias: Função, Função CDI e Outros. A primeira categoria vem ao encontro dos objetivos deste trabalho por estar relacionado a funções como conteúdo curricular do Ensino Médio. Denominamos “FUNÇÃO CDI” os trabalhos que versam sobre o tema função, porém na esfera do Cálculo Diferencial e

Integral, o que não constitui objeto de nosso estudo. É possível que na categoria “OUTROS” haja referências ao tema, mas não como foco principal de estudo.

**Quadro 8: Teses e Dissertações de 1997 a 2006 que tratam sobre Funções**

CATEGORIA	TESES	%	CATEGORIAS	DISSERTAÇÕES	%	TOTAL	%
	n			n			
FUNÇÃO	2	1,449%	FUNÇÃO	21	2,975%	23	2,844%
FUNÇÃO CDI	6	4,348%	FUNÇÃO CDI	5	0,708%	11	1,185%
OUTROS	130	94,203%	OUTROS	680	96,317%	810	95,972%
	138	100%		706	100%	844	100%

Fonte: CAPES

Detivemos-nos, então, na análise dos resumos apresentados pelo site da CAPES, das duas Teses e 21 Dissertações, que tratam sobre função com relação à educação básica – Ensino Médio e Ensino Fundamental.

Procuramos verificar, também, se há uma preocupação crescente em pesquisar o tema, dada as recomendações das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (RESOLUÇÃO CEB nº 3, de 26 de junho de 1998<sup>21</sup>) no tocante à integração das disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, e como base para estudos em nível superior nas áreas das ciências de um modo geral, mais especificamente para as ciências exatas.

**Quadro 9: Teses e Dissertações que tratam sobre Função / Ano da publicação**

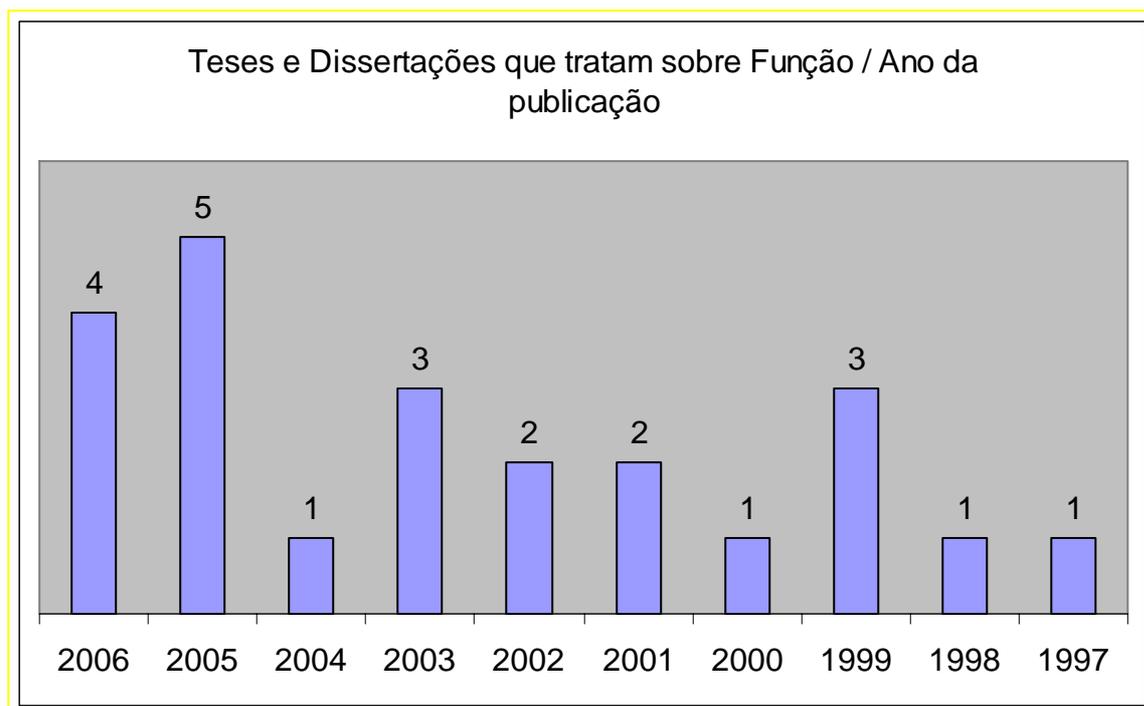
ANO	TESES	%	ANO	DISSERTAÇÕES	%	TOTAL	%
	n			n			
2006	1	50,00%	2006	3	14,29%	4	17,39%
2005	0	0,00%	2005	5	23,81%	5	21,74%
2004	0	0,00%	2004	1	4,76%	1	4,35%
2003	0	0,00%	2003	3	14,29%	3	13,04%
2002	0	0,00%	2002	2	9,52%	2	8,70%
2001	0	0,00%	2001	2	9,52%	2	8,70%
2000	0	0,00%	2000	1	4,76%	1	4,35%
1999	1	50,00%	1999	2	9,52%	3	13,04%
1998	0	0,00%	1998	1	4,76%	1	4,35%
1997	0	0,00%	1997	1	4,76%	1	4,35%

<sup>21</sup> A referida Resolução da Câmara de Educação Básica – CEB – institui as diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio.

	2	100%		21	100%	23	100%
--	---	------	--	----	------	----	------

Fonte: CAPES

São 23 trabalhos que interessam para o nosso estudo. Desses, 91,3% correspondem a 21 Dissertações de Mestrado e 8,7% correspondem a Teses de Doutorado.



Comparativamente ao Quadro 7, que apresenta 844 dissertações e teses em Educação Matemática, o interesse por pesquisas em funções é muito pequeno, comportando somente 2,7% do total.

Essa primeira parte é muito importante para a que se segue, pois terá como foco somente as dissertações e teses que se encontram na primeira categoria.

## CAPÍTULO IV

### A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE FUNÇÃO RELATIVA AO ENSINO MÉDIO: QUE TENDÊNCIA?

Para composição deste capítulo, foram analisados todos os resumos das dissertações e teses da primeira categoria apresentada no capítulo anterior, disponíveis no Banco de Teses da CAPES.

A análise dos resumos das 23 obras levou-nos a estabelecer as seguintes novas categorias:

C1 Concepções acerca do conceito de função de professores estudantes e autores de livros didáticos.

C2 A linguagem e as representações do conceito de função: abrange o campo da linguagem (semiótica) e da psicologia (campo semântico).

C3 Práticas pedagógicas:

- a) construção significativa do conceito de função pela abordagem da modelagem e da abordagem histórico-cultural (etnomatemática) – essas abordagens envolvem situações a partir de fatos reais;
- b) construção do conceito de função a partir de situações simuladoras/facilitadoras para sua construção, por meio da estratégia resolução de problemas e/ou jogos;
- a) uso de softwares de resolução de problemas.

C4 Estudo Histórico do desenvolvimento do conceito de função, que podem ser separados em dois grupos:

- b) da antiguidade à atualidade observada no livro didático;
- c) do campo de estudos teóricos (rainha das ciências, dona do seu próprio reino) a disciplinarização do conceito.

Como resultado dessa categorização, obtivemos o quadro que segue.

**Quadro 10: Categorias Referentes aos Assuntos Abordados**

	CATEGORIA	n	%
C1	Concepções a respeito do conceito	4	17,4%
C2	Representações do conceito	4	17,4%
C3	Práticas pedagógicas	12	52,2%
C4	Estudo Histórico	3	13,0%
		23	100%

É necessário ressaltar que as categorias aqui estabelecidas não apresentam linhas limítrofes bem definidas, assim como não o serão as subcategorias que surgirão no decorrer das análises. O radicalismo certamente nos levaria a um erro.

O quadro, no entanto, sinaliza uma maior preocupação com as práticas pedagógicas de um modo geral, o que nos permitiu criar subcategorias de análise.

#### **4.1 Concepções Acerca do Conceito de Função de Professores Estudantes e Autores de Livros Didáticos**

A nossa 1ª categoria refere-se aos estudos que tentam revelar/desvelar quais as concepções que os professores, alunos e escritores de livros didáticos têm em relação ao conceito de função.

Temos os seguintes trabalhos que abordam esse tema:

1. Edna Maura Zuffi. *O Tema "funções" e a Linguagem Matemática de Professores do Ensino Médio - por uma Aprendizagem de Significados*. 01/08/1999 – Doutorado.
2. Maria Alice Veiga Ferreira de Souza. *Uma Análise de Discursos no Ensino e Aprendizagem de Função*. 01/12/2001 – Mestrado.
3. Raquel Fernandes Machado. *O Ensino de Funções na Educação Fundamental: O Dito, O Feito e O Que Pode Ser Feito*. 01/05/2005 – Mestrado.
4. Rejane de Fátima Oliveira Brito. *O Ensino de Função no Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba*. 01/12/2005 – Mestrado.

Doravante, os grifos nos textos originais foram realizados pelo pesquisador.

Vejamos como Edna Maura Zuffi descreve, no resumo de sua tese de doutorado, a abordagem da questão:

[...] Procuramos investigar as formas de expressão desses professores - vistos como mediadores e 'catalisadores' dos processos de desenvolvimento de seus alunos (Vygotsky, 1989a, 1989b) - ao lidarem com suas próprias concepções sobre o tema, bem como ao explorá-lo nas situações pedagógicas em sala de aula.

Já Maria Alice Veiga Ferreira de Souza assim nos coloca seu processo investigatório:

Entendemos que os discursos praticados por autores de livros didáticos e professores de Matemática são relevantes na construção do aprendizado dos alunos. Assim, nosso principal objetivo foi o de investigar os discursos de autores de textos matemáticos e de professores de Matemática no favorecimento da produção de significados pelo educando em meio ao processo de construção do conceito de função e da compreensão da linguagem matemática específica utilizada.

Raquel Fernandes Machado traz as seguintes considerações:

Percebemos a importância desta pesquisa ao desvelarmos a ação de profissionais do ensino, no que se refere não apenas a ações efetivas quando estão envolvidos com seus alunos, mas considerando a ampliação desses momentos, estabelecidos na relação com os demais docentes que compõem o grupo de profissionais das instituições de ensino em que atuam, por constituírem elementos importantes, interferindo e influenciando na constituição de cada profissional.

Rejane de Fátima Oliveira Brito nos diz:

O presente trabalho apresenta um estudo de caráter qualitativo, cujo objetivo foi caracterizar e analisar como os professores de Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba desenvolvem o ensino de função no Ensino Médio. A análise dos dados norteou-se pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Foram caracterizados e analisados os processos de ensino desenvolvidos nessa abordagem por dois professores de Matemática que lecionam na 1ª série do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba.

A pesquisadora Zuffi, demonstra-se preocupada com a “forma de expressão” dos professores, juntamente com Machado e Brito, porém Brito, leva em consideração a teoria de Ausubel, que tem caráter cognitivo, enquanto os demais pesquisadores preocupam-se não só com a questão cognitiva, mas também com a “ação” dos “profissionais de ensino”.

Já Souza nos traz uma preocupação com os “discursos de autores de textos matemáticos”. No nosso entender, ambas as visões são de extrema importância e se

complementam: o discurso do “a prática do professor”, muitas vezes está embasado pelo discurso do “livro didático”.

#### 4.2. Representações do Conceito de Função: Representações Semióticas

A Categoria que nomeamos “**Representações do conceito**” agrupa os seguintes trabalhos:

1. Tania Stella Bassoi. *Uma professora, seus alunos e as representações do objeto matemático funções em aulas o Ensino Fundamental*. 01/05/2006 – Doutorado.
2. Edson Pereira Barbosa. *Significados produzidos sobre o conceito de função matemática em sala de aula: análise de uma trajetória da formação de professores de matemática ao Ensino Fundamental*. 01/12/2002 – Mestrado.
3. Airton Carrião Machado. *A aquisição do conceito de função: perfil das imagens produzidas pelos alunos*. 01/07/1998 – Mestrado.
4. Nilcéia Regina Ferreira Dominoni. *Utilização de diferentes registros de representação: um estudo envolvendo funções exponenciais*. 01/09/2005 – Mestrado.

Simões (2007) apresenta as seguintes definições:

**Léxico:** conjunto de palavras de uma língua. O léxico de uma língua é virtual. Nele vamos buscar as palavras que pretendemos usar em nossos textos. Quando uma palavra do léxico se materializa em um determinado texto, temos o **vocabulário**.

**Campo Semântico:** conjunto dos empregos de uma palavra num determinado contexto. Dessa forma, o campo semântico de uma determinada palavra é dado pelas diversas nuances de significado que ela assume.

As questões dos trabalhos acima são pertinentes no ensino de funções. Em um mesmo texto, a palavra **FUNÇÃO** pode ser utilizada com significações diversas, como "sua função é ensinar matemática aos alunos", "a função de atribuir a nota é do professor", "ele renunciou em função das forças ocultas", etc.

Duval (2005) afirma que a dificuldade cognitiva encontrada no ensino da matemática está relacionada “à importância primordial das representações semióticas”, que são características da Matemática. Essa importância é explicada “[...] pelo fato de que as possibilidades de tratamento matemático [...] dependem do sistema de representação utilizado” (DUVAL, 2005, p.13).

Observa, ainda, o autor que a Matemática possui uma grande variedade de representações semióticas. Aplicando essas idéias ao conceito de função, podemos observar os seguintes campos semióticos deste conceito, no momento em que o professor está na sala de aula:

- utilização da língua materna;
- seguindo a *representação* geométrica (gráficos);
- a *representação* analítica (expressão algébrica);
- ainda segundo a *representação* de conjuntos (relações)<sup>22</sup>.

As dissertações de nossa segunda categoria estão incluídas nesse referencial. É possível conceber a evolução das representações semióticas como algo construído historicamente.

Tania Stella Bassoi apresenta em seu resumo:

O objetivo desta tese foi identificar e analisar os registros de representação semiótica usados por uma professora e seus alunos de 8ª série em aulas de matemática sobre funções, em uma escola municipal da periferia de Curitiba.

Edson Pereira Barbosa, indica seu objetivo como sendo:

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo identificar e analisar a trajetória de produção e negociação de significados a respeito do conceito de função em situação de sala de aula.

O pesquisador Airton Carrião Machado se propõe a:

Estudar a aquisição do conceito de função, por parte de alunos de bom resultado escolar em matemática. A principal questão de nossa pesquisa foi: qual ou quais imagens o aluno possui desse conceito?

Nilcéia Regina Ferreira Dominoni:

Este estudo propõe verificar se a utilização de uma seqüência didática que considere o tratamento, a conversão e a coordenação dos diferentes Registros de Representação da Função Exponencial contribui para a apreensão do objeto matemático Função Exponencial.

---

<sup>22</sup> Para maior entendimento, sugerimos: Livro – Aprendizagem em Matemática, Silvia Dias Alcântara Machado (org.) -, em especial os capítulos I e II.

Percebemos que Barbosa e Machado enveredaram por estudar o conceito de função por meio da questão dos signos, ou seja, se preocuparam com a “produção e negociação” e com “as imagens” que os estudantes assimilaram ao entrarem em contato com o conceito de função.

Já os pesquisadores Bassoi e Dominoni tiveram um olhar voltado para a questão dos campos semânticos, ou seja, como ocorreu para o aluno a transição de um campo semântico para outro. Novamente entendemos que uma linha de trabalho está intrinsecamente relacionada com a outra, pois nos parece inviável estudar o campo semântico de função dentro do ambiente matemático, sem levar em consideração os signos que dão identidade ao corpus da matemática.

### 4.3 Práticas Pedagógicas para a Construção do Conceito de Função

Por práticas pedagógicas entendemos:

[as situações] em que o pesquisador procura mergulhar etnograficamente no ambiente da sala de aula, tentando observar seus movimentos, diversidades e contradições; conhecer as necessidades e carências dos alunos; conhecer as atitudes e as ações pedagógicas dos professores; desvendar relações e interações entre professor, aluno e o saber matemático; investigar como ocorre o processo de construção/formação dos conceitos matemáticos; analisar os significados, o discurso e a linguagem presentes em sala de aula, etc. (FIORENTINI e SADER, 1999, p.1).

Na categoria “Práticas pedagógicas”, temos os seguintes trabalhos:

1. Adelino Cândido Pimenta. *O Ensino de funções lineares numa abordagem dinâmica e iterativa*. 01/12/2001 – Mestrado.
2. Alcione D'Agostini Annes. *Educação matemática: interações no processo de formação do conceito de função*. 01/08/2006 – Mestrado.
3. Celso Ribeiro Campos. *O ensino da Matemática e da Física numa perspectiva integracionista*. 01/04/2000 – Mestrado.
4. Chang Kuo Rodrigues. *A função do cotidiano e o cotidiano das funções*. 01/12/1999 – Mestrado.
5. Constantino Veríssimo dos Santos Filho. *Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem utilizando-se o computador como recurso didático*. 01/08/2003 – Mestrado.

6. Francisco Carlos Benedetti. *Funções, software gráfico e coletivos pensantes*. 01/05/2003 – Mestrado.
7. Gilmara Aparecida da Silva. *Desenvolvimento e análise de uma metodologia para o ensino da função quadrática utilizando o microcomputador*. 01/09/2002 – Mestrado.
8. Lourival Pereira Martins. *Análise da dialética ferramenta-objeto na construção do conceito de função*. 01/10/2006 – Mestrado.
9. Maria Isaura de Albuquerque Chaves. *Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de Funções na 1ª série do Ensino Médio*. 01/03/2005 – Mestrado.
10. Nanci de Oliveira. *Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem*. 01/05/1997 – Mestrado.
11. Renata Pinhero Cardoso. *Um estudo exploratório sobre a utilização do ambiente modelagem computacional Wlinkit na introdução de gráficos lineares com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental*. 01/12/2004 – Mestrado.
12. Roberto Preussler. *O processo de formação dos conceitos das funções trigonométricas seno e cosseno usando os softwares Cabri-géomètre II e Graphmatica*. 01/08/2006 – Mestrado.

Para melhor análise, subdividimos a categoria Práticas Pedagógicas nos trabalhos que envolvem os seguintes assuntos:

- Etnomatemática e Modelagem Matemática: 2 dissertações.
- Resolução de Problemas e Jogos: 3 dissertações.
- Softwares (informática de modo geral): 6 dissertações.
- Integração Matemática/Física: 1 dissertação.

*Etnomatemática* é um programa que, nas palavras de Rosa e Orey (2003, p.2), visa a “[...] uma interpretação e uma releitura da história e da contemporaneidade. A Etnomatemática está atenta aos fatos e às práticas do homem comum, das comunidades, dos rejeitados, das minorias e dos povos que foram vencidos no processo de colonização”.

Percebe-se, então, que o Programa Etnomatemática preocupa-se, num primeiro momento, com os excluídos, pois como afirma D’Ambrosio:

O Programa Etnomatemática, que se iniciou a partir de 1970, revela uma grande preocupação com a dimensão política ao estudar história, filosofia e suas implicações pedagógicas por meio do programa de investigar holisticamente a geração [cognição], a organização intelectual [epistemologia] e social [histórica] e a difusão [educação] do conhecimento matemático, particularmente em culturas consideradas marginais (D'AMBROSIO, 1996, p.9).

Notamos, ainda, que na visão da etnomatemática, a Matemática deve funcionar como um elemento norteador na resolução de problemas inerentes a uma determinada cultura, proporcionando ao grupo em questão resolver seus problemas mais urgentes e munindo os elementos desse grupo social de ferramentas que lhes proporcionem assumir seu respectivo papel na construção de sociedades mais justas.

D'Ambrosio (2005, p.111) nos esclarece que

[...] diferentemente do que sugere o nome, etnomatemática não é apenas o estudo de 'matemáticas das diversas etnias'. Para compor a palavra *etnomatemática* utilizei as raízes *tica*, *matema* e *etno* para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*tica*) de explicar, de entender, de lidar e de conviver (*matema*) com distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (*etno*).

