



## **Didática da Matemática Francesa: implicações na formação em exercício de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**

Narciso das Neves **Soares**  
Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia  
Brasil  
[narcisosoares52@yahoo.com.br](mailto:narcisosoares52@yahoo.com.br)

Maria Inez da Silva de Souza **Carvalho**  
Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia  
Brasil  
[miscarvalho@yahoo.com.br](mailto:miscarvalho@yahoo.com.br)

### **Resumo**

Este trabalho busca explicar teoricamente estudo sobre Didática da Matemática francesa, trabalhados na formação em exercício de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, como parte da pesquisa de Doutorado que tem como campo de ação o curso de Pedagogia desenvolvido nos municípios de Irecê e Tapiramutá na Bahia. Tal pesquisa utiliza abordagem qualitativa com o método da pesquisa-ação aportada nos estudos de René Barbier (2004), existencial e integral, respectivamente. Trata-se de estudo analítico da Didática da Matemática francesa e seus elementais: obstáculos epistemológicos, teoria das situações didáticas e contrato didático, teoria dos campos conceituais, transposição didática e engenharia didática, que se tratam dos tópicos mais influentes no Brasil desta teoria Didática. Daí a necessidade de realizar estudo teórico junto aos professores em formação como forma de valoração deste saber presente em sala de aula, mas com pouca fundamentação teórica.

*Palavras chave:* educação, matemática, formação de professores, didática da matemática, ensino de matemática.

### **Introdução**

A Educação Matemática, reconhecida como grande área de conhecimento produz no Brasil assim como em outros países, inúmeras pesquisas voltadas para a melhoria do ensino e aprendizagem de Matemática nos diversos níveis de escolaridade. Tais pesquisas tiveram impulso no início do século XX, em 1908, com Félix Klein e a fundação da Comissão Internacional de Instrução Matemática. Objetivando a compreensão, a interpretação e a descrição de fenômenos referentes ao ensino e aprendizagem de Matemática, seus aportes pedagógicos e

suas relações transdisciplinares, a Educação Matemática proporcionou o surgimento e pesquisa de diversas tendências teóricas, entre as quais se destaca a Didática da Matemática, proveniente da escola francesa.

Um dos maiores especialistas desta tendência no Brasil, Luiz Carlos Pais apresenta a seguinte definição de tal Didática, fazendo menção relativa ao contexto brasileiro, enunciando que:

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica. (PAIS, 2002, p. 11)

Para Pais, esta concepção visa “compreender as condições de produção, registro e comunicação do conteúdo escolar da matemática e de suas consequências didáticas” (Idem). Observamos ainda que nesta definição a Educação Matemática é apresentada em nível diferenciado da Didática da Matemática, visto que esta é reconhecida como área de pesquisa educacional matemática na França, enquanto que no Brasil ela tem um tratamento de tendência de ensino na área da Educação Matemática. Tal tendência motiva a escrever este artigo por sua relação com situações importantes a serem discutidas no meio acadêmico, a saber, o tratamento diferenciado a ser dado ao erro, a resignificação do saber da criança, sua preocupação em problematizar e refletir sobre como se dá a construção dos saberes matemáticos das crianças nos anos iniciais e de suas possibilidades de imersão nos vários níveis escolares, como ao enfoque dado para a Educação de Jovens e Adultos – EJA, o que nos leva a questão sobre, como estas discussões são debatidas na formação dos professores das séries iniciais e qual a proximidade dos currículos de formação de professores e do currículo escolar dos anos iniciais, em relação as tendências de ensino de matemática?

O foco dessa tendência é o aluno, que é colocado como centro do processo de aprendizagem e para o qual são apresentadas situações-problemas para serem resolvidas, embora nossa discussão neste texto esteja assentada no professor dos anos iniciais do ensino fundamental. Tendo como base a abordagem socioconstrutivista, a didática da matemática, em questão, compreende a aprendizagem como um processo social e seus principais pesquisadores franceses e responsáveis pelo desenvolvimento e difusão das teorias bases da Didática da Matemática são Gaston Bachelard (1984-1962) apresentado aqui como influenciador para tal teoria, Guy Brousseau, Gérard Vergnaud, Yves Chevallard, Michele Artigue e Régine Douady.