Ou ainda no olhar de Rosa e Orey (2003, p.4)

[...] D'Ambrosio define Etnomatemática como a maneira pela qual culturas específicas (*etno*) desenvolveram, ao longo da história, técnicas e as idéias (*tica*) para aprender a trabalhar com medidas, cálculos, inferências, comparações, classificações, e modos diferentes de modelar o ambiente social e natural no qual estão inseridas, para explicar e compreender fenômenos que neles ocorrem (*matema*).

Quanto à **Modelagem Matemática**, na visão de Bassanezi (2002, p.16)

A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. [...] A modelagem pressupõe multidisciplinaridade. E nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas.

Na educação o autor afirma que a modelagem pode propiciar ao professor o encontro entre a visão empírica e o lado aplicado da matemática, já que a modelagem oferece aos docentes a oportunidade de, partindo de um problema prático do dia-a-dia, buscar a teoria matemática que se aplica na resolução matemática do problema e analisar a resolução matemática à luz do real. Justifica Bassanezi (2002, p.18).

O objeto fundamental do "uso" de matemática é de fato extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato em

que o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem. Dessa forma, a matemática pode ser vista como um instrumento intelectual capaz de sintetizar idéias concebidas em situações empíricas que estão quase sempre camufladas em um emaranhado de variáveis de menor importância.

A seguir, o autor faz uma distinção entre Modelo Objeto, que é “[...] representação de um objeto ou fato concreto [...]. Um Modelo Teórico é aquele vinculado a uma teoria geral existente”. Por modelo matemático Bassanezi entende “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado (BASSANEZI, 2002, p.20)”. Finalmente, definindo o que entende por

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. A modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com *aproximações* da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele.

A opção neste trabalho de agrupar Etnomatemática e Modelagem Matemática deve-se ao fato de ambas as abordagens transporem as fronteiras da disciplinaridade e poder envolver, nas práticas pedagógicas, diversas áreas do conhecimento escolar. Para muitos autores tais abordagens encontram-se na categoria de resolução de problemas abertos.

A Etnomatemática e a Modelagem Matemática têm como pano de fundo os problemas reais, de cunho social e/ou práticos, de natureza geralmente interdisciplinar.

Annes nos indica seu trajeto via Etnomatemática:

Elaborou-se uma proposta pedagógica sobre o conceito de função envolvendo as atividades cotidianas da vida dos alunos e seus pais, sendo aplicadas pela própria pesquisadora. A pesquisa fundamentou-se na teoria histórico-cultural, servindo como base para a análise dos dados assim como na didática da matemática, matemática, etnomatemática.

Maria Isaura assim apresenta seu trabalho:

Este trabalho apresenta uma forma possível de se conceber e materializar a Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem em cursos regulares. [...]. Para observar como a professora e os alunos se envolvem em atividades de Modelagem e discutir, à luz de todo o conhecimento já produzido por pesquisas anteriores, os efeitos desse envolvimento para a prática docente no referido método, para a formação geral do educando bem como para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, a proposta de Modelagem foi aplicada em uma turma de primeira série do Ensino Médio.

A *Resolução de Problemas*, segundo Polya (1995, p.XII), é uma proposta metodológica que pode ser estruturada em 4 etapas. São elas:

1ª etapa: “é preciso compreender o problema”;

2ª etapa: verifique o que são “dados” e “incógnitas”, fazendo as cabíveis conexões entre os mesmos; caso seja necessário, considere problemas auxiliares; formalize um “plano para a resolução” do problema;

3ª etapa: “execute o seu plano”;

4ª etapa: “examine a solução obtida”.

O que é um problema? Para Saviani (1996, p.14) “[...] uma questão, em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer, eis um problema”. Saviani completa sua argumentação colocando que, quando desconheço algo que preciso saber, não basta desconhecer-lo, eis uma situação que me gera um problema.

Qual situação proposta pode ser considerada como um problema? Gustineli (1991, p.22) propõe “[...] que uma situação é um problema, quando o homem, ao executar suas ações, depara com aquelas em que tanto as condições existentes como as inúmeras experiências vividas por ele não lhe fornecem a solução”. Segundo Onuchic (2003, p.38):

[...] o problema deve conduzi-los (alunos) a utilizar seus conhecimentos anteriores, para que não se sintam frustrados ou incapazes de resolvê-lo. Por outro lado, o problema deverá exigir que busquem novas alternativas, novos recursos, novos conhecimentos para obter a solução, caso contrário, não será para os alunos um problema. Desse modo, o conteúdo a ser aprendido ganhará significado e o aluno desejará aprendê-lo.

Por que Resolução de Problemas? Fabiani (1998, p.58) justifica de maneira muito clara: “o problema é o desencadeador ou gerador do processo ensino-aprendizagem”. O autor ainda ressalta a importância de se iniciar um tópico a partir de um problema, pois assim cria-se um ambiente em que o aluno se sente motivado a questionamentos. Cria-se o interesse no aprendizado do conteúdo. Quanto mais relacionado à realidade do aluno, melhor o impacto do problema sobre o mesmo. Araujo (2003, p.14) ressalta a importância do problema atrelado à realidade: “[...] é interesse do professor motivar o aluno a aprender Matemática fazendo conexões com a realidade”.

Segundo Gustineli (1991, p.25): “Para procurar a solução é necessário buscar uma ou mais estratégias de ação. Não há a tradução imediata da linguagem usual para a linguagem Matemática”.

Caraça (1978, p.XIII) elucida o tipo de problema a ser utilizado, apesar de, no trecho apresentado, o autor não se preocupar com a resolução de um problema, mas, sim, com o ensino dos fundamentos da Matemática:

A ciência pode ser encarada sob dois aspectos diferentes. Ou se olha para ela tal como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é o de um todo harmonioso, em que os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi elaborada, e o aspecto é totalmente diferente – descobrem-se hesitações, dúvidas contradições, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições.

Os dois últimos autores se complementam ao se referirem à passagem da linguagem usual para a linguagem matemática: é quando as hesitações e dúvidas ajudam a formação dos conceitos. Normalmente, ao se referir à resolução de problemas, associamos o uso de *incógnitas* no campo da álgebra, porém, ao fazer associação do tema tratado a uma possível evolução dos componentes que o compõem, normalmente estamos trabalhando com o referencial *variável*, ou seja, estamos trabalhando no campo das funções.

A metodologia Resolução de Problemas trabalha com questões que não são necessariamente da vida do nosso cotidiano, mas tem por característica serem problemas que se propõem a motivação dos estudantes.

Lourival Pereira assim nos acena em como trabalhar a resolução de problemas:

Este trabalho parte da constatação das dificuldades apresentadas pelos alunos na utilização do conceito de função como ferramenta na resolução de problema. [...], desenvolvemos e aplicamos uma seqüência didática baseada em situações-problema para alunos da oitava série do Ensino Fundamental, série em que esse conceito é normalmente introduzido no nosso sistema de ensino.

Chang ressalta a importância de situações reais e os jogos:

buscamos analisar determinados aspectos que envolvem o estudo do conceito de função especificamente e todas as variáveis que permeiam o ensino-aprendizagem de tal conteúdo. Julgamos necessário pontuarmos a importância dos jogos e das situações-problemas apresentadas durante o processo e suas influências sobre a compreensão do conceito de função pelos alunos.

Nanci de Oliveira não deixa dúvidas quanto aos seus objetivos:

nosso objetivo era construir situações-problema para fazer avançar as concepções dos alunos sobre o conceito de função, ou seja, para que houvesse uma evolução qualitativa na forma como os alunos concebem tal noção.

Ficam então estabelecidas que as dissertações desta subcategoria preocupam-se essencialmente em criar situações motivadoras para os alunos por meio de situações-problemas, ou seja, problemas fechados de cunho matemático.

Quanto à subcategoria *software*, Lopes (2000) faz em sua tese de doutorado uma análise dos *softwares* voltados à educação. Baseado em trabalhos de outros autores, ele apresenta as seguintes modalidades:

- de repetição e prática (ou exercitação): seriam os softwares que servem para o treino de determinado conteúdo. Esses são utilizados após a aprendizagem do conteúdo como elemento reforçador;
- tutoriais: softwares que apresentam três características

interação, possibilitando ao usuário praticar novas idéias e testar hipóteses; individualização, fornecendo informações de interesse do usuário; eficiência, possibilitando que o aluno se recupere de dificuldades de aprendizagem ou reponha conteúdos que, por algum motivo, ele não tenha estudado (MISKULIN, 1999, p.38);

- de simulação: simulam situações de grande porte, normalmente apresentam situações que devem ser gerenciadas, por exemplo, administrar um parque de diversões ou uma malha rodoviária;
- de resolução de problemas: “[...] envolvem os estudantes em situações em que há a necessidade de selecionar dados, identificar informações, determinar seqüência lógica, integrando variáveis e representações gráficas” (MISKULIN, 1999, p.45);
- planilhas de cálculo (ou planilhas eletrônicas): “[...] constituem uma outra categoria de softwares. Possibilitam organizar os dados em tabelas, operar com os dados e expressá-los graficamente” (LOPES, 2000, p.177);
- de programação: apresentam linguagens de programação para a criação de novos softwares.

Adelino Candido Pimenta:

Este trabalho apresenta uma nova abordagem no estudo de funções lineares. Analisa, [...] mediante a utilização do software Linear Web Applet, elaborou-se uma proposta que norteia o estudo de funções lineares de forma dinâmica e iterativa, ao mesmo tempo em que agrega novos conceitos.

Acompanhemos a pesquisadora Gilmara Aparecida da Silva:

este trabalho visou [...] tornar acessível aos alunos a utilização dessas novas tecnologias computacionais, empregando o computador como um recurso didático. Foram utilizados os softwares Parábola e Oficina de Funções, visando o estudo da função quadrática. O público-alvo foram alunos do Ensino Médio. Os softwares foram apresentados aos alunos que trabalharam apoiados em apostila previamente elaborada. Nessa apostila, foram elaboradas atividades em que os alunos interagissem com os softwares, experimentando e visualizando transformações feitas em funções quadráticas, respeitando o ritmo próprio de cada um, e privilegiando a aprendizagem cooperativa, em detrimento da competitiva

Francisco Carlos Benedetti afirma que:

Esta pesquisa investiga as potencialidades de um software gráfico na coordenação das representações múltiplas de funções, por dois pares de estudantes de primeira série do Ensino Médio, os quais iniciavam o estudo desse assunto em suas aulas regulares.

O pesquisador Fábio Ferrentini Sampaio propõe que seu trabalho de

pesquisa trata de um estudo exploratório sobre a utilização do ambiente de Modelagem Computacional WlinkIt no ensino de construção e interpretação de gráficos lineares, tópicos integrantes do currículo de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio.

Roberto Preussler:

por meio desta pesquisa buscou-se investigar o processo de formação dos conceitos das funções trigonométricas seno e cosseno no ciclo trigonométrico e suas representações gráficas usando os softwares Cabri-Géomètre II e Graphmatica. [...] Para isso, foi elaborada uma proposta pedagógica composta de uma seqüência de atividades que levaram os sujeitos à interações com os softwares.

Constantino Veríssimo dos Santos Filho:

Esta dissertação originou-se de um estudo, na área de educação matemática, com a preocupação da mudança metodológica do professor de matemática, quanto ao uso do computador como ferramental ao estudo de funções. [...] A questão levantada, então, refere-se à utilização de softwares para complementação das aulas expositivas, no intuito de proporcionar uma melhor compreensão para o aluno.

Das dissertações que propõem um trabalho relacionado à utilização de softwares, apenas o trabalho de Santos Filho enquadra-se na subdivisão “repetição e prática” todos os demais pesquisadores trabalham com o que Miskulin caracteriza como softwares de “resolução de problemas”, podendo também ser enquadrados na subdivisão “repetição e prática”.

*Integração Matemática/Física*: Campos, em sua dissertação, apresenta no resumo:

A perspectiva integracionista que abordamos trata da construção de conceitos físicos baseados na experimentação empírica, combinada com a análise matemática de fenômenos específicos da cinemática. Apoiamo-nos no pressuposto de que a Matemática é mais do que uma simples coadjuvante no desenvolvimento dos conceitos físicos. Ela está sempre presente nas atividades científicas: seja no seu processo ou no seu produto, seja na definição de um conceito, seja na articulação entre os elementos de uma teoria científica.

A integração entre a Matemática e a Física é um exemplo típico de pluridisciplinaridade, por ser constituída pela justaposição de disciplinas vizinhas nos domínios do conhecimento. Reforça-se aqui o que já foi expresso no Capítulo I acerca das recomendações dos PCN's do Ensino Médio, em relação a dois pontos: primeiramente, que na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, uma disciplina ajuda naturalmente a resignificar a outra; além disso, os conhecimentos da Física e os da Matemática estão irmanados epistemologicamente no campo das ciências, especialmente com referência à cinemática. Mesmo a Matemática constituindo, principalmente a partir da metade do século XIX, o seu próprio reino (MALIK, 1990), a dependência sempre se faz presente para a evolução de ambas as áreas. O conceito de função é, sem dúvida, o elo maior da perspectiva integracionista que Campos buscou pesquisar.

Acreditamos que estes trabalhos têm em comum estarem preocupados com a maneira como o conteúdo matemático relacionado ao estudo de funções pode ser abordado em sala de aula pelos professores.

#### **4.4 Trabalhos que relacionam Função com um Estudo Histórico**

Na categoria “**Estudo Histórico**” podemos elencar os três trabalhos abaixo:

1. Giácomo Augusto Bonetto. *A Construção da Representação Gráfica e o seu Papel no Ensino de Funções: Uma Visão Histórica*. 01/08/1999 – Mestrado.

2. *Ciro Braga. O Processo Inicial de Disciplinarização de Função na Matemática do Ensino Secundário Brasileiro. 01/11/2003 – Mestrado.*
3. *Isis Coutinho Duboc. Funções - da Noção da Dependência Funcional ao Conceito Formal do Século XVIII. 01/02/2005 – Mestrado.*

Neste ponto do trabalho, traremos apenas a visão dos respectivos pesquisadores em relação à História da Matemática e suas aplicações em sala de aula, pois no próximo capítulo abordaremos esse fato segundo a nossa visão.

Vejamos, então, o que cada um dos autores nos apresenta em seu resumo:

Bonetto, por intermédio de seu resumo, demonstra sua preocupação em investigar “[...] a constituição da representação gráfica de funções no processo da história da matemática, procurando compreender seu papel histórico no ensino de funções”. A partir dessa investigação, propõe-se a analisar como os fatos relevantes dessa história aparecem em livros didáticos. Busca em seu trabalho

[pesquisar] a gênese da representação gráfica na antiguidade grega por meio da elaboração dos sistemas de coordenadas, assim como, discutir o aspecto funcional das representações gráficas na Idade Média. [...] analisar as contribuições dos estudiosos renascentistas para o desenvolvimento da Geometria Analítica e representações gráficas, bem como avaliar a consolidação, sofisticação e início do ensino sistemático desses conteúdos, notados a partir do século XVII. Com apoio da abordagem histórica procuramos resgatar a evolução do ensino das representações gráficas no Brasil por meio da análise de livros didáticos.

Percebemos em Bonetto não só a preocupação com os fatos históricos em si, mas, sim, uma busca em relacionar esses fatos com o ensino do conceito.

Vejamos, agora, o que nos apresenta Braga em seu resumo:

O estudo analisa o processo inicial de disciplinarização do conceito de função. Tal análise está diretamente vinculada à criação, em 1929, de uma nova disciplina escolar denominada matemática, resultante da unificação de três outras: a aritmética, a álgebra e a geometria. Essa fusão foi feita a partir de uma referência internacional, cujo epicentro encontrava-se nas idéias do renomado matemático alemão Felix Klein, que propunha, ao lado da introdução do Cálculo Infinitesimal, uma renovação no ensino secundário. Tal transformação estrutural da matemática escolar brasileira foi referendada, em 1931, por uma reforma educacional - a Reforma Francisco Campos.

Esse pesquisador vincula o “processo de disciplinarização” às idéias de Felix Klein que, no Brasil, influenciaram a tomada de decisão quanto ao ensino da Matemática a partir da reforma Francisco Campos. Esta dissertação, diferentemente da anterior, tem uma

preocupação com a estruturação do programa de matemática no Brasil, e não com o ensino do conceito.

O cunho bibliográfico e documental da pesquisa de Braga deixa de lado uma implicação direta em sala de aula, mas o foco do seu estudo poderá, sem dúvida, oferecer subsídios aos cursos de formação de professores de Matemática no sentido de os futuros educadores adquirirem uma postura metodológica diferenciada ao trabalharem com seus alunos o conceito de função. Embora não deixando claros os referenciais que permearam sua análise, é possível perceber que elementos da semiótica e dos campos semânticos estão presentes ou podem ser inseridos na pesquisa, com grande importância para a significação e reconstrução pelo aluno do referido conceito.

Por outro lado, ao se referir à reforma Francisco Campos, é necessário perceber todo o contexto de época, em que as pesquisas sobre a psicologia da educação começam a fazer presença na prática pedagógica.

Duboc, logo no início de seu resumo, já nos avisa que sua dissertação trata de uma “Pesquisa histórica sobre o conceito de função na Matemática, suas possíveis origens e desenvolvimento.” Continuando, a pesquisadora explicita:

Este trabalho percorre o desenvolvimento desse conceito desde a Antigüidade até o século XIX, fazendo um estudo histórico da noção de dependência funcional na Antiguidade até a formalização do conceito de função no século XVIII, seu desenvolvimento e evolução nos séculos XVIII e XIX. Este estudo é complementado com um breve histórico acerca da introdução do estudo de funções nos programas de ensino das escolas de nível médio brasileiras, após uma análise histórica sobre o ensino de Matemática no Brasil Colônia, Império e República.

É bem provável que esta pesquisa tenha utilizado referências contidas no Capítulo II deste trabalho, porém com foco em uma transposição didática que considere os aspectos evolutivos do conceito. Vê-se, portanto, que a preocupação de Duboc está em dar significado ao conceito de função recorrendo a elementos históricos. No lugar de pesquisar a sala de aula de matemática, hoje, a pesquisa tem seu recorte nas diretrizes curriculares e suas recomendações para o ensino de função.

Essas pesquisas serão referidas no capítulo posterior.

## CAPÍTULO V

### A ABORDAGEM HISTÓRICA PARA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Nosso foco principal, neste estudo, é “o *quê*” e “*como*” a *História das Funções* está sendo investigada nas produções acadêmicas relacionadas aos programas de mestrado e doutorado.

Buscamos inicialmente este, pois em Caraça (1978, p.108): “[...] os homens pedem à Ciência que lhes forneça um meio, não só de conhecer, mas de *prever* fenômenos (...)”, e complementa: “Assim, o conceito de *função* aparece-nos, no campo matemático, como instrumento próprio para o estudo das leis” (p.129)<sup>23</sup>. Caraça nos coloca a necessidade histórica do conceito de função como um instrumento matemático que nos permite o estudo de problemas associados à Natureza. Prever fenômenos sempre foi uma preocupação na vida do ser humano, o que lhe permitiu, na pré-história, deixar de ser nômade e se estabelecer devidamente em determinadas regiões. Assim, a partir de observações simples do cotidiano, a ciência tem por função indagar sobre as causas dos fenômenos e elaborar um quadro explicativo da ocorrência de um fenômeno, seja ele físico ou de outra natureza. A participação da matemática sempre foi decisiva na elaboração desse quadro.

É importante ressaltar, conforme afirma o autor, que esse quadro está longe de ser definitivo: a todo o momento ele se transforma, assumindo nova configuração.

Além disso, baseado em Lopes (2000, p.139), consideramos o conceito de função “fundamental para a ciência” e, conseqüentemente, um ente matemático que deve ser abordado com muito critério na educação básica. Fundamental por estar tal conceito intrinsecamente relacionado ao

[...] estudo do movimento que se iniciou com Galileu (1564 – 1462), aliado ao estabelecimento dos sistemas de referência de Descartes por volta de

---

<sup>23</sup> Por “lei” Caraça entende “toda a regularidade de evolução de um isolado” (CARAÇA, 1978, p.120), em que um “isolado” corresponde a um recorte da totalidade, “uma *secção* da realidade” que será estudada.

1637, (estudo este que) foi decisivo para a consolidação de uma nova fase do desenvolvimento da ciência marcada pelas descobertas e construções matemáticas, principalmente devido a estudos em Astronomia e Física Moderna (LOPES, 2000, p.139).

### 5.1 As Razões da Abordagem Histórica

O professor Geraldo Ávila, em artigo publicado na Revista do Professor de Matemática (RPM), descreve a necessidade de o professor de Matemática utilizar-se de situações concretas para “[...] extrair, de maneira espontânea e natural, conceitos importantes e muito úteis como os de *variável e função*” (ÁVILA, 1988, p.18). Nesse sentido, é que resolvemos abordar a História das Funções, pois a mesma pode trazer para a sala de aula tais situações.

Consideramos como referência D’Ambrósio (1996, p.10), quando analisa “*para que*” serve a *História da Matemática*, principalmente, no item quatro dos argumentos que se seguem:

1. para situar a matemática como uma manifestação cultural de todos os povos em todos os tempos, como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos, e como tal diversificada nas suas origens e na sua evolução;
2. para mostrar que a matemática que se estuda nas escolas é uma das muitas formas de matemática desenvolvidas pela humanidade;
3. para destacar que essa matemática teve sua origem nas culturas da Antiguidade mediterrânea, se desenvolveu, ao longo da Idade Média, e, somente a partir do século XVII, se organizou como um corpo de conhecimentos, com um estilo próprio;
4. *e, desde, então, foi incorporada aos sistemas escolares das nações colonizadas e se tornou indispensável em todo o mundo em consequência do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico* (grifo nosso).

Isso posto, convém ressaltar a relação entre os dois autores citados: se a Matemática torna-se indispensável em consequência do desenvolvimento “científico, tecnológico e econômico”, então a mesma está intimamente relacionada com o dia-a-dia. Por que, então, o professor não deve trabalhá-la em sala de aula por meio de situações concretas?

Como resposta a tal questão, consideramos necessário entender o momento atual do ensino de funções, que ainda traz influência do movimento estruturalista denominado Matemática Moderna, que teve seu início nas primeiras décadas do século XX, quando “[...] um grupo de jovens matemáticos franceses se reuniu em um seminário para discutir e propor avanços da matemática em todas as áreas” (D’AMBROSIO, 2005, p.54). Esses adotaram o pseudônimo de Nicolas Bourbaki, escrevendo, segundo D’Ambrosio, o que seria o equivalente ao trabalho de Euclides no século XX<sup>24</sup>.

A matemática desse período “[...] que se constituía em meio a revoluções ideológicas e sociais, necessitava de organização, validação e elementos relacionadores dos diversos setores da Matemática. [...] a Teoria dos Conjuntos, por sua vez, se encarregou de oferecer, entre outras coisas, uma linguagem comum às diversas áreas” (LOPES, 2000, p.140). A Teoria dos Conjuntos vem carregada de simbolismo e abstrações matemáticas, trazendo consigo uma rigorosa definição de função, que, porém, perde seu sentido de praticidade.

Acreditamos que a Matemática não deva ser entendida unicamente pelos educadores como “matemática aplicada”, principalmente, em relação ao conceito de função – nosso objeto de estudo – pois, como afirma Zuffi (2002, p.1):

[...] o conceito de função, em Matemática, localiza-se num patamar que vai além da compreensão dos fenômenos a que se aplica, pois pode generalizá-los e resolver vários problemas fora do mundo tangível, em um mundo de abstrações muito próprias da Matemática. Por exemplo, podemos usar uma função linear para descrever o deslocamento de um corpo em um sistema massa-mola, tanto quanto para descrever a transformação de um espaço vetorial – conceito matemático altamente abstrato – em outro.

Em contrapartida, não podemos esquecer que “[...] a educação (deve) assumir um caminho diferente. Em vez de se ensinar a praticidade dos conteúdos escolares, investir na fundamentação deles. Em vez de ensinar o para quê, ensinar o porquê das coisas” (NOBRE, 1996, p.31).

Acreditamos, baseados em nossa experiência profissional, que a educação matemática deva realizar um misto de aplicabilidade com a exploração de seus “por quês”. Para tal, buscamos uma investigação teórica sobre a produção acadêmica, no seio da *Educação Matemática*, do tema *História das Funções*.

---

<sup>24</sup> A obra do grupo Bourbaki, “tem cerca de 100 volumes e ainda está inacabada” (D’Ambrosio, 2005, p.54) e recebe o título de *Elementos de Matemática*.

Acreditamos que tal tema possa abranger o que Ávila (1995, p.7) considera como objetivos da Matemática:

1. o ensino deve sempre enfatizar as idéias da Matemática e seu papel no desenvolvimento da disciplina;
2. os diferentes tópicos da Matemática devem ser tratados de maneira a exibir sua interdependência e organicidade;
3. o ensino da Matemática deve ser feito de maneira bem articulada com o ensino de outras ciências, sobretudo a Física.

Quando analisamos o desenvolvimento de um conceito matemático por meio de sua história, estamos enfatizando a *idéia* do conceito e sua estruturação dentro da Matemática. Observamos que, ao estudar funções historicamente, abordamos outros tópicos da matemática, como por exemplo, Geometria Analítica e Teoria de Conjuntos, além do fato de, ao estudarmos, no decorrer de nosso trabalho, alguns personagens como Galileu Galilei, percorremos outras disciplinas, como a Física por exemplo.

David Hilbert, em conferência proferida no 2º Congresso Internacional de Matemáticos, realizado em Paris, em 1900, traz, no início de seu pronunciamento, a seguinte reflexão: “A história professa a continuidade do desenvolvimento da ciência. Nós sabemos que cada período tem problemas próprios, e que os próximos períodos os resolvem ou, então, [...] (os problemas) são substituídos por novos problemas” (apud NOBRE, 2003, p.5). Ao ensinarmos nossos alunos, não devemos privá-los da condição de entender quais “problemas” a sociedade vivencia para atingir seu desenvolvimento.

Outro aspecto que retrata a importância do aprendizado da Matemática por meio de sua história é levar o aluno a perceber que o campo teórico da matemática traz assuntos que são edificados, construídos sobre conhecimentos anteriores: “[...] a matemática é acumulativa; ou seja, nunca perde território, e suas fronteiras estão sempre se expandindo” (AABOE, 2002, p.XI). Nesse sentido, o educador matemático deve, sempre que possível, basear o desenvolvimento de seus educandos em uma visão geral do contexto nos quais as descobertas matemáticas evoluíram e quais os problemas que levaram a tal evolução.

Existem muitos autores trabalhando o conceito de história da matemática enquanto instrumento pedagógico para sala de aula. Lopes (2000, p.151) afirma:

De forma harmoniosa, um fato histórico relatado se constitui em um grande motivador para os desafios que se seguem: reprodução do fato com dados diferentes, interpretação de certa expressão de época transcrita em uma linguagem atual, estabelecimento de analogias diante de um fato [...]

essas características podem auxiliar o aluno “[...] na construção do conhecimento, na formação do pensamento crítico e na conscientização de que cada indivíduo participa como elemento ativo da história da humanidade” (LOPES, 2000, p.152)<sup>25</sup>.

## 5.2 A História da Matemática como Elemento Motivador

Estudar a Matemática à luz da História da Matemática pode não se constituir em solução para os problemas vivenciados pelos professores de Matemática no âmbito da sala de aula. Também a Etnomatemática, ou a Modelagem ou qualquer outra metodologia de ensino que se adote, poderá não ser recomendável a todos os conteúdos do programa escolar, resultando em solução milagrosa para o *problema* do ensino de Matemática.

Porém, acreditamos que uma dosagem por parte do professor de metodologias diferenciadas durante o ensino da Matemática poderá acarretar maior interesse do discente pela aprendizagem de um determinado conteúdo.

Bonetto (1999, p.11) afirma: “Sempre é válido ressaltar que o resgate histórico de um tema, quando bem realizado, pode se apresentar como uma fonte precursora de conceitos e idéias para várias argumentações e articulações em diversos campos de atuação científica”. Dentre esses campos, destacamos a Matemática.

Sob esse aspecto, acreditamos que a História da Matemática levada para sala de aula pode contribuir para maior satisfação docente e em resultados mais significativos de aprendizagem, pois o professor tem a possibilidade de explorar várias argumentações e articulações em suas aulas, além da própria matemática.

Nossa visão em relação à História da Matemática como um instrumento pedagógico pode ser enunciado “[...] não como *mero acessório didático*, mas como verdadeiro *definidor de estratégias pedagógicas*. [...] Fazer uso da História da Matemática não implica necessariamente *contar* a História aos alunos” (BROLEZZI, 1991, p.2). Assim sendo, a História da Matemática vem como eixo norteador de um determinado conhecimento matemático que se quer trabalhar com os alunos.

---

<sup>25</sup> O pesquisador em questão faz uma análise interessante sobre a relação história da matemática e o livro didático em sua tese de doutoramento (vide bibliografia).

Miguel, estudioso do tema, relata em sua tese de doutoramento nos coloca a seguinte lista de argumentos reforçadores ao estudo da Matemática, via História da Matemática, apresentado por outros autores:

1. a história é uma fonte de motivação para o ensino-aprendizagem de matemática, pois segundo ele, “o conhecimento histórico dos processos matemáticos despertaria o interesse do aluno pelo conteúdo que está sendo ensinado” (1993 p.75);
2. a história constitui-se em uma fonte de objetivos para o ensino da matemática;
3. a história constitui-se em uma fonte de métodos adequados de ensino de matemática;
4. a história é uma fonte para seleção de problemas práticos, curiosos, informativos e recreativos a serem incorporados nas aulas de matemática;
5. a história é um instrumento que possibilita a desmistificação da matemática e a desalienação de seu ensino: o aluno pode perceber que a Matemática não foi inventada, mas, sim, que seus avanços e descobertas se dão em um cenário Histórico-Cultural-Filosófico, ou seja, a Matemática, e os matemáticos, não vêm desvinculados da realidade de sua época.
6. a história constitui-se em um instrumento de formalização de conceitos matemáticos;
7. a história é um instrumento de promoção do pensamento independente e crítico;
8. a história é um instrumento unificador dos vários campos da matemática;
9. a história é um instrumento promotor de atitudes e valores: os alunos ao conhecerem os erros por onde caminharam os grandes matemáticos no percorrer da história, podem sentir-se mais encorajados a prosseguir no seu próprio caminhar pelas matemáticas;
10. a história constitui-se em um instrumento de conscientização epistemológica;
11. a história é um instrumento que pode promover a aprendizagem significativa e compreensiva da matemática por meio da valorização histórica de conceitos matemáticos, em que o estudante entenda a origem de tal conceito.
12. a história é um instrumento que possibilita o resgate da identidade cultural.

Quanto ao item 11, podemos acrescentar a afirmação de Bonetto (1999):

[...] um ensino que valorize a evolução histórica dos conceitos matemáticos  
[...] no sentido de evidenciar a origem, os sucessivos obstáculos, a

sofisticação, a aceitação, a compreensão, etc. de certo conceito matemático apresentado ao aluno, buscando assim a construção do significado real de tal conceito pelo estudante (1999 – p.13).

De modo similar, Miguel elencou os argumentos questionadores:

1. ausência de literatura adequada: deve-se, então, tomar tal fato como ponto de partida e inspiração para novos trabalhos na área;
2. natureza imprópria da literatura disponível;
3. o elemento histórico é um fator complicador, pois muitas vezes o ensino da própria história não é motivador<sup>26</sup>;
4. ausência na criança do sentido de progresso histórico. Fica ainda na visão de Miguel o questionamento: “[...] em que se basearia a crença de que as crianças e adolescentes poderiam aprender significativamente a matemática via história, se a compreensão da própria história acha-se, de partida, comprometida?” (MIGUEL, 1993, p.99).

Devemos ressaltar que tais argumentos podem, e devem, contribuir de modo positivo, pois o fato de serem “argumentos questionadores” não implicam **serem argumentos restritivos** ao uso e estudo da história da matemática como procedimento didático para os professores.

Vejamos o que diz Bonetto (1999, p.17):

Considerações como essa, em muito nos motiva na busca de uma história da matemática que possa ser interessante, apreciada e usada por professores e alunos. Estamos certos de que os obstáculos para articular e apresentar tal história são muitos, entretanto, é muito gratificante e prazeroso enveredar nos caminhos da investigação histórica.

Quando abordamos apenas um tópico específico dentro da História da Matemática, em nosso caso *função*, podemos orientar o estudo desse conceito, pensando em seu valor didático, de tal forma a aprofundarmos, ou não, dentro da História. Mas podemos, também,

[...] captar na gênese histórica de um tópico específico o *modo*, a *metodologia*, a *lógica* que caracterizaram seu surgimento. A partir daí, procura-se reproduzir na sala de aula passos análogos aos da seqüência criadora do conhecimento que se quer transmitir. [...] Para isso, o conhecimento histórico requerido por parte do professor é muito mais profundo. Não basta saber alguns dados biográficos que possam ilustrar as aulas, nem saber localizar no espaço e no tempo o conteúdo do currículo. É necessário ir além, adentrando os processos de criação da Matemática [...].

---

<sup>26</sup> Eis um dos motivos porque não defendemos a história da matemática como única estratégia pedagógica a ser levada para sala de aula.

Na verdade, esse mergulho na História da criação matemática justamente leva à descoberta de uma infinidade de modos de se chegar a um resultado, desde que se respeite a lógica própria da construção do conhecimento, a qual permite uma ampla variedade de abordagens (BROLEZZI, 1991, p.49).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cada dia, torna-se mais evidente a necessidade de se construir novas práticas pedagógicas que consigam auxiliar o professor, não só de matemática, no seu constante trabalho de lecionar.

É imperativo buscar dentro da produção acadêmica um aparato teórico para o professor poder, a cada dia, desenvolver seu trabalho na sala de aula com mais segurança. Notamos essa necessidade nas propostas Curriculares e nos PCN's.

Seria, então, a História da Matemática a salvação dos professores?

Não acreditamos que uma só tendência educacional dentro da Educação Matemática possa resolver o problema do professor, mas, sim, que, combinando todas as tendências, tenha o professor uma chance maior de *despertar no aluno o interesse pela matéria*.

É interessante perceber que quando olhamos um determinado conteúdo à luz de sua história, independentemente de levarmos essa história para a sala de aula, nosso referencial em relação ao mesmo, torna-se extremamente diferenciado.

Quando percebemos que o desenvolvimento do conceito de função passa por momentos específicos dentro de sua história, nos clareia a motivação de cada educador dentro da sala de aula:

1. na série final do Ensino Fundamental (8ª série ou 9º ano), o professor se remete aos babilônicos: estudamos função por meio de uma tabela de valores, não nos preocupando com a questão do movimento em si, mas, sim, com os valores que conseguimos medir nesse movimento. A idéia de dependência não está atrelada ao fenômeno em si, mas, sim, aos resultados obtidos no transcorrer do movimento;
2. quando destacamos a Idade Média e nos vemos inseridos na idéia geométrica e mecânica, notamos, então, que o conceito de funcionalidade vem atrelado a essas noções: função é um fenômeno que pode ser representado graficamente. Novamente sem perceber, o professor está se apoiando em Oresme e seus contemporâneos;
3. finalmente com a Geometria Analítica de Descartes e Fermat, temos o desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral de Newton e Leibniz que nos leva ao *conceito analítico* de Dirichelet para funções. São as tão referendadas

expressões com  $y$  e  $f(x)$  que os professores adotam em sala de aula. O conceito de dependência está intimamente relacionado às representações;

4. com o grupo Bourbaki, se perde totalmente o referencial de dependência de uma função, pois a mesma passa a ser uma relação entre dois conjuntos, em que *para um dado  $x$  obtemos um determinado  $y$* . Perdeu-se, com o uso de diagramas, a noção de variabilidade.

Esta breve análise já seria suficiente para justificar porque o professor deve tomar conhecimento com a História do conteúdo. Por que, então, a Academia nos parece ter tão pouca preocupação com o conceito de função e com a sua história?

Devemos atentar ao fato de que, dentro da produção em Educação Matemática, o assunto função é pouco destacado, apenas 2,725%, ou seja, praticamente 3% da produção nos últimos 10 anos trata do assunto. Seria, então, o tema função pouco importante no estudo da Matemática atual?

Novamente poderíamos recorrer aos programas de matemática que lecionamos no ensino básico: termina-se a 8ª série (ou 9º ano) abordando o assunto e passamos o 1º ano do Ensino Médio trabalhando com função: função polinomial do 1º e do 2º graus, função modular, função exponencial e função logarítmica. No 2º ano do Ensino Médio, nos deparamos com as funções trigonométricas. Se o conceito de dependência não for importante, precisamos rever nosso Ensino Médio, pois pouco mais de um terço de nosso programa aborda tal tema.

A Física utiliza função na série inicial do Ensino Médio, quando aborda com os alunos as questões da Cinemática. Não é feito nesse nível de ensino uma inter-relação entre a Física e a Matemática, a ponto de normalmente ser explorada a Cinemática pelo professor de Física e, posteriormente, o de Função pelo professor de Matemática. As áreas das Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias, estão fragmentadas, mesmo que, no contexto histórico, a partir de Galileu, os dois conteúdos curriculares encontram-se indissociáveis.

Mesmo sendo colocada como emergente essa inter-relação pelas diretrizes curriculares do Ensino Médio, como apresentado no Capítulo I, e constatando a fragmentação da área na prática escolar, somente o pesquisador Campos se preocupa com essa integração.

Mais impactante é o fato de apenas TRÊS trabalhos, em um universo de 844, abordarem o tema função em uma perspectiva histórica.

Mesmo assim, esses trabalhos têm contextos diferenciados de estudo. Consideramos que o que mais se aproxima das práticas pedagógicas é o do professor Bonetto (1999) por

associar a evolução do tratamento gráfico de função à apresentação do conceito nos livros didáticos.

A análise de um conteúdo apresentado nos livros didáticos em determinado período, nos remete à compreensão de como o tema foi constituído pedagogicamente; nesse sentido, o ensino de função passou pelo enfoque de algumas correntes pedagógicas que culminaram com o que hoje é exposto nesse material impresso.

Embora tenha essa conotação, as reflexões produzidas neste trabalho são levadas para a esfera da capacitação inicial e continuada do professor? Caso isso ocorra, o professor tem a possibilidade de oferecer ao estudante a oportunidade de ver a Matemática como uma construção, conforme indicado no item 5 dos argumentos reforçadores apresentados por Miguel (1993), descritos no Capítulo V.

Creemos que o professor, apossando-se do entendimento da pesquisa de Bonetto, adquire uma postura interdisciplinar e uma visão da história, eliminando para seus alunos o terceiro argumento questionador apontado por Miguel, tornando essa abordagem motivadora.

O trabalho de Duboc, por sua vez, apresenta reflexões sobre a construção do conceito de função até a sua formalização no século XVIII nas diretrizes curriculares; já o trabalho de Braga discute sobre a introdução do conceito de função no contexto da escola básica por meio da Reforma Francisco Campos. Embora não remetam ao trabalho do professor na sala de aula, o entendimento das questões tratadas pelos pesquisadores leva o professor a refletir a abordagem que utilizará na sua prática pedagógica.