Antes de apresentarmos as contribuições destes pesquisadores à Didática da Matemática, é importante citar que o sistema educacional francês passou a ter grande influência no Brasil, principalmente a partir da expulsão dos Jesuítas e do fechamento de suas escolas, associado a isto temos a influência do pensamento positivista de Auguste Comte, o qual foi determinante para o formato que o currículo tomaria no final do século XIX, dando grande ênfase e prestígio aos estudos de Ciências e Matemática. A aproximação do currículo escolar francês foi tal, que os programas de estudos do Colégio Pedro II, instituição que servia de referência curricular ao sistema escolar brasileiro, se basearam nos livros didáticos franceses (VALENTE, 2007).

### Implicações na pesquisa

Nossa pesquisa de doutorado está centrada na discussão sobre a Formação em exercício de Professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e no debate a respeito do currículo formador deste professor a partir das discussões afloradas no grupo de Formação em Exercício de Professores – FEP, do programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Bahia-UFBA, na linha de currículo e (In)Formação de Professores.

Neste cenário de possibilidades formativas docente, nossa pesquisa está relacionada com o ensino de Matemática voltado aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental - EF, mas especificamente de se compreender a partir da formação de professores dos anos iniciais do EF, em exercício, e com base numa proposta curricular diferenciada, como estes constroem e reconstróem seus saberes matemáticos, teóricos e pedagógicos, para atuarem em sala de aula, ou de forma analítica, como se forma o professor dos anos iniciais do EF para ensinar matemática, Portanto, nosso objeto de investigação é o curso de Pedagogia oferecido pelos Projetos Irecê e Tapiramutá da UFBA.

Para o desenvolvimento de nossa pesquisa optamos por utilizar a abordagem qualitativa. De acordo com Ludke e André (1986, p.11-13) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e tem no próprio pesquisador o principal elemento de coleta de dados. Ou seja, o pesquisador deve estar atento ao maior número possível de elementos presentes na situação estudada, aproveitando dados que outrem poderiam considerar irrelevante para a pesquisa. Associada a essa abordagem, o método adotado neste trabalho é a pesquisa-ação. Essa forma de pesquisa faz uso de procedimentos que investigam as relações sociais e proporcionam mudanças nas atitudes e no comportamento dos indivíduos. De acordo com André (2001, p. 31-33), um traço essencial da pesquisa-ação é a realização de uma análise precedida por uma coleta de dados e pela conceituação do problema. Barbier (2004, p. 14) diz que o pesquisador percebe que está implicado “pela estrutura social na qual ele está inserido e pelo jogo de desejos e de interesse dos outros” implicando também os outros “por meio de seu olhar e de sua ação singular no mundo”, ou seja, as ações não se dão sobre o outro, mas com o outro.

Diante do exposto, eis as etapas da pesquisa, com base na pesquisa-ação existencial e integral de Barbier (2004), que não necessariamente são sequenciais, podendo tais etapas acontecer simultaneamente. Vejamos de forma sucinta tais etapas:

O problema e a contratualização: O problema embora já esteja estabelecido, *como se forma o professor dos anos iniciais do EF para ensinar matemática*, vários outros problemas margeiam este, como o fracasso escolar em matemática, o engessamento do currículo formativo, das políticas públicas, da identidade docente, da valorização profissional, entre outros. O estabelecimento do contrato se dá já no ato da matrícula nas atividades curriculares e de intervenção oferecidas pelo pesquisador, que revela o interesse do professor cursista pela atividade, formando os potenciais sujeitos da pesquisa.

Etapas de implicação exploratória: O sujeito situa-se nesta pesquisa como aquele que está preocupado em melhorar sua ação em sala de aula, no que diz respeito ao ensino de matemática, buscando em sua formação em exercício, aprimorar seus saberes docentes, trocar experiências, refletir sobre sua prática docente, enquanto professor que ensina matemática. Até o momento foram desenvolvidas três atividades curriculares em Tapiramutá, a saber: as oficinas de

Alfabetização Matemática I e Alfabetização Matemática II: aritmética e engenharia didática, sendo que a I ocorreu no segundo ciclo semestral e a II no terceiro ciclo, uma terceira atividade denominada Grupo de Estudos Acadêmicos – GEAC, com estudos sobre Educação Matemática foi realizada no quarto ciclo, com a previsão de se oferecer ainda no quinto ciclo a oficina Software livre e Ensino de Matemática. Em Irecê foram ofertadas as oficinas Software livre e Ensino de Matemática I e II, nos quarto e quinto ciclos, respectivamente. Os dados deverão emergir, assim se espera, no âmbito das atividades, na produção delas. Como as atividades são divididas em dois momentos, entre estes momentos os professores aplicam em suas turmas atividades a partir do que fora trabalhado nas oficinas, retornando no segundo momento para socializarem com a turma suas experiências docentes.

Tratamento dos dados: Os dados da pesquisa serão produzidos a partir dos relatórios das atividades, dos diários de ciclos, dos memoriais, dos vídeos dos seminários de abertura, momento em que são apresentadas as atividades propostas para o ciclo, e do seminário de encerramento, onde são realizadas atividades referentes aos saberes constituídos no ciclo, assim como realizada a avaliação deste, dos vídeos das apresentações de trabalhos em sala de aula, das fotos de eventos proporcionados pelas atividades curriculares, e ainda dos dados produzidos nos ambientes que denomino aqui de Grupos Focais Virtuais – GFV, através dos fóruns no moodle, listas de e-mails e blogs.

Implicações teóricas: A produção dos dados dá o norte das teorias a serem implicadas, e neste caso são convergentes a teorias referentes à formação de professores, identidade docente e currículo, e se direcionem a compreensão fenomenológica que com base nos aspectos subjetivos do comportamento humano “preconiza que é preciso penetrar no universo conceitual dos sujeitos para poder entender como e que tipo de sentido eles dão aos acontecimentos e às interações sociais que ocorrem em sua vida diária” (LUDKE E ANDRÉ, 1986, p.18), aqui em torno da formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do EF, de como se forma o que se é; das discussões do currículo que voltem sua atenção para os currículos abertos, considerando que o currículo dos projetos Irecê e Tapiramutá não se trata de um currículo convencional, em comparação dos que são usualmente aceito pelas instituições universitárias públicas e principalmente as particulares.

Análise e interpretação dos dados e constituição do corpo da tese: A análise dos dados, por se tratar de uma pesquisa-ação onde o pesquisador está implicado nas ações, observando e participando do processo formativo em exercício, dos sujeitos, se dará no sentido de compreensão dos dados, considerando esta compreensão como entendido por Galeffi “apontando para o modo de ser do homem no mundo, pressupondo a anterioridade de tal *modo de ser próprio ao homem* como condição a priori da sua própria capacidade interpretativo-formativa” (2001, p. 248), isto é, o ser humano só se torna aquilo que é ao compreender sua existencialidade, tornando-se capaz de interpretar o seu próprio ser-no-mundo-com, sua cultura e suas ações e relações sociais, desenvolvendo suas potencialidades em seu tempo e espaço vivido e experienciado.

Este texto tem o intuito de mostrar teoricamente um pouco do que foi discutido na atividade Alfabetização Matemática II no que tange a Engenharia Didática e a teoria da didática da Matemática de forma ampla, pois seria inviável falarmos daquela sem um estudo teórico desta que tem ganhado espaço considerável na sala de aula, no efetivo uso das situações e sequências

didáticas, do contrato didático, das discussões sobre as transposições didáticas, dos conceitos didáticos e da ainda pouco explorada engenharia didática.

A Didática da Matemática é constituída por um sistema de teorias desenvolvidas ao longo do século XX, que tomaram impulso nas últimas décadas, espalhando-se por diversos países, dentre os quais o Brasil, vejamos a seguir uma síntese de cada uma destas teorias.