Remetendo ao objetivo desta pesquisa, podemos afirmar que, embora há uma década as recomendações sobre o tratamento histórico se fazem presentes nos congressos de Educação Matemática nacionais e internacionais, em suas diretrizes curriculares, as pesquisas acadêmicas não se voltam à sua investigação ao abordar o ensino de função.

A apresentação de QUATRO produções que se preocupam com as concepções de professores e autores de livros didáticos sobre o conteúdo, e mais QUATRO que analisam as representações gráficas do conceito, parece-nos que poderiam ser reforçadas pelo desenvolvimento histórico de funções, mas esse enfoque não foi abordado.

Nos trabalhos que envolvem questões relacionadas à prática pedagógica do professor, em um total de 12, encontramos 50% deles abordando o tema sob uma visão tecnológica, envolvendo o uso do computador. Seria essa uma tendência para o ensino do conceito?

Esse é um dos questionamentos para o qual não temos resposta. Uma primeira análise nos leva a crer que a resposta seja sim. Porém, para que uma resposta possa ser assertiva (ou não), sentimos a necessidade de um trabalho mais aprofundado.

Outro questionamento que nos remete no momento é: qual o motivo de tão escassa produção sobre função? Por qual motivo estaria a abordagem histórica praticamente alijada da produção acadêmica, no que se refere ao conceito de função?

Parece-nos que esses são pontos sutis e que merecem maior atenção por parte de pesquisadores em Educação Matemática.

**REFERÊNCIAS**

AABOE, Asger. **Episódios da História Antiga da Matemática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2002.

ARAÚJO, Jussara de L. **Situações Reais e Computadores: Os Convidados São Iguamente Bem-Vindos? Bolema (Boletim de Educação Matemática)**. Publicação da UNESP-Rio Claro. Ano 16, n.19, p.1-18, 2003.

ÁVILA, Geraldo. Funções e Gráficos num Problema de Freagem. **Revista do Professor de Matemática**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Matemática, n. 12, p. 18 - 23, 1988.

\_\_\_\_\_. Objetivos do Ensino da Matemática. **Revista do Professor de Matemática**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Matemática, n. 27, p. 01 - 09, 1995.

BASSANEZI, Rodney. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. Ed. Contexto: São Paulo, 2002.

\_\_\_\_\_. **Modelagem como Metodologia de Ensino da Matemática**. Campinas: IMECC/UNICAMP, 1988.

BASSOI, Tânia S. **Uma Professora, seus Alunos e as Representações do Objeto Matemático Funções em Aulas do Ensino Fundamental**. 176 f. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BONETTO, Giacomo A. **A Construção da Representação Gráfica e o seu Papel no Ensino de Funções: Uma Visão Histórica**. 298 f. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide; Edgard Blücher: São Paulo: EDUSP, 1974.

BRAGA, Ciro. **O Processo Inicial de Disciplinarização de Função na Matemática do Ensino Secundário Brasileiro**. 2003. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto. 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto. 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Mais de Matemática: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC. 2002.

BROLEZZI, A. Carlos. **A Arte de Contar: uma Introdução ao Estudo do Valor Didático da História da Matemática**. 1991. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

CARAÇA, B. de Jesus. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Portugal: Lisboa. 1978.

CHAVES, Maria I. A.; CARVALHO, Hamilton C. Formalização do Conceito de Função no Ensino Médio: uma Seqüência de Ensino-aprendizagem. In: Encontro Nacional de Educação em Matemática, 8., 2004. Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004. 1 CD-ROM.

CONTADOR, Paulo R. M. **Matemática, uma Breve História**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física. v. 1, 2006.

D'AMBROSIO, Ubiratan. História da Matemática e Educação. **Cadernos CEDES**. Campinas: Papyrus, n. 40, p. 07 – 17, 1996.

\_\_\_\_\_. **Educação Matemática: da Prática à Teoria**. Campinas: Papyrus, 1997.

\_\_\_\_\_. Algumas Notas Históricas sobre a Emergência e a Organização da Pesquisa em Educação Matemática, nos Estados Unidos e no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**. n. 27, p. 70 - 93, set./out./nov./dez, 2004.

\_\_\_\_\_. **Educação Matemática: da Teoria à Prática**. 12. ed., Campinas, Papyrus, 2005.

\_\_\_\_\_. História da Matemática no Brasil. Uma Visão Panorâmica até 1950. **Saber y Tiempo**, v. 2, n. 8, p. 7-37, jul./dic. 1999. Disponível em: <<http://vello.sites.uol.com.br/historia.htm>>. Acesso em: 23 maio 2007.

DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: **Aprendizagem em Matemática – Registros de**

**Representação Semiótica.** MACHADO, Silvia D. A., organizadora. 2ª ed. Campinas: Papirus, 2005.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática.** 3. ed. Tradução Hygino H. Domingues. Campinas: Unicamp, 2002.

FABIANI, Flávia S. **Números Complexos via Resolução de Problemas.** 1998. 210 f Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 1998.

FERREIRA, Norma S. A. As Pesquisas Denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, n. 79, p. 257 - 272, ago, 2002.

FIORENTINI, Dario. Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino da Matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, n. 1, p. 1 - 37, 1995.

FIORENTINI. Dario; SADER. Patrícia. **Tendências da Pesquisa Brasileira sobre a Prática Pedagógica em Matemática: um Estudo Descritivo.** In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED. 22, 1999, Caxambu, MG. **Anais...**, Caxambu, MG: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação. 1999. 17 p. (versão em CD-ROM).

FREIRE, Paulo. **Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar.** São Paulo: Olho D'Água, 1993.

GUSTINELI, Odesuci A. P. **Modelagem Matemática e Resolução de Problemas: uma Visão Global em Educação Matemática.** 126 f Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 1991.

KILPATRICK, Jeremy. **Fincando Estacas: Uma Tentativa de Demarcar a Educação Matemática como Campo Profissional e Científico.** Tradução Araújo, Elisabeth A. G.; Regina C.; Miskulin, Rosana G. S.; Passos, Cármen L. B. Disponível em: <<http://www.lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/patrick.html>>. Acesso em: 30 set. 2006.

LOPES, Jairo A. **Livro Didático de Matemática: Concepção, Seleção e Possibilidades Frente a Descritores de Análise e Tendências em Educação Matemática.** 2000. 264 f. Tese (Doutorado) – Unicamp, Campinas, 2000.

MALIK, M. A. **Historical and Pedagogical Aspects of the Definition of Function.** International Journal of Mathematics of Education Science and Technologic. v. 11, n. 4, p. 489-492. Tradução Antonio Miguel. FE-UNICAMP, 1990.

MÉSZÁROS, István. **A Educação para além do Capital.** São Paulo: Boitempo, 2005.

MIGUEL, Antonio. **Três Estudos sobre História e Educação Matemática.** 1993. 361 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Unicamp, Campinas, 1993.

MISKULIN, Rosana G. S. **Concepções Teórico-metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/aprendizagem de Geometria.** 1999. X f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Unicamp, Campinas, 1999.

NOBRE, Sergio. Alguns “porquês” na História da Matemática e suas Contribuições para a Educação Matemática. In: **Cadernos CEDES - História e Educação Matemática.** Campinas: Papyrus, n. 40, p. 29 – 35, 1996.

\_\_\_\_\_. Problemas Matemáticos - Conferência Proferida no 2º Congresso Internacional de Matemáticos, realizado em Paris, em 1900. **Revista Brasileira de História da Matemática.** v. 3, n. 5, p. 2 - 12, abr./set. 2003.

OLIVEIRA, Nanci de. **Conceito de Função: uma Abordagem do Processo Ensino-aprendizagem.** 1997, 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. et al. **Aprendendo Sobre Médias Raciocinando em Algumas Situações-Problemas.** **Revista de Educação Matemática.** Publicação da Sociedade Brasileira de Matemática. Regional São Paulo. ano 8, n.8, p.7 - 10, São Paulo. 2003.

PATTO, Maria H. S. **A Produção do Fracasso Escolar: Histórias de Submissão e Rebeldia.** 2.ed. 2. reimpressão. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas.** Interciência: Rio de Janeiro. 1995.

ROSA, Milton; OREY, Daniel C. **Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem!** **Bolema – Boletim de Educação Matemática,** Ano 16, nº 20, 2003, p. 1 - 16.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática: 1º grau**. 4. ed. São Paulo: CENP, 1991.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática: 2º grau**. 3. ed. São Paulo: CENP, 1992.

SAVIANI, Demerval. **Educação: do Senso Comum à Consciência Filosófica**. 12ª ed. Autores Associados: Campinas, 1996.

SEVERINO, Joaquim A. **Metodologia do Trabalho Científico**. 22ª ed. Cortez: São Paulo, 2004.

SIMÕES, Darcília. **Campos Lexicais e Campos Semânticos**, disponível em [www.darcilia.simoes.com/aulas/docs/campos\\_lexicais\\_semanticos.doc](http://www.darcilia.simoes.com/aulas/docs/campos_lexicais_semanticos.doc) (acessado em 21-12-2007).

STRUIK, Dirk J. **História Concisa das Matemáticas**. 2. ed. Lisboa: Gradiva, 1992.

VALÉRY, Paul. O pensamento vivo de Descartes. Tradução Maria de Lourdes Teixeira. São Paulo: Martins, 1961. (Coleção Biblioteca Pensamento Vivo, 17).

ZUFFI, Edna M; PACCA, Jesuína L. A., O Conceito de Função e sua Linguagem para os Professores de Matemática e de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 1 - 12, 2002.

## APÊNDICE A

### BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE ENSINO DE FUNÇÕES

**Quadro 11: Teses observadas durante o trabalho**

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>PROBLEMA</i>
1	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – EDUCAÇÃO	Doutorado	1999	Edna Maura Zuffi	Jesuína Lopes de Almeida Pacca	O Tema "Funções" e a Linguagem Matemática de Professores do Ensino Médio - Por uma aprendizagem de significados	Funções, linguagem matemática	<i>Problema:</i> Neste trabalho, apresentamos um estudo qualitativo sobre a utilização da linguagem matemática por professores de Matemática do Ensino Médio, ao tratarem do tema "funções". <i>Foco:</i> professores investigadores.

	<i><b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b></i>	<i><b>NÍVEL</b></i>	<i><b>ANO</b></i>	<i><b>AUTOR</b></i>	<i><b>ORIENTADOR</b></i>	<i><b>TÍTULO</b></i>	<i><b>PALAVRAS-CHAVE</b></i>	<i><b>PROBLEMA</b></i>
2	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	Doutorado	2006	Tania Stella Bassoi	Maria Tereza Carneiro Soares	Uma professora, seus alunos e as representações do objeto matemático funções em aulas do Ensino Fundamental.	Educação matemática; funções; registros e representações semiótica	O objetivo desta tese foi identificar e analisar os registros de representação semiótica usados por uma professora e seus alunos de 8ª série em aulas de matemática sobre funções, em uma escola municipal da periferia de Curitiba.

Fonte: CAPES

Quadro 12: Dissertações observadas durante o trabalho

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
1	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO	Mestrado	1997	Nanci de Oliveira	Saddo Ag Almouloud	Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem.	Função, ensino-aprendizagem, concepção, representação	<p><i>Problema:</i> pretendíamos elaborar uma seqüência didática para o ensino-aprendizagem do conceito de função. Sendo assim, nosso objetivo era construir situações-problema para fazer avançar as concepções dos alunos sobre o conceito de função.</p> <p><i>Foco:</i> Após a elaboração e análise a priori da seqüência, aplicamo-la em alunos do primeiro ano do curso de Engenharia.</p>

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
2	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	Mestrado	1998	Airton Carrião Machado	Maria Manuela Martins Soares David	A aquisição do conceito de função: perfil das imagens produzidas pelos alunos	Aquisição de conceitos; conceito de função	<i>Problema:</i> estudar a aquisição do conceito de função, por parte de alunos de bom resultado escolar em matemática. A principal questão de nossa pesquisa foi: qual ou quais imagens o aluno possui desse conceito? <i>Foco:</i> escola pública onde acompanhamos alunos do 1º ano do segundo grau (hoje Ensino Médio)
3	UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA	Mestrado	1999	Chang Kuo Rodrigues	Estela Kaufman Fainguelernt; Renato José da Costa Valladares	A função do Cotidiano e o Cotidiano das funções	Funções, jogos, matemática do cotidiano, Ensino Médio	<i>Problema:</i> buscamos analisar determinados aspectos que envolvem o estudo do conceito de função especificamente e todas as variáveis que permeiam o ensino-aprendizagem de tal conteúdo. <i>Foco:</i> pesquisa feita com os professores

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
4	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - EDUCAÇÃO	Mestrado	1999	Giácomo Augusto Bonetto	Maria do Carmo Domite Mendonça	A Construção da Representação Gráfica e o Seu Papel no Ensino de Funções: Uma Visão Histórica..	Representação gráfica, história da matemática, livro didático	<p><i>Problema:</i> neste trabalho investigamos a constituição da representação gráfica de funções no processo da história da matemática, procurando compreender seu papel histórico no ensino de funções.</p> <p><i>Foco:</i> tomamos um caminho qualitativo de cunho teórico, com categorias elaboradas a partir da articulação entre a leitura histórica e evidências que emergem da investigação em livros didáticos.</p>

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS- CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
5	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Mestrado	2000	Celso Ribeiro Campos	Sonia Barbosa Camargo Iglioni	O ensino da Matemática e da Física numa perspectiva integracionista.	Didática; função; cinemática; integração de saberes	<i>Problema:</i> O trabalho visa realizar um estudo sobre as relações Matemática/Física pertinentes aos processos de ensino/aprendizagem, referentes aos conteúdos específicos de cinemática escalar (Física) e de funções (Matemática), no nível médio escolar. <i>Foco:</i> Adotamos um quadro teórico que se baseia principalmente nos conceitos de registros de representação, contrato didático, situações didáticas e a-didáticas, bem como nas idéias de ação, formulação e validação, oriundos dos fundamentos da didática francesa.

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
6	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS	Mestrado	2001	Adelino Cândido Pimenta	Ovídio Cândido de Oliveira Filho	O Ensino de Funções Lineares numa Abordagem Dinâmica e Iterativa	Educação matemática; funções lineares; iteradas de funções	<i>Problema:</i> Este trabalho apresenta uma nova abordagem no estudo de funções lineares. Analisa, também, os aspectos mais relevantes da história do tema e suas articulações com a informática. <i>Foco:</i> Inicialmente, procedeu-se a um levantamento nas principais escolas de Ensino Médio de Goiânia para identificar os livros didáticos por elas indicados. Nessa etapa, foi realizada uma identificação dos conceitos predominantes nos livros

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
7	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO	Mestrado	2001	Maria Alice Veiga Ferreira de Souza	Lígia Arantes Sad	Uma análise de discursos no ensino e aprendizagem de função	Discurso; função; linguagem; produção de significados	<p><i>Problema:</i> nosso principal objetivo foi o de investigar os discursos de autores de textos matemáticos e de professores de Matemática no favorecimento da produção de significados pelo educando em meio ao processo de construção do conceito de função e da compreensão da linguagem matemática específica utilizada.</p> <p><i>Foco:</i> analisamos o tópico de funções dos livros didáticos utilizados por dois professores de Matemática que ministram aulas na primeira série do Ensino Médio e entrevistamos esses mesmos professores</p>

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
8	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Mestrado	2002	Edson Pereira Barbosa	Marta Maria Darsie	Significados Produzidos sobre o Conceito de Função Matemática em Sala de Aula: Análise de uma Trajetória da Formação de Professores de Matemática ao Ensino Fundamental	Educação Matemática - Estudo e Ensino	<i>Problema:</i> Este trabalho de pesquisa teve como objetivo identificar e analisar a trajetória de produção e negociação de significados a respeito do conceito de função em situação de sala de aula. <i>Foco:</i> a presente pesquisa teve como cenários a sala de aula da disciplina de Instrumentação I na UNEMAT/Cáceres e uma sala de aula de oitava série do Ensino Fundamental. Os sujeitos da pesquisa são uma professora formadora de professores, um acadêmico/professor e cinco alunos da oitava série.

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
9	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - BAURU (UNESP/BAURU)	Mestrado	2002	Gilmara Aparecida da Silva	Aguinaldo Robinson de Souza	Desenvolvimento e Análise de uma Metodologia para o Ensino da Função Quadrática utilizando o microcomputador	Funções quadráticas, novas tecnologias, softwares, Ensino Médio	<i>Problema:</i> este trabalho visou minimizar as dificuldades relativas ao ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental e no Ensino Médio e tornar acessível aos alunos a utilização de novas tecnologias computacionais, empregando o computador como um recurso didático. <i>Foco:</i> alunos no Ensino Fundamental e no Ensino Médio

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
10	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS	Mestrado	2003	Constantino Veríssimo dos Santos Filho	João Bosco Laudaes	Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem utilizando-se do computador como recurso didático	Educação Matemática, Função, Informática, Computador	<i>Problema:</i> com a preocupação da mudança metodológica do professor de matemática, quanto ao uso do computador como ferramental ao estudo de funções. <i>Foco:</i> instituição de Ensino Médio e Fundamental, que tem nos últimos anos trabalhado com inovações metodológicas no ensino da matemática

	<b><i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i></b>	<b><i>NÍVEL</i></b>	<b><i>ANO</i></b>	<b><i>AUTOR</i></b>	<b><i>ORIENTADOR</i></b>	<b><i>TÍTULO</i></b>	<b><i>PALAVRAS- CHAVE</i></b>	<b><i>DADOS DA PESQUISA</i></b>
11	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Mestrado	2003	Ciro Braga	Wagner Rodrigues Valente	O processo inicial de disciplinarização de função na Matemática do Ensino Secundário Brasileiro	Função; Cálculo Infinitesimal; Felix Klein; Euclides Roxo	<i>Problema:</i> O estudo analisa o processo inicial de disciplinarização do conceito de função. Tal análise está diretamente vinculada à criação, em 1929, de uma nova disciplina escolar denominada matemática, resultante da unificação de três outras: a aritmética, a álgebra e a geometria.

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
12	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO/RIO CLARO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Mestrado	2003	Francisco Carlos Benedetti	MARCELO DE CARVALHO BORBA	Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes	Funções, Representações múltiplas, Software gráfico	<i>Problema:</i> Esta pesquisa investiga as potencialidades de um software gráfico na coordenação das representações múltiplas de funções. <i>Foco:</i> dois pares de estudantes de primeira série do Ensino Médio, os quais iniciavam o estudo desse assunto em suas aulas regulares.

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
13	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	Mestrado	2004	Renata Pinheiro Cardoso	Fábio Ferrentini Sampaio	Um Estudo Exploratório sobre a Utilização do Ambiente Modelagem Computacional Wlinkit na Introdução de Gráficos Lineares com Alunos da 7ª Série do Ensino Fundamental	Estudo Exploratório	<p><i>Problema:</i> de um estudo exploratório sobre a utilização do ambiente de Modelagem Computacional WlinkIt no ensino de construção e interpretação de gráficos lineares, tópicos integrantes do currículo de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio.</p> <p><i>Foco:</i> O experimento foi realizado, em 2003, com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental que, até o momento da pesquisa, não tiveram explicações formais sobre o assunto em questão e não conheciam Modelagem Dinâmica.</p>

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
14	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DAS TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA	Mestrado	2005	Isis Coutinho Duboc	Ricardo Silva Kubrusly	Funções - da Noção da Dependência Funcional ao Conceito Formal do século XVIII	Teoria das funções, história da matemática	<i>Problema:</i> Pesquisa histórica sobre o conceito de função na Matemática, suas possíveis origens e desenvolvimento. <i>Foco:</i>
15	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS	Mestrado	2005	Maria Isaura de Albuquerque Chaves	Adilson Oliveira do Espírito Santo	Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de Funções na 1ª série do Ensino Médio	Modelagem Matemática; ensino-aprendizagem de funções	<i>Problema:</i> trabalho apresenta uma forma possível de se conceber e materializar a Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem em cursos regulares. <i>Foco:</i> a proposta de Modelagem foi aplicada em uma turma de primeira série do Ensino Médio.

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
16	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	Mestrado	2005	Raquel Fernandes Machado	Arlindo José de Souza Junior	O ensino de funções na educação fundamental: o dito, o feito e o que pode ser feito	Funções no Ensino Fundamental, saberes docentes	<i>Problema:</i> a questão inicial consistia na busca por compreender se o ensino de funções deveria ou não ser explorado com alunos do Ensino Fundamental. Ao iniciarmos nossos estudos, e à medida que desenvolvíamos essa pesquisa, percebemos que tínhamos uma questão maior que necessitávamos responder: Como compreender a dinâmica dos saberes docentes relacionados ao estudo de funções no Ensino Fundamental? <i>Foco:</i> docentes do Ensino Fundamental

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS- CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
17	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA/JOÃO PESSOA	Mestrado	2005	Rejane de Fátima Oliveira Brito	Rômulo Marinho do Rêgo	O Ensino de Função no Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba	Ensino-função- aprendizagem- significativa	<i>Problema:</i> O presente trabalho apresenta um estudo de caráter qualitativo, cujo objetivo foi caracterizar e analisar como os professores de Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba desenvolvem o ensino de função no Ensino Médio. <i>Foco:</i> os processos de ensino de dois professores de Matemática que lecionam na 1ª série do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba.

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
18	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	Mestrado	2005	Nilcéia Regina Ferreira Dominoni.	Lourdes Maria Werle de Almeida	Utilização de Diferentes Registros de Representação: Um Estudo Envolvendo Funções Exponenciais.	Registros de Representação, Função Exponencial,	<i>Problema:</i> Este estudo propõe verificar se a utilização de uma seqüência didática que considere o tratamento, a conversão e a coordenação dos diferentes Registros de Representação da Função Exponencial contribui para a apreensão do objeto matemático Função Exponencial. <i>Foco:</i> Na análise, a priori, foram elaboradas as atividades da seqüência visando a utilização dos diferentes registros [...]. Esta seqüência foi aplicada a (16) alunos da primeira série do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Arapongas, Paraná.

	<i>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</i>	<i>NÍVEL</i>	<i>ANO</i>	<i>AUTOR</i>	<i>ORIENTADOR</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>DADOS DA PESQUISA</i>
19	UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO	Mestrado	2006	Alcione D'Agostini Annes	Neiva Ignês Grandó	Educação matemática: interações no processo de formação do conceito de função	Interações; educação matemática; diálogo; conceito de função	<p><i>Problema:</i> A presente dissertação é o resultado de uma investigação relacionada aos processos interativos e dialógicos entre os alunos e a professora e entre os próprios alunos, no processo ensino-aprendizagem (utiliza-se da etnomatemática).</p> <p><i>Foco:</i> uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Passo Fundo</p>

	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS- CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
20	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Mestrado	2006	Lourival Pereira Martins.	Saddo Ag Almouloud	Análise da Dialética Ferramenta- Objeto na Construção do Conceito de Função	Função, dialética ferramenta- objeto, construção de conceito	<i>Problema:</i> Nele procuramos confirmar a validade de uma estratégia de ensino baseada na dialética ferramenta-objeto que crie as condições para a introdução deste conceito a partir de conhecimentos que os alunos já possuem. Com esse objetivo, desenvolvemos e aplicamos uma seqüência didática baseada em situações- problema. <i>Foco:</i> alunos da oitava série do Ensino Fundamental.

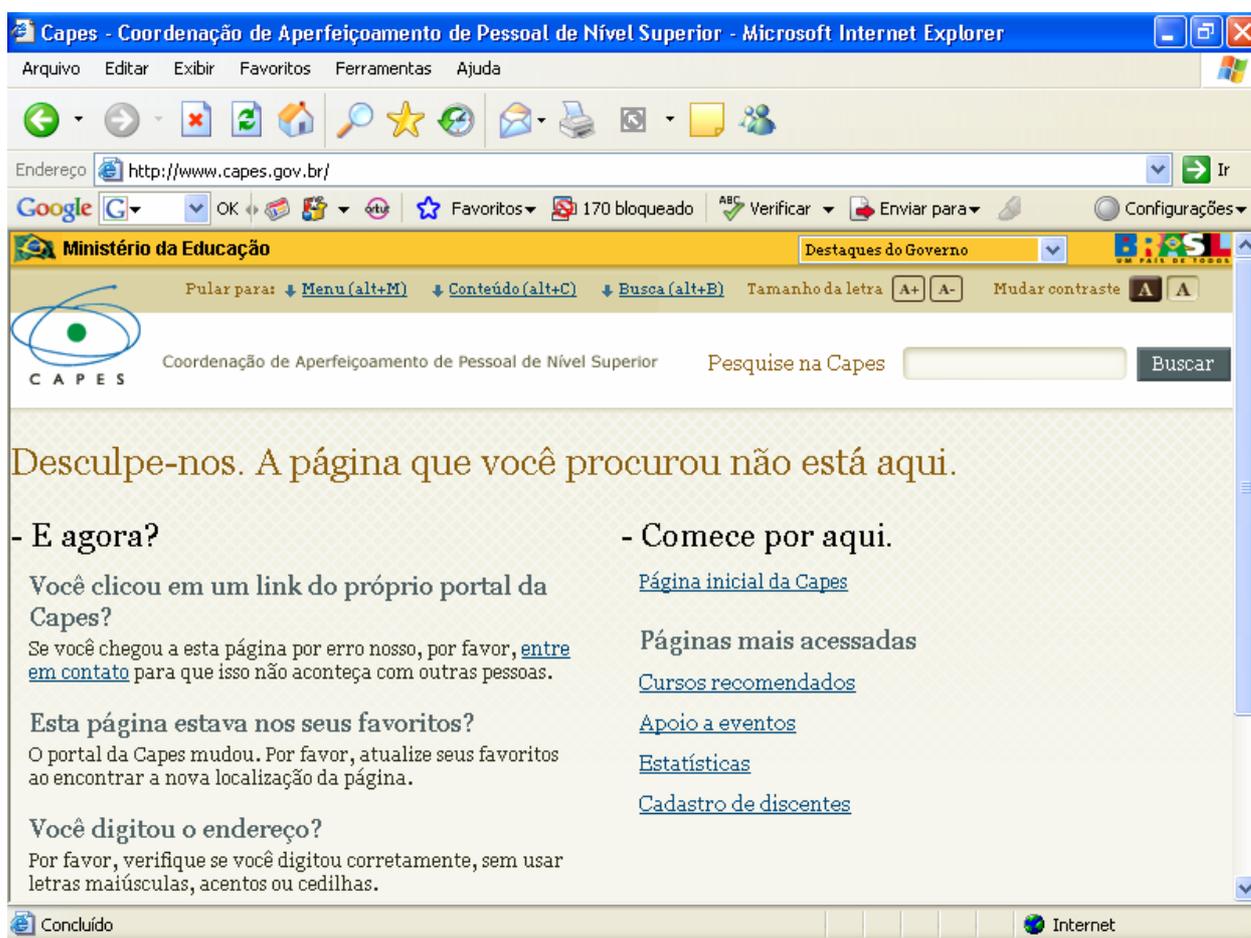
	<b>INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR (IES)</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>DADOS DA PESQUISA</b>
21	UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - EDUCAÇÃO	Mestrado	2006	Roberto Preussler	Neiva Ignês Grando	O Processo de Formação dos Conceitos Das Funções Trigonométricas Seno e Cosseno Usando os Softwares Cabri-Géomètre II e Graphmatica	Funções trigonométricas; formação de conceitos	<i>Problema:</i> por meio desta pesquisa buscou-se investigar o processo de formação dos conceitos das funções trigonométricas seno e cosseno no ciclo trigonométrico e suas representações gráficas usando os softwares Cabri-Géomètre II e Graphmatica. <i>Foco:</i> ocorreu no primeiro semestre de 2005, com 27 alunos do segundo ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Gustavo Langsch - Polivalente, em São Luiz Gonzaga.

Fonte: CAPES

## APÊNDICE B

Para efetuarmos a busca de Dissertações e Teses na Internet, podemos começar nosso trajeto de pesquisa visitando o site da *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)*<sup>27</sup>, <http://www.capes.gov.br/>.

Supondo que queremos pesquisar as dissertações que tratam sobre **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA** no ano de 2006, podemos iniciar nossa pesquisa acessando o site <http://www.capes.gov.br/> se digitarmos [www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br) aparecerá a seguinte tela



<sup>27</sup> Primeiro acesso em 18/09/2006.

Digitando <http://www.capes.gov.br/> deparamo-nos com a tela:

The screenshot shows the homepage of the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) website. The browser window title is "http://www.capes.gov.br - Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Microsoft In...". The address bar shows "http://www.capes.gov.br/".

The website header includes the logo of the Ministério da Educação and the Capes logo. Navigation links include "Pular para: Menu (alt+M)", "Conteúdo (alt+C)", and "Busca (alt+B)". There are also links for "Tamanho da letra" (A+, A-) and "Mudar contraste" (A, A+). A search bar is present with the text "Pesquise na Capes" and a "Buscar" button.

The main content area features a "Bem-vindo ao Portal da Capes" message. A news item titled "Formação de professores é prioridade" by Joana Paula Siqueira is highlighted, with a photo of a panel discussion. The text states: "O ministro Fernando Haddad assegurou nesta quinta-feira, 14, que a formação de professores para a educação básica é prioridade número um do Ministério da Educação. Saiba mais". Navigation links for "anterior" and "próxima" are provided.

On the left side, there is a "Menu" section with links to "Sobre a Capes", "Avaliação", "Bolsas/Estudantes", "Serviços", "Educação a distância", "Editais", and "Educação Básica Presencial". Below the menu is a "Mais acessados" section with links to "Cursos recomendados", "Apoio a eventos", "Estatísticas", and "Cadastro de docentes".

At the bottom, there are two featured sections: "Programas de Bolsas" with a map of Brazil and the text "A Capes mantém diversos programas de bolsas de estudo", and "Avaliação da Pós-graduação" with a link to "Cursos recomendados" and a button to "Envie seus dados".

Na mesma clicamos em “Acesso rápido de A a Z” e escolhemos o item “Banco de Teses”.

The screenshot shows the following content on the 'Banco de Teses' page:

- Navigation:**
  - ▶ Página Inicial
  - Serviços ▶ Banco de Teses
- Quick Access:** Acesso rápido de A a Z (dropdown menu)
- Menu:**
  - + Sobre a Capes
  - + Avaliação
  - + Bolsas/Estudantes
  - Serviços
    - ▶ Sala de Imprensa
    - ▶ Banco de Teses
    - ▶ REPG
    - ▶ Publicações
    - ▶ Legislação
    - ▶ Prestação de Contas
    - ▶ Dados Bancários
    - ▶ Informação Científica
    - ▶ Licitações
    - ▶ Consultoria ad hoc
- Banco de Teses Section:**
  - Objetivo:** Facilitar o acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do país. O Banco de Teses faz parte do [Portal de Periódicos](#) da Capes/MEC.
  - Como funciona?** Para este trabalho, a Capes disponibiliza ferramenta de busca e consulta:
    - [Resumos](#) Relativos a teses e dissertações defendidas a partir de 1987. As informações são fornecidos diretamente à Capes pelos programas de pós-graduação, que se responsabilizam pela veracidade dos dados.
  - A ferramenta permite a pesquisa por autor, título e palavras-chave. O uso das informações da referida base de dados e de seus registros está sujeito às leis de direito autorais vigentes.

A seguir clicamos em “Resumos”, e aparece-nos a seguinte tela:

Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda Endereço <http://servicos.capes.gov.br/capesdw/> Ir

Ministério da Educação

 **Banco de Teses**

**PESQUISA** ?

**AUTOR**

Digite um ou mais nomes do autor

**todas** as palavras  **qualquer uma** das palavras  **expressão** exata

**ASSUNTO**

Digite uma ou mais palavras do assunto

**todas** as palavras  **qualquer uma** das palavras  **expressão** exata

**INSTITUIÇÃO**

Digite um ou mais nome da instituição

**todas** as palavras  **qualquer uma** das palavras  **expressão** exata

**NÍVEL/ANO BASE (Opcional)**

Escolha um nível para a pesquisa

Selecione...

Escolha um ano base para a pesquisa

Selecione...

Um possível caminho para nossa pesquisa em relação a Educação Matemática seria:

**CAPES - Banco de Teses - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda Endereço <http://servicos.capes.gov.br/capesdw/> Ir

**CA P E S**

**PESQUISA**

**AUTOR**  
Digite um ou mais nomes do autor  
  
 todas as palavras  qualquer uma das palavras  expressão exata

**ASSUNTO**  
Digite uma ou mais palavras do assunto  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
  
 todas as palavras  qualquer uma das palavras  expressão exata

**INSTITUIÇÃO**  
Digite um ou mais nome da instituição  
  
 todas as palavras  qualquer uma das palavras  expressão exata

**NÍVEL/ANO BASE (Opcional)**  
Escolha um nível para a pesquisa  
Mestrado  
Escolha um ano base para a pesquisa  
2006

Copyright  
Requisitos básicos

Clicamos então em “Pesquisar” e obtemos o resultado:

The screenshot shows a web browser window titled "CAPES - Banco de Teses - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://servicos.capes.gov.br/capesdw/Pesquis". The page content includes a search bar with a "Nova Pesquisa" button. Below the search bar, a "RESULTADO" section displays search criteria: "Critérios: Assunto = EDUCAÇÃO MATEMÁTICA; nível = Mestrado; Ano Base = 2006" and "Mostrando de 1 a 10 de 148 teses/dissertações". A list of 10 search results follows, each with the author's name, title, and date. At the bottom of the results list, there is another "Nova Pesquisa" button. The footer contains copyright information and browser details.

**RESULTADO**

Critérios: Assunto = EDUCAÇÃO MATEMÁTICA; nível = Mestrado; Ano Base = 2006

Mostrando de 1 a 10 de 148 teses/dissertações

Abudo Atumane Ossofo. As Configurações Geométricas do Artefatos Culturais Emákhuwás: Um Estudo sobre as possibilidades de seu uso Didático nas Aulas de Matemática. Caso do Ensino da Matemática do 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral - 01/08/2006

Adegundes Maciel da Silva. Investigando a concepção de frações de alunos nas sériess finais do ensino fundamental e do ensino médio - 01/08/2006

Alicione D'Agostini Annes. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: INTERAÇÕES NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO - 01/08/2006

ALEXANDRE ORTENZI. A RELAÇÃO PROFESSOR - ALUNO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA - 01/06/2006

Alzenir Virginia Ferreira Soistack. A Modelagem Matemática no Contexto do Ensino Médio: possibilidades de relação da Matemática com o cotidiano. - 01/03/2006

Ana Cláudia de Melo Sanches. A matemática, o quadro de escrever e os formadores de matemática: interpretando relações - 01/05/2006

Ana Lúcia Costa Alves Pugliese. O sentido da matemática : a voz do jovem - 01/05/2006

Ana Maria Sgrott Rodrigues. ... A minha vida seria muito diferente se não fosse a matemática... O Sentido e os Significados do Ensino de Matemática em Processos de Exclusão e de Inclusão Escolar e Social na Educação de Jovens e Adultos - 01/04/2006

Ana Paula Pereira de Castro. Relações de Gênero na Educação Infantil: uma Análise a Partir da Atividade Lúdica. - 01/05/2006

ANA SHEILA DO COUTO TRINDADE MORACO. UM ESTUDO SOBRE OS CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS ADQUIRIDOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO - 01/09/2006

Copyright versão: 1.5      Requisitos básicos      Navegador: mozilla1.5 firefox 0.1.8 ie8 opera7.11 netcane7.1

Podemos então verificar qual título nos interessa, supondo “ALEXANDRE ORTENZI. A RELAÇÃO PROFESSOR-ALUNO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA. 01/06/2006”, clicando no mesmo aparece a tela:

**RESUMO**

**ALEXANDRE ORTENZI. A RELAÇÃO PROFESSOR - ALUNO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA. 01/06/2006**

1 v. 108p. Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS - EDUCAÇÃO  
Orientador(es): ELIZABETH ADORNO DE ARAUJO  
Biblioteca Depositária: PUC-CAMPINAS

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**  
formação do professor, relação professor-aluno

**Área(s) do conhecimento:**  
EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**  
CARMEN LÚCIA BRANCAGLION PASSOS

**Linha(s) de pesquisa:**  
UNIVERSIDADE, DOCÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES Desenvolve pesquisas cujo enfoque incide sobre a docência e formação de professores, quer do ponto de vista das políticas para o ensino superior e suas práticas pedagógicas, quer no sentido da formação de professores para a educação básica.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**  
Português

**Dependência administrativa**  
Particular

**Resumo tese/dissertação:**  
ORTENZI, Alexandre. A Relação Professor-Aluno: contribuições para o ensino da Matemática. Dissertação de Mestrado em Educação. PUC-Campinas, 2006. p. Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Adorno de Araujo. Este estudo está vinculado à linha de pesquisa Universidade, Docência e Formação de Professores. Tendo por objetivo investigar a relação professor-aluno, consideramos diversos aspectos que permeiam esta relação tendo por base a área de matemática. Para o entendimento de como esta relação foi construída, foram estudadas concepções de ensino da Matemática visando auxiliar a compreensão do momento atual e tratados os principais aspectos inerentes à relação professor-aluno. Foram participantes da pesquisa quatro professores em atuação nos ensinos fundamental e médio e vinte futuros professores, alunos concluintes de um curso de Licenciatura em Matemática, que responderam a um questionário contendo questões abertas e fechadas relativas a diversos aspectos que compõem a relação professor-aluno. As falas dos professores e futuros professores enfatizam os aspectos relacionados e descrevem a importância do tema para a atividade docente. Os resultados da pesquisa enfatizaram aspectos como a disciplina, a afetividade, a autoridade do

A partir da leitura do resumo, podemos buscar a dissertação em sua respectiva “Biblioteca depositária” através de sites de busca, como o Google, por exemplo.

No caso do nosso exemplo, a dissertação encontra-se disponível para download no site da PUC CAMPINAS.

O caminho que eu percorri para conseguir uma cópia na íntegra da dissertação foi:



Clicando em “estrado em Educação – PUC-Campinas”:

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window with the following content:

- Browser Title:** "A relação professor - aluno: contribuições para o ensino da matemática" - Pesquisa Google - Microsoft Internet...
- Address Bar:** http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&c
- Navigation Bar:** Web, Imagens, Notícias, Orkut, Grupos, Gmail, mais
- Search Bar:** "A relação professor - aluno: contribuições para" with a "Pesquisar" button. Options:  a web,  páginas em português,  páginas do Brasil.
- Search Results:**
  - Web Resultados 1 - 4 de 4 para "A relação professor - aluno: contribuições para o ensino da matemática" (0,41 segundos)**
  - 1. Dia-a-dia Educação - Downloads - ARTIGOS, TESES e MONOGRAFIAS**  
**A relação professor-aluno: contribuições para o ensino da matemática** Popular Versão:  
 Atualização: 5/9/2007. Descrição: Ortenzi, Alexandre ...  
[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/modules/mydownloads\\_01/viewcat.php?cid=4&min=25&orde...](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/modules/mydownloads_01/viewcat.php?cid=4&min=25&orde...) - 28k - [Em cache](#) - [Páginas Semelhantes](#)
  - 2. [PDF] Teses e Dissertações**  
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat - [Ver em HTML](#)  
**ORTENZI, A.: A RELAÇÃO PROFESSOR - ALUNO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA**; 1; 108;. Português; ARAUJO, E.A. (Docente); ENSINO SUPERIOR; ...  
[servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2006/33006016/D38/2006\\_038\\_33006016005P7\\_Teses.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2006/33006016/D38/2006_038_33006016005P7_Teses.pdf) - [Páginas Semelhantes](#)
  - 3. Mestrado em Educação - PUC-Campinas**  
**A relação professor - aluno: contribuições para o ensino da matemática.** Autor: Alexandre Ortenzi Data de Defesa: 16/06/2006 ...  
[www.puc-campinas.edu.br/pos/teses\\_dissertacoes.aspx?id=3](http://www.puc-campinas.edu.br/pos/teses_dissertacoes.aspx?id=3) - 58k - [Em cache](#) - [Páginas Semelhantes](#)
  - 4. Domínio Público - Detalhe da Obra**  
**A relação professor-aluno: contribuições para o ensino da matemática.** Autor: Alexandre Ortenzi Listar as obras deste autor. Categoria: ...