### **Obstáculos epistemológicos**

A teoria dos Obstáculos Epistemológicos formulada por Gaston Bachelard, preocupado com os fatores que impediam o alcance a objetividade do conhecimento, foi buscar na história das ciências as condições psicológicas do progresso científico.

Para Bachelard o conhecimento deve ser analisado ao longo da história das ciências, mas com a preocupação de mostrar que o desenvolvimento do conhecimento científico não se dá por acumulação (Barbosa, 1996, p. 99), mas de rupturas, de retificações, num processo dialético em que o conhecimento científico é construído através da constante análise dos erros anteriores. Nas suas palavras:

O espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento. Julga o seu passado condenando-o. A sua estrutura é a consciência dos seus erros históricos. Cientificamente, pensa-se o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro, pensa-se a experiência como retificação da ilusão comum e primeira. (BACHELARD, 1999, p.120)

A noção de obstáculos epistemológicos foi tratada, sobretudo, na obra *A formação do espírito científico*, de 1938, onde propõe uma psicanálise do conhecimento, em que o seu progresso é analisado através de suas condições internas, psicológicas. Nesta situação coloca que:

É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas da inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos [...] o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização. (BACHELARD, 1999, p.17)

Dentre os obstáculos epistemológicos destacados por Bachelard (1999), pode-se assinalar: experiência primeira, conhecimento geral, obstáculo verbal, conhecimento utilitário e pragmático e obstáculo animista.

No contexto da matemática, a análise dos obstáculos deve ser feita com atenção particular, pois, segundo Bachelard, a evolução desta ciência apresenta regularmente períodos de parada e não etapas de erros ou rupturas que destruam o saber estabelecido anteriormente. Diferentemente das ciências experimentais, que apresentam tipos de rupturas que não aparecem claramente no registro histórico da matemática (Pais, 2002, p. 40).

Os obstáculos aparecem com mais intensidade na fase da aprendizagem e síntese dos conhecimentos, do que em seu registro histórico. Na educação matemática, os obstáculos interferem com maior intensidade na fase da gênese das primeiras ideias. Daí sua aplicabilidade na educação dos anos iniciais, sendo um dos pontos de partida para Brousseau em seu trabalho na Didática da Matemática.

### Teoria das Situações Didáticas e Contrato Didático

O que acontece numa situação de ensino na sala de aula e suas consequências foi o que despertou o interesse de Guy Brousseau, entre outros, a desenvolver pesquisas com vistas nas potencialidades dos alunos, dando significados as suas várias fases de aprendizagens, levando em consideração não apenas os acertos, mas principalmente os erros.

Para constituir sua teoria, Brousseau propõe um Sistema Didático que tem como base de apoio o professor, o saber matemático e o aluno, com os quais busca relacionar com a realidade do aluno, seu contexto social e cultural. É comum vermos nas salas de aula de matemática o professor resolver uma série de exercícios aos alunos, e posteriormente passar outra lista para que os alunos resolvam a partir dos modelos dados, o que dificultaria ao aluno a apropriação do saber matemático. Nesta teoria o professor ao enunciar os saberes matemáticos deve possibilitar aos alunos uma devolução problemas aos quais estes sejam principais responsáveis pela sua resolução, pois assim o mesmo estaria se aproximando do trabalho de produção do conhecimento científico. Se o aluno “aceita participar desse desafio intelectual e se ele consegue o sucesso no seu empreendimento, então se inicia o processo da aprendizagem” (FREITAS, 2002, p. 68). Neste sentido Brousseau afirma que:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar um saber constituído ou em vias de constituição. (1986, p. 51)

Pais (2002, p. 66) chama atenção de que podem ocorrer situações particulares, como uma *situações de estudo* envolvendo apenas o aluno e o saber, ou ainda, uma reunião entre professor e aluno, não reconhecidas como situações didáticas, mas que também apenas estes três elementos não são suficientes para absorver a complexidade do fenômeno cognitivo, necessitando-se relacioná-los com outros elementos como: objetivos, métodos, posições teóricas, recursos didáticos, entre outros, que comporiam também o sistema didático.