Que nos leva a:

Neste início de século, vivemos um borbulhar de transformações sociais, políticas, educacionais, paradigmáticas. Frente a esse panorama, a necessidade de docentes que saibam enfrentar as inúmeras cont...

[mais informações](#)

**A relação professor - aluno: contribuições para o ensino da matemática.**

**Autor:** Alexandre [Ortenzi](#)  
**Data de Defesa:** 16/06/2006  
 Este estudo está vinculado à linha de pesquisa, Universidade, Docência e Formação de Professores. Seu objetivo é, investigar a relação professor-aluno, considerando os diversos aspectos que permeiam e...

[mais informações](#)

**Educação ambiental na formação inicial de professores.**

**Autor:** Clélio Estevão Thomaz  
**Data de Defesa:** 09/06/2006  
 O objetivo do trabalho é investigar se a inserção da Educação Ambiental é mais adequada se desenvolvida de forma interdisciplinar ou disciplinar no Ensino Superior, em específico nos Cursos de Licenci...

[mais informações](#)

**A formação do arte-educador frente à epistemologia do ensino da arte: relações, contradições e perspectivas.**

**Autor:** Carolina Betioli Ribeiro Fisch  
**Data de Defesa:** 05/06/2006  
 O presente trabalho, inserido na linha de pesquisa Universidade, Docência e Formação de Professores, pretendeu identificar quais teorias de ensino da arte embasam o documento Parâmetros Curriculares N...

[mais informações](#)

Através do link “mais informações...”, obtemos:

TEDE | Layout Página 1 - Início da Seção - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda Endereço <http://www.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br> Ir

principally in the area of mathematics.

**Titulação:** Mestre em Educação

**Contribuidor (es):** [Orientador] Elizabeth Adorno de Araujo  
[Membro da Banca] Carmen Lucia Brancaglioni Passos  
[Membro da Banca] Jairo de Araujo Lopes

**Assunto(s):** [pt] formação de professores  
[pt] relação professor-aluno  
[pt] ensino de matemática  
[pt] docência  
[en] teacher training  
[en] teacher-student relationship  
[en] teaching mathematics  
[en] teaching  
[pt] EDUCACAO

**Data da defesa:** 16/06/2006

**Arquivo(s):** PDF - Dissertação

E-mail: [anglojacu@overnet.com.br](mailto:anglojacu@overnet.com.br)

Detalhar  Incluir na pasta

**Processar**

Clicando em “PDF – Dissertação”, conseguimos uma cópia da dissertação. É bom ressaltar que não são todas as dissertações que estão disponíveis em versão online.

A seguir os sites para consulta de dissertações e teses da UNICAMP e da USP:

UNICAMP: <http://libdigi.unicamp.br/document/list.php>

**Sistema Nou-Rau: Biblioteca Digital da Unicamp - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda Endereço <http://libdigi.unicamp.br/document/list.php> Ir

**SBU BIBLIOTECA DIGITAL DA UNICAMP** **SISTEMA Nou-Rau**

[apresentação](#) | [objetivo](#) | [instruções para autores](#) | [regulamentação](#) | [estatísticas](#) [entrar](#) | [acessos](#) | [sobre](#) | [ajuda](#) | [versão beta3](#)

**Índice**  
[Página principal](#)  
[Documentos](#)  
[Usuários](#)

**Ações**  
[Consultar](#)  
[Procurar](#)  
[Exibir estatísticas](#)

**Procurar por:**  
  
  
[Procura avançada](#)

[Dúvidas e sugestões](#)

**Consultar: todos os tópicos principais**

**Tópicos**

<a href="#">Arquivo Sérgio Buarque de Holanda - Arquivo Central UNICAMP</a>	Catálogo Referencial e Fotográfico do Arquivo Sérgio Buarque de Holanda
<a href="#">Congressos e Seminários</a>	Trabalhos Apresentados em Eventos
<a href="#">Dissertações e Teses</a>	Produção Científica da UNICAMP
<a href="#">Hemeroteca - CMU - Campinas</a>	Acervo Digital
<a href="#">Periódicos Eletrônicos UNICAMP</a>	Periódicos publicados pela UNICAMP em Formato Eletrônico
<a href="#">Produção Técnico-Científica Digital</a>	Faculdade de Educação

USP: <http://www.teses.usp.br>

Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda Endereço <http://www.teses.usp.br/> Ir

**saber**  
O portal do conhecimento

Teses e Dissertações

ACERVO PESQUISA COOPERAÇÃO SUA TESE CADASTRO

Consulta ao Acervo

Total de Documentos	
<b>TOTAL</b>	<b>11218</b>
Dissertação	6912
Tese	4247
Livre Docência	59

**Cadastre-se!**

**Documentos + visitados**

- Do fordismo à produção flexível: a produção do...
- O método de melhorias PDCA.
- Efeito da suplementação com ácido linoléico...
- Acidente do trabalho: ainda uma realidade a ser...
- Contabilidade gerencial: um estudo sobre a...

10 + Documentos

**Dissertação de Mestrado**

Batista, Daniella Guimarães

**Reposição elevada de paratormônio ameniza o efeito osteopênico do fósforo no tecido ósseo**

As doenças renais crônicas (DRC) evoluem com distúrbios na homeostase do cálcio e do fósforo, diminuição na produção de vitamina D e aumento na secreção de PTH. Osteodistrofia renal (OR) é o termo usado para definir as alterações ósseas dos pacientes com...

[Saiba mais...](#)

**Últimas Publicações**

- Atividade quimiopreventiva do farnesol e geraniol em ratos Wistar submetidos ao...
- Análise estrutural do colágeno do tipo I - correlação estrutura : atividade biológica
- Ultra-sonometria óssea para determinação do risco de fratura do fêmur
- Análise acústica da voz de obesos mórbidos pré e pós tratamento cirúrgico para a...

**+Mais publicações recentes**

**Notícias**

- Descoberta primeira causa genética da puberdade...
- Bebês estimulados mantêm o reflexo de nadar...
- Contadores de história se apresentam na Casa de...
- NEV organiza seminário internacional sobre tortura

**+ Mais notícias**

**USP**

Copyright © 2001-2005 by Universidade de São Paulo. Todos os direitos reservados.

[A Biblioteca](#)
[Estatísticas](#)
[Links](#)
[Mapa do Site](#)
[Dúvidas e Comentários](#)
[Ajuda](#)
[Créditos](#)

## ANEXO A

## BANCO DE TESES SOBRE ENSINO DE FUNÇÕES

As teses que tratam sobre *Função*<sup>28</sup>:

## 1 – RESUMO

**Edna Maura Zuffi. O Tema "Funções" e a Linguagem Matemática de Professores do Ensino Médio - Por uma aprendizagem de significados. 01/08/1999.**

1v. 307p. Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Jesuína Lopes de Almeida Pacca

Biblioteca Depositária: FEUSP

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Funções, linguagem matemática

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Maria Dolores Ceccato Mendes

Rômulo Campos Lins

**Linha(s) de pesquisa:**

Currículos de Ciências e de Matemática Estudo das formas de organização curriculares em Ciências e Matemática; fundamentos epistemológicos, contexto histórico, significado social.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - PICDT

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Estadual

**Resumo tese/dissertação:**

Neste trabalho, apresentamos um estudo qualitativo sobre a utilização da linguagem matemática por professores de Matemática do Ensino Médio, ao tratarem do tema "funções". Procuramos investigar as formas de expressão destes professores - vistos como mediadores e 'catalisadores' dos processos de desenvolvimento de seus alunos (Vygotsky, 1989a, 1989b) - ao lidarem com suas próprias concepções sobre o tema, bem como ao explorá-lo nas situações pedagógicas em sala de aula. Ao investigarmos a linguagem matemática dentro de uma perspectiva teórica Vygotskiana, a questão dos contextos culturais em que se inserem os significados torna-se fundamental. Assim sendo, a pesquisa no ambiente natural em que se dá a expressão dos professores por meio da linguagem matemática, que é a sala de aula, constitui-se em um fundamental instrumento para a aquisição dos nossos dados. Também foi aplicado um questionário e entrevistas curtas foram realizadas com os professores investigadores. Trabalhamos especificamente com o conceito de função. Vimos que a linguagem formal do professor, exibida nas entrevistas e nas respostas ao questionário, tenta aproximá-lo das definições mais atuais do conceito, como as de Bourbaki e Dirichlet. Entretanto, em seu uso prático, por meio dos exemplos e da resolução de problemas, o conceito fica restrito às concepções mais clássica, como a de Euler. Verifica-se uma coincidência na essência das concepções próprias dos professores, investigadores, com a sua prática pedagógica ao tratarem o tema "funções", em sala de aula. Em ambos os casos, parece haver uma dicotomia entre a linguagem matemática utilizada para lidar com o "teórico" e aquela para expressar as questões "práticas".

<sup>28</sup> Os dados a seguir são originários do site.

## 2 – RESUMO

**Tania Stella Bassoi. Uma professora, seus alunos e as representações do objeto matemático funções em aulas do ensino fundamental. 01/05/2006**

1v. 176p. Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Maria Tereza Carneiro Soares

Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Federal do Paraná

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Educação matemática; funções; registro; representações. semiótica

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Alina Galvão Spinillo

Carlos Roberto Vianna

Jussara Maria Tavares Puglielli Santos

Maria Tereza Carneiro Soares

Mericles Thadeu Moretti

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação Matemática Essa linha de pesquisa visa formar pesquisadores/docentes para atuar na área de Educação Matemática com o propósito de abordar questões relativas às formas e processos do ensinar e aprender matemática.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

O objetivo desta tese foi identificar e analisar os registros de representação semiótica usados por uma professora e seus alunos de 8ª série em aulas de matemática sobre funções, em uma escola municipal da periferia de Curitiba. Após revisão de literatura do campo da Psicologia Cognitiva sobre as relações entre conceito e representação, adotou-se como referência teórica básica o pressuposto de autor da Psicologia da Educação Matemática, de que a compreensão em matemática passa pela distinção entre o objeto matemático e a diversidade de suas representações e supõe a coordenação de ao menos dois registros de representação semiótica. Como método optou-se por uma observação natural do ambiente escolar em que a pesquisadora entrevistou a professora, acompanhou, gravou e anotou os registros produzidos por ela e seus alunos, em aulas sobre funções de 1º e 2º graus, selecionando e analisando 4 delas integralmente e 3 parcialmente, conforme indicadores de análise referentes aos tratamentos e conversões realizadas, o que foi identificado e analisado também no livro didático adotado (do qual a professora era co-autora) e nos outros dois livros usados como apoio. Da análise dos registros de representação utilizados, produzidos e elaborados pela professora e seus alunos em ambiente escolar, cabe ressaltar que: a professora empenhou-se em trabalhar com diferentes registros de representação destacando sempre o objeto matemático em questão; a linguagem matemática foi utilizada por ela como elemento catalisador que permeou todos os momentos de ensino, porém não se resumiu à linguagem matemática escrita, mas partiu sempre do uso de uma linguagem matemática oral, fundada na linguagem natural dos alunos, o que permitiu à professora estabelecer congruência entre a diversidade de escritas matemática para um mesmo objeto, principalmente quando os tratamentos com a escrita algébrica pareciam não fazer sentido para os alunos. Como conclusão pode-se destacar que, devido à diversidade de representações do mesmo objeto matemático, o uso de diferentes registros de representação, não só para tratamentos do mesmo objeto, mas principalmente na conversão de registros nas diferentes formas de linguagem (natural, aritmética, algébrica, entre outras) auxiliou na caracterização do objeto matemático e teve um papel relevante na compreensão dos alunos, o que sugere-se seja levado em conta na elaboração de propostas de ensino de conteúdos matemáticos escolares.

As dissertações que tratam sobre *Função*<sup>29</sup>:

## 1 – RESUMO

**Nanci de Oliveira. Conceito de função: uma abordagem do processo Ensino-aprendizagem. 01/05/1997**

1v. 165p.Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - ENSINO DE MATEMATICA

Orientador(es): Saddo Ag Almouloud

Biblioteca Depositária: PUC-SP

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Função, Ensino-aprendizagem, Concepção, Representação

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO-APRENDIZAGEM

**Banca examinadora:**

Regina Flemming Damm

**Linha(s) de pesquisa:**

Ensino/aprendizagem de matemática. Esta linha abrange a temática no âmbito dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, visando a elaboração e execução de pesquisas cujos resultados levem a propostas capazes de provocar uma intervenção eficaz no sistema educacional.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - Outros

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

Motivados pela constatação, por meio de estudos preliminares (história, epistemologia, da transposição didática do conceito de função...), da existência de dificuldades no campo conceitual das funções, pretendíamos elaborar uma seqüência didática para o ensino-aprendizagem do conceito de função. Tomamos por hipótese que é necessário colocar o aluno numa situação a-didática, na qual ele compreenda as noções de correspondências, dependência e variação, e utilize jogo de quadros e mudanças de registros de representação, para a compreensão do que é uma função. Sendo assim, nosso objetivo era construir situações-problema para fazer avançar as concepções dos alunos sobre o conceito de função, ou seja, para que houvesse uma evolução qualitativa na forma como os alunos concebem tal noção. Após a elaboração e análise a priori da seqüência, aplicamo-la em alunos do primeiro ano do curso de Engenharia. A análise a posteriori mostrou que atingimos o nosso objetivo com a maior parte dos alunos.

<sup>29</sup> Os dados a seguir são originários do site.

## 2 – RESUMO

### **AIRTON CARRIÃO MACHADO. A AQUISIÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO: PERFIL DAS IMAGENS PRODUZIDAS PELOS ALUNOS. 01/07/1998.**

1v. 198p. Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – Educação

Orientador(es): Maria Manuela Martins Soares David

Biblioteca Depositária: FAE-UFMG, BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA-UFMG, MEC-INEP

**Email do autor:**

[acarriao@coltec.ufmg.br](mailto:acarriao@coltec.ufmg.br)

**Palavras-chave:**

Aquisição de conceitos; conceito de função

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO-APRENDIZAGEM

**Banca examinadora:**

Dario Fiorentini

Eduardo Fleury Mortimer

Maria Manuela Martins Soares David

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação em ciências e matemática fundamentos epistemológicos da educação em ciências e matemática; significados sociais, culturais e históricos do conhecimento em ensino de ciências e matemática; a construção do conhecimento e mudanças cognitivas na sala de aula e na história das ciências.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Esta dissertação tem como principal objetivo estudar a aquisição de um conceito matemático. Para tanto, optamos por estudar como se dá a aquisição do conceito de função, por parte de alunos de bom resultado escolar em matemática. A principal questão de nossa pesquisa foi: qual ou quais imagens o aluno possui desse conceito? Com o objetivo de contextualizarmos o trabalho apresentamos algumas concepções de matemática e traçamos um breve painel da educação matemática no Brasil, além de darmos uma descrição dos sujeitos da pesquisa - o aluno e o conceito de função - e de alguns elementos de mediação entre o aluno e o conceito - a escola, o professor e o livro didático. Desenvolvemos o trabalho numa escola pública em que acompanhamos alunos do 1º ano do segundo grau. A eles foram aplicados testes com o objetivo de identificar quais eram as imagens apresentadas do conceito de função após o seu contato escolar com o conceito. Observamos que, mesmo os alunos que obtêm sucesso escolar em matemática, apresentaram várias imagens do conceito, utilizando-as de acordo com o contexto. Para analisarmos as imagens de função dos alunos nos utilizamos da idéia de perfil conceitual de Mortimer (1994), que é um modelo que descreve as mudanças no pensamento individual como resultado do processo de ensino. A partir das imagens identificadas traçamos um perfil conceitual de função, caracterizando cada uma das cinco zonas delimitadas e estabelecendo algumas relações entre o perfil, a história e o ensino do conceito. Apresentando duas zonas que se referem às idéias prévias do conceito de função e três às imagens formadas após o contato formal com o conceito.

### 3 – RESUMO

**Chang Kuo Rodrigues. A função do Cotidiano e o Cotidiano das funções. 01/12/1999.**

1v. 113p. Mestrado. UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Orientador(es): Estela Kaufman Fainguelernt; Renato José da Costa Valladares

Biblioteca Depositária: Biblioteca Setorial José Carlos de Mello e Souza

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Funções, Jogos, Matemática do Cotidiano, Ensino Médio

**Área(s) do conhecimento:**

MATEMÁTICA

TÓPICOS ESPECÍFICOS DE EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Estela Kaufman Fainguelernt

José Paulo Quinhões Carneiro

Nancy de Souza Cardim

Renato José da Costa Valladares

Sonia Borges Vieira da Mota

**Linha(s) de pesquisa:**

AÇÃO PEDAGÓGICA NA MATEMÁTICA ESCOLAR. Ocupa-se, de modo especial, da cognição na sua relação com os aspectos socioculturais e das relações didáticas professor-aluno, principalmente no que diz respeito à construção e representação do conhecimento geométrico e algébrico.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

O presente trabalho apresenta um estudo da inter-relação entre a matemática da vida, a matemática aplicada e a matemática da escola. Dessa forma, buscamos analisar determinados aspectos que envolvem o estudo do conceito de função especificamente e todas as variáveis que permeiam o ensino-aprendizagem de tal conteúdo. Julgamos necessário pontuarmos a importância dos jogos e das situações-problemas apresentadas durante o processo e suas influências sobre a compreensão do conceito de função pelos alunos. A primeira parte apresenta um breve histórico do conceito de função ao longo da história da Matemática, até que seja identificada a presença do conceito de função nos dias de hoje na escola. Na segunda parte, são analisados os referenciais teóricos que fundamentam a pesquisa. Na terceira parte, são analisadas as pesquisas feitas com os professores e, em seguida, apresentadas diversas atividades desenvolvidas pelos alunos, bem como a dinâmica do jogo sobre função. Foram apresentadas as atividades realizadas em Seminários e em Encontros de Educação Matemática, caracterizando fórum de debates da pesquisa - ação. Em considerações finais, o trabalho analisa as influências do cotidiano no estudo de função na vida escolar do aluno e apresenta sugestões em forma de questões que poderão servir como inspiração para futuros pesquisadores interessados.

**4 – RESUMO****GIÁCOMO AUGUSTO BONETTO. A CONSTRUÇÃO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E O SEU PAPEL NO ENSINO DE FUNÇÕES: UMA VISÃO HISTÓRICA. 01/08/1999.**

1v. 313p.Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - EDUCAÇÃO

Orientador(es): MARIA DO CARMO DOMITE MENDONÇA

Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

**Email do autor:****Palavras-chave:**

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA, HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, LIVRO DIDÁTICO

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

NILSON JOSÉ MACHADO

**Linha(s) de pesquisa:**

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Estudos referentes à: 1) história e filos. da educ. matem.; 2) aspectos psic. e cognitivos do ensino e aprend. da matem.; 3) formação de professores de matemática para os diferentes níveis de ensino; 4) prática pedagógica do ensino da matemática.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CNPq

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Estadual

**Resumo tese/dissertação:**

Neste trabalho, investigamos a constituição da representação gráfica de funções no processo da história da matemática, procurando compreender seu papel histórico no ensino de funções. De modo a analisar fatos significativos presentes nos livros didáticos, tomamos um caminho qualitativo de cunho teórico, com categorias elaboradas a partir da articulação entre a leitura histórica e evidências que emergem da investigação em livros didáticos. Resultados oriundos da nossa incursão pela história da matemática permitiram caracterizar a gênese da representação gráfica na Antiguidade grega por meio da elaboração dos sistemas de coordenadas, assim como, discutir o aspecto funcional das representações gráficas na Idade Média. Tal tentativa de reconstituição histórica possibilitou também analisar as contribuições dos estudiosos renascentistas para o desenvolvimento da geometria analítica e representações gráficas, bem como avaliar a consolidação, sofisticação e início do ensino sistemático desses conteúdos, notados a partir do século XVII. Com apoio da abordagem histórica procuramos resgatar a evolução do ensino das representações gráficas no Brasil por meio da análise de livros didáticos.

## 5 – RESUMO

**Celso Ribeiro Campos. O ensino da Matemática e da Física numa perspectiva integracionista. 01/04/2000**

1v. 139p. Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Orientador(es): Sonia Barbosa Camargo Iglioni

Biblioteca Depositária: Monte Alegre – PUC-SP

**Email do autor:**

[celsorc@bol.com.br](mailto:celsorc@bol.com.br)

**Palavras-chave:**

Didática; função; cinemática; integração de saberes.

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO-APRENDIZAGEM

**Banca examinadora:**

Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira

**Linha(s) de pesquisa:**

Epistemologia e Didática da Matemática. Esta linha engloba várias pesquisas do Programa, pois a evolução dos estudos em Educação Matemática evidenciou, estreita relação entre Epistemologia e Didática da Matemática.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - DS

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

RESUMO: O trabalho visa realizar um estudo sobre as relações Matemática/Física pertinentes aos processos de ensino-aprendizagem, referentes aos conteúdos específicos de cinemática escalar (Física) e de funções (Matemática), no nível médio escolar. Pretendemos mostrar que alguns fenômenos físicos, especificamente da cinemática, podem ser abordados tomando por base suas relações matemáticas, admitindo que estas atuam como uma linguagem estruturante, que dá corpo ao conhecimento físico. Uma integração dessas duas disciplinas pode ser conseguida nesse contexto, contribuindo para melhor significação dos conceitos por parte dos alunos. Investimos, então, nessa pesquisa num modelo de integração para esses dois ramos do conhecimento científico e procuramos avaliar se essa integração pode oferecer alguma contribuição pedagógica aos alunos. A perspectiva integracionista que abordamos trata da construção de conceitos físicos baseados na experimentação empírica, combinada com a análise matemática de fenômenos específicos da cinemática. Apoiamo-nos no pressuposto de que a Matemática é mais do que uma simples coadjuvante no desenvolvimento dos conceitos físicos. Ela está sempre presente nas atividades científicas: seja no seu processo ou no seu produto, seja na definição de um conceito, seja na articulação entre os elementos de uma teoria científica. A integração dos conteúdos citados encontra respaldo na epistemologia do conceito de função, por meio dos trabalhos de Oresme (séc. XIV), bem como no trabalho de Galileu (séc. XVI), os quais também abordamos aqui. Adotamos um quadro teórico que se baseia, principalmente, nos conceitos de registros de representação, contrato didático, situações didáticas e a-didáticas, bem como nas idéias de ação, formulação e validação, oriundos dos fundamentos da didática francesa. Utilizamos a metodologia da engenharia didática para formularmos uma seqüência de atividades que visa desenvolver a integração construtiva dos conteúdos mencionados.

**6 – RESUMO**

**ADELINO CÂNDIDO PIMENTA. O Ensino de Funções Lineares numa Abordagem Dinâmica e Iterativa. 01/12/2001.**

4v. 123p. Mestrado. UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Ovídio Cândido de Oliveira Filho

Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da UCG

**Email do autor:**

[adelino@ucg.br](mailto:adelino@ucg.br)

**Palavras-chave:**

Educação matemática; funções lineares; iteradas de funções;

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

José Carlos Libâneo

Ovídio Cândido de Oliveira Filho

Saddo Ag Almouloud

**Linha(s) de pesquisa:**

Teorias da Educação e Processos Pedagógicos. Compreende estudos relacionados com a prática pedagógica, a organização do trabalho escolar e as teorias educacionais e do ensino, incluindo questões de currículo, ensino e aprendizagem de disciplinas específicas, educação de pessoas com necessidades especiais.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:****Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

Este trabalho apresenta uma nova abordagem no estudo de funções lineares. Analisa, também, os aspectos mais relevantes da história do tema e suas articulações com a informática. Inicialmente, procedeu-se a um levantamento nas principais escolas de Ensino Médio de Goiânia para identificar os livros didáticos por elas indicados. Nessa etapa, foi realizada uma identificação dos conceitos predominantes nos livros. Procurou-se fundamentar teoricamente essa proposta mantendo diálogo, do início ao fim, com as idéias dos principais pesquisadores que se preocupam com a temática eleita. No que diz respeito ao aspecto histórico e epistemológico, este trabalho apoiou-se especialmente nas análises de Almouloud, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, ao passo que na área de informática, a interlocução deu-se, permanente e atentamente, com a produção de Borba e seus discípulos e outros investigadores. O texto, objeto principal desta pesquisa, baseia-se nas publicações de Oliveira Filho. Finalmente, mediante a utilização do software Linear Web Applet, elaborou-se uma proposta que norteia o estudo de funções lineares de forma dinâmica e iterativa, ao mesmo tempo em que agrega novos conceitos.

## 7 - RESUMO

**Maria Alice Veiga Ferreira de Souza. Uma análise de discursos no ensino e aprendizagem de função.**  
01/12/2001.

1v. 258p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Lígia Arantes Sad

Biblioteca Depositária: Biblioteca do INEP

**Email do autor:** [alicevfs@cidadevix.com.br](mailto:alicevfs@cidadevix.com.br)

**Palavras-chave:** Discurso; função; linguagem; produção de significados

**Área(s) do conhecimento:**

ALGEBRA

ENSINO-APRENDIZAGEM

**Banca examinadora:**

Circe Mary Silva da Silva Dynnikov

Lígia Arantes Sad

Sérgio Roberto Nobre

Vânia Maria Pereira dos Santos-Wagner

Wagner Rodrigues Valente

**Linha(s) de pesquisa:**

Formação e práxis político-pedagógica do professor. Desenvolve estudos sobre o processo de formação do professor em nível de segundo e terceiro graus, o pensamento do professor sobre a organização e funcionamento da escola, a práxis político-pedagógica de professores em escolas de 1º a 3º graus.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):** Português

**Dependência administrativa:** Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Desde o princípio, conduzimos nossos estudos centrados na produção discursiva em torno do ensino-aprendizagem de funções no âmbito do Ensino Médio. Entendemos que os discursos praticados por autores de livros didáticos e professores de Matemática são relevantes na construção do aprendizado dos alunos. Assim, nosso principal objetivo foi o de investigar os discursos de autores de textos matemáticos e de professores de Matemática no favorecimento da produção de significados pelo educando em meio ao processo de construção do conceito de função e da compreensão da linguagem matemática específica utilizada. Para tanto, analisamos o tópico de funções dos livros didáticos utilizados por dois professores de Matemática que ministram aulas na primeira série do Ensino Médio, entrevistamos esses mesmos professores, observamos e filmamos as aulas relativas à abordagem inicial desse conteúdo matemático. Visando estudarmos as influências do discurso desses autores e professores pesquisados, elaboramos e analisamos um questionário aplicado aos alunos dos referidos professores, os quais selecionaram, cada qual, duas turmas diferentes de primeira série do Ensino Médio. Em uma das turmas, estudamos o discurso praticado pelos autores e as implicações na aprendizagem dos alunos a partir desses, antes de terem aulas referentes ao conteúdo de funções. Na outra, estudamos o discurso dos professores pesquisados e as implicações no ensino-aprendizagem dos alunos durante e após as primeiras aulas de funções. Os resultados e análises indicaram haver inconsistência e pouca diversificação nos modos de discursos dos autores e professores pesquisados, o que influenciou de modo negativo na aprendizagem dos alunos, contribuindo para ocasionar baixa compreensão pelos educandos das idéias desse tópico matemático. Assim, esses discursos não parecem ter sido eficientes o bastante, pois a quantidade de pontos negativos superou os positivos, sendo forte o suficiente para dificultar o processo de construção do conceito de função e da compreensão da linguagem matemática representativa pelos alunos, segundo o que pudemos constatar em seus enunciados falados e escritos.

## 8 – RESUMO

**Edson Pereira Barbosa. Significados Produzidos sobre o Conceito de Função Matemática em Sala de Aula: Análise de uma Trajetória da Formação de Professores de Matemática ao Ensino Fundamental. 01/12/2002.**

1v. 189p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - EDUCAÇÃO  
Orientador(es): Marta Maria Darsie  
Biblioteca Depositária: CETEDE - Centro de Tecnologias e Documentação Educacionais

**Email do autor:** [lenedson@terra.com.br](mailto:lenedson@terra.com.br)

**Palavras-chave:**

Educação Matemática - Estudo e Ensino.

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Lígia Arantes Sad

Sérgio Roberto de Paulo

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação em Ciências. Essa linha tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas que levem ao desenvolvimento da Educação em Ciências no Estado de Mato Grosso.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo identificar e analisar a trajetória de produção e negociação de significados a respeito do conceito de função em situação de sala de aula. Tal trajetória compreende o acompanhamento da formação de professores de matemática em nível superior ao Ensino Fundamental. Constituímos a base do nosso referencial nas teorias de Bakhtin, Vygotsky e no Modelo Teórico dos Campos Semânticos. A partir da história da matemática, traçamos um percurso para o desenvolvimento do conceito de funcionalidade, determinamos os possíveis significados produzidos em diferentes épocas: antiga, moderna e contemporânea, buscando identificar os Campos Semânticos aos quais podem estar inseridos. Com base nas propostas curriculares de matemática do século XX, no Brasil, apresentamos as noções de função que se fizeram presentes nas diretrizes da educação matemática brasileira. Para configurarmos a trajetória de produção de significados e negociação de significados do conceito de função, a presente pesquisa teve como cenários a sala de aula da disciplina de Instrumentação I na UNEMAT/Cáceres e uma sala de aula de oitava série do Ensino Fundamental. Os sujeitos da pesquisa são uma professora formadora de professores, um acadêmico/professor e cinco alunos da oitava série, sendo o acadêmico/professor regente da turma de oitava série. Os dados para a constituição da trajetória foram coletados por meio de questionários e entrevistas e observações. Adotando uma metodologia qualitativa interpretativa na construção da trajetória, constatamos que a professora formadora de professores tem como principal modo de produção de significados as estipulações locais relativas ao Campo Semântico dos Elementos/Conjuntos; o acadêmico/professor, quebrando com a transposição de significados na trajetória, tem como principal núcleo de afirmação as estipulações relativas ao Campo Semântico das Variações entre Grandezas e os alunos de oitava série reproduziram os modos de produção apresentados pelo acadêmico/professor. Verificamos que, apesar da existência e convivência de vários significados a respeito de funcionalidade em um mesmo contexto, a apresentação do conceito é realizada a partir do conceito de variação entre grandezas, ficando ausente o conceito de função como operação. Constatamos, também, a conveniência do Modelo Teórico dos Campos Semânticos como suporte teórico para análise de significados produzidos/negociados, a respeito de conceitos matemáticos em situação de sala de aula.

**9 – RESUMO**

**GILMARA APARECIDA DA SILVA. Desenvolvimento e Análise de uma Metodologia para o Ensino da Função Quadrática utilizando o microcomputador. 01/09/2002.**

1v. 170p.Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - BAURU - EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Orientador(es): AGUINALDO ROBINSON DE SOUZA

Biblioteca Depositária: Biblioteca da UNESP - Campus de Bauru

**Email do autor:**

[gilmara@adaptanet.com.br](mailto:gilmara@adaptanet.com.br)

**Palavras-chave:**

Funções quadráticas, novas tecnologias, softwares, Ensino Médio

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO-APRENDIZAGEM

**Banca examinadora:**

AGUINALDO ROBINSON DE SOUZA

ANTONIO VICENTE MARAFIOTI GARNICA

MIRIAM GODOY PENTEADO

**Linha(s) de pesquisa:**

Informática na Educação em Ciências e Matemática. Referenciais teóricos para o planejamento de currículos e programas que envolvam o uso da informática como ferramenta para o ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:****Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Estadual

**Resumo tese/dissertação:**

Reconhecidamente, as dificuldades relativas ao ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental e no Ensino Médio apresentam uma problemática singular. Nessa situação, um dos aspectos importantes é uma forte aversão da maioria dos alunos em relação à Matemática. As ações no sentido de alterar esse quadro vão desde as políticas governamentais para a Educação até o cotidiano das salas de aula, que deve modificar-se, tornar-se mais atraente, mais de acordo com a realidade dos nossos alunos, que são jovens que estão inseridos num mundo de grandes progressos tecnológicos. Sendo assim, este trabalho visou minimizar essas dificuldades e tornar acessível aos alunos a utilização dessas novas tecnologias computacionais, empregando o computador como um recurso didático. Foram utilizados os softwares Parábola e Oficina de Funções, visando o estudo da função quadrática. O público-alvo foram alunos do Ensino Médio. Os softwares foram apresentados aos alunos que trabalharam apoiados em apostila previamente elaborada. Nessa apostila, foram elaboradas atividades em que os alunos interagissem com os softwares, experimentando e visualizando transformações feitas em funções quadráticas, respeitando o ritmo próprio de cada um, e privilegiando a aprendizagem cooperativa, em detrimento da competitiva.

## 10 – RESUMO

**Constantino Veríssimo dos Santos Filho. "Conceito de Função: Uma Abordagem do Processo Ensino-Aprendizagem Utilizando-se o Computador como Recurso Didático". 01/08/2003.**

Iv. 136p. Mestrado. Centro Federal de Educação Tecn. de Minas Gerais - Tecnologia

Orientador(es): João Bosco Laudares

Biblioteca Depositária: Biblioteca CEFET-MG

**Email do autor:**

[constavsf@bol.com.br](mailto:constavsf@bol.com.br)

**Palavras-chave:**

Educação Matemática, Função, Informática, Computador

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Eliane Scheid Gazire

Heitor Garcia de Carvalho

João Bosco Laudares

Maria Clara Rezende Frota

**Linha(s) de pesquisa:**

TEORIA E METODOLOGIA DO ENSINO TECNOLÓGICO - PETMET Projetos educ. Tec.; educ. Desenv. Tecnol.; planej. Aval., relação pedag.; estrut. Organizac. e curricular; estudo e experimento métodos; uso tecnol. de informação e relações com o setor produtivo; interação escola- empresa; conceitos, práticas na área.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Esta dissertação originou-se de um estudo, na área de educação matemática, com a preocupação da mudança metodológica do professor de matemática, quanto ao uso do computador como ferramental ao estudo de funções. O conteúdo de funções é básico para o desenvolvimento da formalização matemática. O estudante apresenta dificuldades no entendimento desse conceito e também na sua utilização. A questão levantada, então, refere-se à utilização de softwares para complementação das aulas expositivas, no intuito de proporcionar uma melhor compreensão para o aluno. A troca de ambiente, bem como a utilização da máquina, traz motivação. Foi realizado, inicialmente, um estudo bibliográfico das obras referentes ao ensino de matemática por meio da produção de textos originados de pesquisa. Também foi realizada uma pesquisa empírica em uma instituição de Ensino Médio e Fundamental, que tem, nos últimos anos, trabalhado com inovações metodológicas no ensino da matemática. A análise das informações foi desenvolvida pelo discurso dos professores e alunos, bem como a observação no laboratório de informática, durante as aulas práticas e nas aulas expositivas, em sala de aula. A conclusão é que a utilização do computador já é uma preocupação por parte dos professores, que aceitam a sua presença como auxiliar de aprendizagem. Especificamente quanto à função, há relevantes contribuições para o auxílio ao aluno, no entendimento do conceito de função, principalmente pela diversificação da sua representação (visual, algébrica, numérica), especialmente no estudo gráfico, por meio do qual se podem extrair as principais propriedades da função.

**11 – RESUMO**

**Ciro Braga. O processo inicial de disciplinarização de função na Matemática do Ensino Secundário Brasileiro. 01/11/2003**

1v. 165p.Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO -  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Orientador(es): Wagner Rodrigues Valente

Biblioteca Depositária: PUC-SP

**Email do autor:**

[ciro.braga@globo.com](mailto:ciro.braga@globo.com)

**Palavras-chave:**

Função; Cálculo Infinitesimal; Felix Klein; Euclides Roxo

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO-APRENDIZAGEM

HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Mirian Jorge Warde

Paulo Ferreira Leite

**Linha(s) de pesquisa:**

História, Epistemologia e Didática da Matemática Análise da inter-relação entre a epistemologia, história e didática da matemática com vistas à melhor compreensão dos fenômenos ligados ao ensino-aprendizagem da matemática, às relações entre saberes científicos e escolares.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:****Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

O estudo analisa o processo inicial de disciplinarização do conceito de função. Tal análise está diretamente vinculada à criação, em 1929, de uma nova disciplina escolar denominada matemática, resultante da unificação de três outras: a aritmética, a álgebra e a geometria. Essa fusão foi feita a partir de uma referência internacional, cujo epicentro encontrava-se nas idéias do renomado matemático alemão Felix Klein, que propunha, ao lado da introdução do Cálculo Infinitesimal, uma renovação no ensino secundário. Tal transformação estrutural da matemática escolar brasileira foi referendada, em 1931, por uma reforma educacional - a Reforma Francisco Campos.

**12 – RESUMO****FRANCISCO CARLOS BENEDETTI. Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes. 01/05/2003.**

1v. 316p.Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - RIO CLARO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Orientador(es): MARCELO DE CARVALHO BORBA

Biblioteca Depositária: IGCE/UNESP/RIO CLARO

**Email do autor:**[fcbenedetti@terra.com.br](mailto:fcbenedetti@terra.com.br)**Palavras - chave:**

Funções, Representações múltiplas, Software gráfico

**Área(s) do conhecimento:**

MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

EDNA MAURA ZUFFI

MARCELO DE CARVALHO BORBA

MIRIAM GODOY PENTEADO

**Linha(s) de pesquisa:**

NOVAS TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Nessa linha de pesquisa são investigadas as diversas dimensões da introdução das novas tecnologias na Educação Matemática. Busca-se a compreensão das mudanças didático-pedagógicas que advém das novas conexões estabelecidas com novos atores tecnológicos.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:****Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Estadual

**Resumo tese/dissertação:**

Esta pesquisa investiga as potencialidades de um software gráfico na coordenação das representações múltiplas de funções, por dois pares de estudantes de primeira série do Ensino Médio, os quais iniciavam o estudo desse assunto em suas aulas regulares. A relevância da investigação relaciona-se, sobretudo, à emergência de softwares gráficos gratuitos, bem como ao tema das representações múltiplas de funções, tanto em termos de currículo quanto ao cotidiano dos alunos. Sendo uma pesquisa qualitativa, a estratégia metodológica "experimentos de ensino" foi utilizada ao se observarem ações desses estudantes no estudo das representações múltiplas de certas funções não tradicionalmente estudadas em sala de aula, na série considerada, como aquelas cujas expressões analíticas são e. Tais análises foram assim realizadas, sob o ponto de vista teórico que entende o pensamento como a realização de um coletivo, o qual inclui seres humanos e tecnologias intelectuais, conforme noção desenvolvida por Lévy (1993 - 1999); dessa forma, o uso articulado do software gráfico com outras mídias, como a escrita e a calculadora, também são considerados, bem como as interações entre estudantes e entre estes e o pesquisador. Os estudantes participantes coordenaram as representações de funções, especialmente a gráfica, a algébrica e a tabular, de maneira que suas ações foram condicionadas pelo design do software, incluindo sua capacidade de representar muitas funções e seus comandos zoom e barras de rolagem. Outras conclusões decorrentes se referem à atuação dos alunos em processos de experimentação, os quais se caracterizaram pela construção de conjecturas, confirmações e refutações, simultaneamente à interligação entre as representações, a qual se deu, em diversas ocasiões, mediante o uso entrelaçado das mídias citadas. Destaca-se, ainda, a forma como os grupos atribuíram significados que, anteriormente, relacionavam-se apenas às funções afins e quadráticas, a funções tais como, e. A manipulação de gráficos de várias funções prototípicas foi, afinal, considerada positiva, embora outras pesquisas nessa área ainda sejam necessárias.