Como extrapolação das ações pedagógicas em sala de aula e dos potenciais do fenômeno cognitivo e da autonomia intelectual do aluno, há situações que fogem ao controle do professor, daí o modelo das situações didáticas não poder se caracterizado como um sistema fechado. São as chamadas situações adidáticas. Para Brousseau (1986, p. 51) “quando o aluno torna-se capaz de colocar em funcionamento e utilizar por ele mesmo o conhecimento que ele está construindo, em situação não prevista de qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, esta ocorrendo o que pode ser chamado de situação adidática”.

O Contrato Didático aparece para dar sustentabilidade na relação professor-aluno-saber. Ele está interligado diretamente com o conteúdo específico a ser estudado, o objeto de ensino e aprendizagem numa aula. Brousseau considera que o contrato didático é:

[...] uma relação que determina, explicitamente em pequena parte, mas sobretudo implicitamente, aquilo que cada parceiro, o professor e o aluno, tem a responsabilidade de gerir e pelo qual será, de uma maneira ou outra, responsável perante o outro (Idem).

Segundo Brousseau (1986), o conjunto de comportamentos do professor que são esperados

pelos alunos e o conjunto de comportamentos dos alunos que são esperados pelo professor assemelham-se a um contrato, pois se tornam um sistema de responsabilidades recíprocas entre as partes, relacionado a um conhecimento.

Para as situações adidáticas Brousseau (1986) salienta que é por meio da devolução que o professor coloca o aluno em situação a-didática e, além disso, exemplifica a devolução de uma situação a-didática por meio de cinco etapas, definindo as suas diferentes componentes. A saber: primeira etapa: abordagem puramente lúdica, segunda etapa: devolução de uma preferência, terceira etapa: devolução de uma responsabilidade e de uma causalidade, quarta etapa: devolução da antecipação e quinta etapa: devolução da situação a-didática. Nessa última etapa, o que o aluno aprendeu não é descrito como procedimentos “fixos”. Assim, a devolução não diz respeito ao objeto do ensino, mas às situações que o caracterizam (BALDINI, 2004).

Brousseau (1986) desenvolve as fases das situações a-didáticas, com a finalidade de analisar o processo de aprendizagem da matemática, que são: situação de ação, de formulação e de validação, as quais são de responsabilidade do aluno. Segundo Artigue (1996), a necessidade de dar um estatuto cultural ao conhecimento em jogo fez com que fosse introduzida a situação de institucionalização que, juntamente com a devolução, é considerada uma das principais atividades do professor numa situação de ensino.

### **Teoria dos Campos Conceituais**

As construções dos primeiros conceitos teóricos de matemática se dão nas séries iniciais, ou pelo menos, é o que se espera que o currículo proposto a este nível escolar proporcione aos seus alunos. No entanto o trabalho com conceitos matemáticos requer uma formação com certo rigor matemático, o que em geral os cursos de formação de professores dos anos iniciais não oferecem, devido talvez a certos obstáculos curriculares, como a mobilidade na carga-horária, o pouco uso de ferramentas tecnológicas e ambientações em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, os guetos disciplinares criados no interior dos cursos, entre outros. O que não quer dizer que estes conhecimentos não possam ser constituídos em programas de formação continuada, como é o caso dos programas oferecidos pela Rede de Formação de professores do MEC, através do Proletramento em Matemática, do Programa de Ensino de Ciências e Matemáticas – PROECIM e do GESTAR, ou ainda em cursos inovadores, como é o caso do Projeto Irecê, oferecido pela Faculdade de Educação da UFBA, que tem como objetivo formar professores em exercício das séries iniciais, a partir de um curso semipresencial, com um programa curricular em rede, onde todas as atividades se permitem conversar entre si, e que trabalha com a ideia de centros instáveis, hora centrada no aluno, hora no professor. Enfim, todas estas atividades estão voltadas para formação de professores dos anos iniciais, e buscam trabalhar tanto o aspecto da construção de rigores conceituais, quanto os aspectos didático-pedagógicos.

Considerando-se a necessidade de oferecer ao aluno uma boa formação matemática nos anos iniciais, de modo que não haja uma descontinuidade da Matemática menos formal, mas não com menos rigor, principalmente no que diz respeito ao saber docente, em relação a Matemática estudada nos últimos anos do Ensino Fundamental. O professor, responsável por esse processo e desempenhando um papel de mediador na triangulação sistêmica entre o conhecimento matemático e o aluno, deve estar atento para o que, como, quando e porque ensinar determinado conteúdo.

A teoria dos campos conceituais, desenvolvida por Vergnaud, “indica uma consistente proposta didática para o problema da construção do significado do saber escolar, com a participação efetiva do aluno no processo cognitivo” (PAIS, 2002, p. 13). Esta ideia remete a importância de construir os conceitos matemáticos a partir de situações-problemas contextualizados, no entanto deve-se ter o cuidado para não transformar o ensino de matemática, num manual de utilidades, onde a matemática só tem importância se ela tiver alguma aplicabilidade no seu dia-a-dia, no cotidiano das pessoas, pois assim estaremos deixando de lado as possibilidades de construção de novas matemáticas, que não sirvam apenas para passar um troco, ou realizar um pagamento, mas que para além destas aplicabilidades básicas, nos ajude a compreender as complexidades políticas, sociais e culturais do mundo em que vivemos, como de nossa própria existência no universo.

Quando Vergnaud (1990) propõe estudar um campo conceitual ao invés de um conceito, ele está afirmando que numa situação-problema qualquer, um conceito não aparece isolado. Para Vergnaud, um campo conceitual é um conjunto de situações, cujo domínio progressivo exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão. Nessa perspectiva, a construção de um conceito envolve uma terna de conjuntos que, segundo a teoria dos campos conceituais de Vergnaud, é chamada simbolicamente de S I R, onde temos um conjunto de Situações, que dá significado ao objeto em questão, um conjunto de Invariantes, que trata das propriedades e procedimentos necessários para definir esse objeto e um conjunto de Representações simbólicas, as quais permitem relacionar o significado desse objeto com as suas propriedades.

Para Moreira (2004), em estudo sobre a teoria dos campos conceituais de Vergnaud, coloca que:

A teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista neopiagetiana que pretende oferecer um referencial mais frutífero do que o piagetiano ao estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas, particularmente aquelas implicadas nas ciências e na técnica, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio.

Vale ressaltar que um aspecto importante a considerar sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, documento norteador do currículo no Brasil, diz respeito a sua fundamentação teórica, que encontra na Teoria dos Campos Conceituais Vergnaud, um de seus principais apoios.

### **Transposição Didática**

Quando se colocou da necessidade que o professor dos anos iniciais em formação inicial ou continuada precisa constituir um saber matemático com rigor, não referia-se ao mesmo saber curricular tratado nos cursos de Bacharelado ou até mesmo da licenciatura em matemática, mas que este saber tenham um tratamento diferenciado, com base nos rigores conceituais, de maneira que possam dar conta da matemática a ser trabalhada com os alunos dos anos iniciais, numa proximidade entre o currículo escolar e o currículo acadêmico, e que os demais saberes provenientes da teia curricular possam de fato estabelecer conexões didático-pedagógicas, rompendo-se assim com mais um obstáculo curricular.

Chevallard (1991) diz que a transposição didática é composta por três partes distintas e interligadas: o saber sábio, elaborado pelos cientistas; o saber a ensinar, especifica aos

professores relacionada à didática e à prática de condução de sala de aula; e o saber ensinado, aprendido pelo aluno mediante as adaptações e as transposições feitas pelos cientistas e professores. O trabalho investigativo de Chevallard, caminha pelas questões de currículo, do papel do professor no sistema didático e dos problemas de sua formação, do cotidiano escolar e de questões gerais da didática (LEITE, 2004, p. 46).