## 13 – RESUMO

**Renata Pinheiro Cardoso. "Um Estudo Exploratório sobre a Utilização do Ambiente Modelagem Computacional Wlinkit na Introdução de Gráficos Lineares com Alunos da 7ª série do Ensino Fundamental". 01/12/2004.**

1v. 254p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - INFORMÁTICA  
Orientador(es): FABIO FERRENTINI SAMPAIO  
Biblioteca Depositária: NCE

**Email do autor:**

**Palavras-chave:** Estudo Exploratório;

**Área(s) do conhecimento:** ciência da computação

**Banca examinadora:**

Adriana Benevides Soares  
Claudia Coelho De Segadas Vianna  
Fabio Ferrentini Sampaio  
Laércio Ferracioli

**Linha(s) de pesquisa:**

Informática, Educação e Sociedade Desenvolvimento e aplicação de ambientes de modelagem de ensino; informática e sala de aula de ciências; ensino a distância. Tecnociência e conhecimento público: patentes e direitos autorais; cyborg.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):** Português

**Dependência administrativa:** Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Esta pesquisa trata de um estudo exploratório sobre a utilização do ambiente de Modelagem Computacional WlinkIt no ensino de construção e interpretação de gráficos lineares, tópicos integrantes do currículo de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio. O experimento foi realizado, em 2003, com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental que, até o momento da pesquisa, não tiveram explicações formais sobre o assunto em questão e não conheciam Modelagem Dinâmica. A base teórica e a motivação para o desenvolvimento desse trabalho encontram-se nas propostas sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação e Cultura, no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e nas idéias associadas à utilização de Dinâmica de Sistemas (System Dynamics) e Modelagem Computacional em ambientes de ensino. Foi elaborado um material instrucional específico, articulando problemas da vida diária, envolvendo atividades que exploraram o conteúdo curricular mencionado e habilidades para o manuseio da ferramenta, organizado para ser desenvolvido em 4 encontros com duração aproximada de 1 hora e 30 minutos no laboratório do colégio. Os estudantes foram agrupados em duplas e apenas o primeiro encontro foi ministrado com todas as duplas juntas. Os dados são de natureza qualitativa, obtidos por meio de gravação em áudio das atividades e da gravação dos modelos computacionais construídos pelos alunos, incluindo-se o material escrito produzido pelas duplas. Esses dados foram analisados primeiro por dupla e posteriormente por atividade. Utilizou-se a técnica de Rede Sistêmica para a sistematização dos dados coletados e para a construção de quadros, resumindo o comportamento de cada dupla nas atividades desenvolvidas, nos quais consideram-se aspectos relacionados a construção e interpretação de gráficos lineares. Os resultados sugerem que os estudantes foram capazes de usar a ferramenta proposta com destreza, utilizando-a como um instrumento para construção e extração de dados dos gráficos apresentados, reconhecendo, localizando e classificando as variações ocorridas, assim como intervalos de maior e/ou menor decréscimo.

**14 – RESUMO**

**Isis Coutinho Duboc. Funções - da Noção da Dependência Funcional ao Conceito Formal do século XVIII. 01/02/2005.**

1v. 151p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DAS TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA

Orientador(es): RICARDO SILVA KUBRUSLY

Biblioteca Depositária: Centro de Tecnologia

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Teoria das funções, história da matemática

**Área(s) do conhecimento:**

**Banca examinadora:**

Rosa Maria Esteves Moreira da Costa

**Linha(s) de pesquisa:**

Epistemologia, lógica e teorias da mente. Essa linha pretende estudar os limites da mente humana na compreensão do mundo fenomenológico e, conseqüentemente, na aquisição do saber.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Pesquisa histórica sobre o conceito de função na Matemática, suas possíveis origens e desenvolvimento. Este trabalho percorre o desenvolvimento desse conceito, desde a Antigüidade até o século XIX, fazendo um estudo histórico da noção de dependência funcional na Antigüidade até a formalização do conceito de função no século XVIII, seu desenvolvimento e evolução nos séculos XVIII e XIX. Este estudo é complementado com um breve histórico acerca da introdução do estudo de funções nos programas de ensino das escolas do nível médio brasileiras, após uma análise histórica sobre o ensino de Matemática no Brasil Colônia, Império e República.

**15 – RESUMO**

**MARIA ISAURA DE ALBUQUERQUE CHAVES. Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de Funções na 1ª série? EM. 01/03/2005.**

1v. 142p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

Orientador(es): Adilson Oliveira do Espírito Santo

Biblioteca Depositária: Biblioteca Setorial Básico do NPADC

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Modelagem Matemática; ensino-aprendizagem de funções

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

Jonei Cerqueira Barbosa

**Linha(s) de pesquisa:**

Processos de ensino-aprendizagem. Refere-se ao âmbito formal e não-formal, nos diferentes níveis de ensino, tais como metodologias e abordagens de ensino-aprendizagem, obstáculos epistemológicos, processos construtivistas, pesquisa no ensino, na perspectiva transformadora de contextos.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Este trabalho apresenta uma forma possível de se conceber e materializar a Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem em cursos regulares. Tal perspectiva de Modelagem foi organizada após considerações feitas sobre os obstáculos já apontados por aqueles que nos antecederam na área. Para observar como a professora e os alunos se envolvem em atividades de Modelagem e discutir, à luz de todo o conhecimento já produzido por pesquisas anteriores, os efeitos desse envolvimento para a prática docente no referido método, para a formação geral do educando bem como para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, a proposta de Modelagem foi aplicada em uma turma de primeira série do Ensino Médio e avaliada quanto à produção de aprendizagens significativas de funções polinomiais do 1º e 2º graus, função exponencial e logaritmos, com enfoques de ferramentas para a compreensão de questões ambientais relacionadas com a água. Os resultados obtidos apontam que o ensino por Modelagem pode levar o aluno a tornar-se co-participante de seu processo de ensino-aprendizagem e, por conseqüência, ter sua aprendizagem significativa facilitada. Por outro lado, para o professor, entre o reconhecimento das vantagens quanto à utilização da Modelagem para o ensino e a sua aplicação, existe um caminho permeado de estudo e de pesquisa, que, para ser trilhado, precisa de disposição e audácia para vencer os obstáculos que se afigurem.

## 16 – RESUMO

**Raquel Fernandes Machado. O ENSINO DE FUNÇÕES NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL: O DITO, O FEITO E O QUE PODE SER FEITO. 01/05/2005.**

1v. 158p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Arlindo José de Souza Júnior

Biblioteca Depositária: UFU - Universidade Federal de Uberlândia

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Funções no ensino fundamental, saberes docentes

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Arlindo José de Souza Júnior

César Guilherme de Almeida

Tadeu Oliver Gonçalves

**Linha(s) de pesquisa:**

SABERES E PRÁTICAS EDUCATIVAS. Esta Linha de Pesquisa define-se como um campo de investigação científica que visa à produção de novos conhecimentos referentes aos Saberes e Práticas Educativas; à análise das diversas dimensões do processo de ensino e aprendizagem.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Neste trabalho, a questão inicial consistia na busca por compreender se o ensino de funções deveria ou não ser explorado com alunos do Ensino Fundamental. Ao iniciarmos nossos estudos, e à medida em que desenvolvíamos essa pesquisa, percebemos que tínhamos uma questão maior que necessitávamos responder: Como compreender a dinâmica dos saberes docentes relacionados ao estudo de funções no Ensino Fundamental? Ainda, a partir dessa questão, outras foram sendo formuladas, considerando os diferentes fatores que, de forma direta ou indireta, integram e interferem no ensino deste conteúdo. Nossa busca perpassa por estudos dos momentos da história da Educação Matemática, procurando compreender concepções que fundamentam o momento atual do ensino de funções. Recorremos também a documentos oficiais, como as propostas de MG e SP e os PCN's, por considerarmos que representam recursos importantes para nortear tanto as ações dos(as) professores(as), quanto para fundamentar autores(as) no momento da elaboração de livros didáticos e paradidáticos. Nossas reflexões contaram diretamente com a valiosa ajuda das professoras de Matemática Maria José e Doralina que se propuseram a caminhar conosco, e também com o grupo de professores(as) com os(as) quais estavam diretamente vinculadas. Ao vivenciar situações do cotidiano desses profissionais, identificamos recursos que nos auxiliaram na elaboração de uma resposta à nossa pergunta. A orientação de nosso trabalho constituiu-se segundo abordagem qualitativa por considerarmos que a subjetividade perpassa por diversos aspectos, considerados significativos à nossa questão. Enfim, direcionamo-nos a uma reflexão sobre a resignificação ao enfoque dado a conteúdos abordados nesse nível de ensino, que se constituem em pilares para elaboração do conceito de funções. Percebemos a importância desta pesquisa ao desvelarmos a ação de profissionais do ensino, no que se refere não apenas a ações efetivas quando estão envolvidos com seus alunos, mas considerando a ampliação desses momentos, estabelecidos na relação com os demais docentes que compõem o grupo de profissionais das instituições de ensino em que atuam, por constituírem elementos importantes, interferindo e influenciando na constituição de cada profissional. Ao final, apresentamos nossas considerações, acreditando que se efetivarão em importantes contribuições à busca por compreender a dinâmica dos saberes docentes, envolvidos com o desenvolvimento de determinado conteúdo, para nós especificamente no trabalho com "funções" no Ensino Fundamental. Buscando aproximar o que caracterizamos como o dito e o feito envolvidos nesse ensino, apresentamos algumas possibilidades de trabalho, exemplificadas pela modelagem matemática e, ainda, por sugestão referente à formação inicial dos docentes, que se mostraram pertinentes e com possibilidades de serem efetivadas.

**17 – RESUMO**

**Rejane de Fátima Oliveira Brito. O Ensino de Função no Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba. 01/12/2005.**

1v. 104p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA/JOÃO PESSOA - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Rômulo Marinho do Rêgo

Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da UFPB/Biblioteca do Centro de Educação

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Ensino-função- aprendizagem-significativa

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Iran Abreu Mendes

Wojciech Andrzej Kulesza

**Linha(s) de pesquisa:**

Políticas Públicas e Práticas Educativas. Estudos e pesquisas voltados à democracia e cidadania; dimensão educativa das políticas públicas, processos de ensino-aprendizagem, gestão escolar, educação inclusiva e necessidades especiais, formação do educador.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

O presente trabalho apresenta um estudo de caráter qualitativo, cujo objetivo foi caracterizar e analisar como os professores de Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba desenvolvem o ensino de função no Ensino Médio. A análise dos dados norteou-se pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Foram caracterizados e analisados os processos de ensino desenvolvidos nessa abordagem por dois professores de Matemática que lecionam na 1ª série do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba. Os dados foram obtidos pela aplicação de um questionário, acompanhado do procedimento da entrevista semi-estruturada. Introduzimos, em nossas turmas de 1ª série, uma abordagem didática alternativa orientada pela teoria da aprendizagem significativa. Não houve indicações expressivas dos professores entrevistados quanto ao uso de uma aprendizagem significativa

**18 – RESUMO****Nilcéia Regina Ferreira Dominoni. Utilização de Diferentes Registros de Representação: Um Estudo Envolvendo Funções Exponenciais. 01/09/2005.**

1v. 100p. Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA - ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Orientador(es): Lourdes Maria Werle de Almeida

Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL

**Email do autor:****Palavras-chave:**

Registros de Representação, Função Exponencial,

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

Ana Marcia Fernandes Tucci de Carvalho

**Linha(s) de pesquisa:**

A construção do conhecimento em Ciências e Matemática. Investigação dos fundamentos e do processo de construção do conhecimento discente na aprendizagem de Ciências e Matemática.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:****Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Estadual

**Resumo tese/dissertação:**

Este estudo propõe verificar se a utilização de uma seqüência didática que considere o tratamento, a conversão e a coordenação dos diferentes Registros de Representação da Função Exponencial contribuem para a apreensão do objeto matemático Função Exponencial. O estudo está fundamentado na Teoria dos Registros de Representação Semióticos de Raymond Duval, que afirma que a coordenação dos diferentes registros de representação pode proporcionar a apreensão de um conceito matemático. A metodologia utilizada segue os princípios da Engenharia Didática. Na análise, a priori, foram elaboradas as atividades da seqüência visando a utilização dos diferentes registros e analisando seus aspectos matemáticos e didáticos. Essa seqüência foi aplicada a alunos da primeira série do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Arapongas, Paraná. Foram analisadas as produções de dezesseis alunos que participaram de todas as atividades da seqüência. Com a análise das produções dos alunos, infere-se que as atividades envolvendo o tratamento, a conversão e a coordenação dos diferentes registros de representação contribuem para a apreensão do conceito Função Exponencial.

**19 – RESUMO**

**Alcione D'Agostini Annes. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: INTERAÇÕES NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO. 01/08/2006.**

Iv. 131p.Mestrado. UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Neiva ignês Grando

Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Interações; educação matemática; diálogo; conceito de função

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

Eldon Henrique Mühl

Neiva ignês Grando

Nilce Fátima Scheffer

**Linha(s) de pesquisa:**

Processos Educativos e Linguagem. Aborda em que medida diferentes linguagens permitem compreender processos educativos estabelecidos em diversos espaços e tempos e analisar o potencial dessas produções humanas quando intencionalmente consideradas recursos de transformação da pessoa.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

UPF

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

A presente dissertação é o resultado de uma investigação relacionada aos processos interativos e dialógicos entre os alunos e a professora e entre os próprios alunos, no processo ensino-aprendizagem de uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Passo Fundo, que interferem no processo de elaboração coletiva do conhecimento em sala de aula. Para tanto, elaborou-se uma proposta pedagógica sobre o conceito de função envolvendo as atividades cotidianas da vida dos alunos e seus pais, sendo aplicadas pela própria pesquisadora. A pesquisa fundamentou-se na teoria histórico-cultural, servindo como base para a análise dos dados assim como na didática da matemática, matemática, etnomatemática e, ainda, nos estudos referentes ao tema. Os resultados obtidos levaram à conclusão de que as interações são determinantes para a dinâmica das aulas, contribuindo significativamente para a elaboração dos conceitos com significado, além de oportunizar a superação das dificuldades demonstradas pelos alunos, assim como auxiliá-los no processo de generalização. Ressalta-se a importância do diálogo no processo educativo como um modo de promoção do sujeito tendo a linguagem como fator essencial para o desenvolvimento mental, exercendo uma função organizadora do pensamento. Outrossim, destaca-se a análise da própria prática no processo de produção de novos conhecimentos com o fim específico de melhor compreender o processo educativo e, ainda, de possibilitar uma reflexão crítica quanto à prática pedagógica da professora, buscando dar mais qualidade a ela.

**20 – RESUMO**

**LOURIVAL PEREIRA MARTINS. Análise da Dialética Ferramenta - Objeto na Construção do Conceito de Função. 01/10/2006.**

1v. 182p.Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Orientador(es): SADDO AG ALMOULOU

Biblioteca Depositária: PUC-SP

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Função, dialética ferramenta - objeto, construção de conceito

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

CILEDA DE QUEIROZ E SILVA COUTINHO

**Linha(s) de pesquisa:**

A matemática na estrutura curricular e formação de professores Estudo do papel que a Matemática desempenha na estrutura curricular do ensino elementar e médio e estudo sobre a reorientação da formação do professor de matemática com ênfase nas pesquisas sobre as representações dos professores feitas de sua prática.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - PROSUP

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

Este trabalho parte da constatação das dificuldades apresentadas pelos alunos na utilização do conceito de função como ferramenta na resolução de problema. Nele procuramos confirmar a validade de uma estratégia de ensino baseada na dialética ferramenta/objeto que crie as condições para a introdução desse conceito a partir de conhecimentos que os alunos já possuem. Com esse objetivo, desenvolvemos e aplicamos uma seqüência didática baseada em situações-problema para alunos da oitava série do Ensino Fundamental, série em que esse conceito é normalmente introduzido no nosso sistema de ensino. Para fundamentar a elaboração dessa seqüência desenvolvemos um estudo sobre: Os mecanismos utilizados pelo indivíduo para a manipulação dos objetos matemáticos procurando compreender quais as estratégias envolvidas nessa manipulação e como se dá a apropriação desse conhecimento; a forma com que esse conceito deva ser trabalhado com nossos alunos, segundo a visão dos documentos oficiais, e a maneira com que é tratado em algumas coleções de livros didáticos; como se deu o desenvolvimento histórico do conhecimento matemático que permitiu a formulação desse conceito, quais as idéias envolvidas nessa formulação. A seqüência elaborada é apresentada e analisada no quarto capítulo desta dissertação. Essa análise se dá em duas etapas: uma antes de sua aplicação, análise, a priori, procurando compreender o funcionamento de cada atividade, quais os conhecimentos necessários para a sua realização e quais os objetivos que desejamos atingir; uma segunda análise é realizada após a aplicação da atividade, análise, a posteriori. Nela descrevemos como foi o desenvolvimento, quais as dificuldades apresentadas pelos alunos e quais os objetivos atingidos. Por fim, no quinto capítulo, desenvolvemos uma análise geral buscando responder as questões de pesquisa formulada tomando como base as análises realizadas no capítulo anterior.

**21 – RESUMO**

**Roberto Preussler. O PROCESSO DE FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DAS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS SENO E COSSENO USANDO OS SOFTWARES CABRI-GÉOMÈTRE II E GRAPHMATICA. 01/08/2006.**

1v. 108p. Mestrado. UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Neiva Ignês Grando

Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo

**Email do autor:**

**Palavras-chave:**

Funções trigonométricas; formação de conceitos

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

Maria Tereza Carneiro Soares

**Linha(s) de pesquisa:**

Processos Educativos e Linguagem. Aborda em que medida diferentes linguagens permitem compreender processos educativos estabelecidos em diversos espaços e tempos e analisar o potencial dessas produções humanas quando intencionalmente consideradas recursos de transformação da pessoa.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - OUTROS

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

O uso de softwares nas aprendizagens em matemática vem se apresentando como instrumento instigador de outras formas de aprendizado e exigindo posturas diferenciadas dos educadores. Nesse sentido, por meio desta pesquisa buscou-se investigar o processo de formação dos conceitos das funções trigonométricas seno e cosseno no ciclo trigonométrico e suas representações gráficas usando os softwares Cabri-Géomètre II e Graphmatica. Optou-se pelo tema da pesquisa principalmente porque no ensino das funções trigonométricas emergiam desafios nas atividades docentes, os quais instigam práticas para ressignificar as aprendizagens e identificar as implicações que emergem com o uso de softwares em matemática. Para isso foi elaborada uma proposta pedagógica composta de uma seqüência de atividades que levaram os sujeitos a interações com os softwares. Esta proposta apoiou-se na teoria histórico-cultural de Vygotsky e na teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval. Sua aplicação ocorreu no primeiro semestre de 2005, com 27 alunos do segundo ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Gustavo Langsch - Polivalente, em São Luiz Gonzaga. A análise do processo de formação dos conceitos das funções trigonométricas e suas representações gráficas efetivou-se de forma qualitativa.