A teoria da Transposição Didática, não é de autoria exclusiva de Chevallard, conforme pode ser visto em Leite (2004, p. 47). No entanto, seu trabalho está mais diretamente relacionado às pesquisas em didática da matemática.

Segundo Chevallard:

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos ensinados. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD 1991 apud PAIS, 2002, p. 19)

Neste sentido Chevallard concebe a transposição didática como as transformações sucessivas da trajetória do saber escolar, que tem como fonte de seleção a própria história das ciências numa rede de influências, que recebe o nome de *noosfera*, que segundo Chevallard fazem parte: cientistas, professores, especialistas, livros didáticos, que interferem no processo educativo fazendo a filtragem do saber do sábio para o saber ensinado.

Em resumo, Chevallard examina que o saber não chega à sala de aula tal qual ele foi produzido no contexto científico. Ele passa por um processo de transformação, que implica em lhe dar uma “roupagem didática” para que ele possa ser ensinado. Isso acontece porque o objetivo da comunidade científica e da escola é diferente.

### **Engenharia Didática**

A Engenharia Didática bastante difundida na escola francesa, nos estudos e pesquisas em Didática da Matemática, tem como vantagem a interligação que faz entre o plano teórico da racionalidade ao território experimental da pesquisa em didática (PAIS, 2002, p. 99) e que se caracteriza como uma forma particular de organizar os procedimentos metodológicos de pesquisas desenvolvidas no contexto de sala de aula. Artigue (1996) caracteriza a engenharia didática como sendo “um esquema experimental baseado sobre ‘realizações didáticas’ em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de uma sequência de ensino”. Ao se desenvolver uma pesquisa no campo da educação matemática tendo como principio metodológico a engenharia didática, articula-se a construção do saber matemático a uma prática reflexiva investigativa diante de uma sequência didática experimental.

O uso da engenharia didática enquanto abordagem metodológica no ensino de matemática ou em outra área qualquer do conhecimento perpassa segundo Artigue (1996) por quatro fases: Estudos Preliminares, Estudos a priori das situações didáticas, experimentação e por ultimo é feito um estudo a posteriori da sequência aplicada seguida de uma possível validação.

No estudo preliminar é feito um levantamento sobre tudo o que envolve o objeto matemático em estudo. São feitas considerações a respeito dos conhecimentos teóricos e didáticos já adquiridos sobre o assunto em questão; faz-se uma análise epistemológica dos

conteúdos contemplados pelo ensino; analisa-se como vem sendo desenvolvido o ensino atual do referido assunto e seus efeitos, faz-se uma análise da concepção dos alunos, das dificuldades e obstáculos que apresentam diante do saber apresentado e também se observa os entraves didáticos pedagógicos que dificultam o processo de ensino e aprendizagem.

A segunda fase da engenharia didática consiste numa análise a priori que se faz sobre o saber em estudo, que deverá conduzir a elaboração e construção do conhecimento matemático, estão presentes aqui duas etapas que são a de descrição do objeto e outra de previsão de melhorias para o processo de ensino e aprendizagem onde são apontadas problemáticas referentes ao objeto de estudo e são construídas hipóteses que serão verificadas na prática investigativa da proposta didática a ser elaborada.

Na fase experimental é realizada a aplicação da sequência didática onde entra em prática o saber didático do professor e todo o seu arcabouço teórico. Nessa fase, a sequência didática proposta deverá ser desenvolvida através de uma abordagem metodológica, privilegiando a criticidade e a reflexão numa perspectiva de construção de um saber consciente e indagador.

Uma Sequência Didática se refere a uma sequência elaborada pelo professor que proporciona uma escolha ou organização de atividades que explorem o domínio do conhecimento dos alunos em sala de aula. Estas sequências de ensino aparecem, também, como um dos principais objetos da Engenharia Didática.

Artigue (1996) diz que na fase experimental da sequência didática faz-se necessário deixar claro os seguintes pontos:

- Explicitação dos objetivos e condições de realização da pesquisa;
- Estabelecimento do contrato didático;
- Aplicação dos instrumentos de pesquisa;
- Registros das observações feitas durante a experimentação.

A última fase é a da análise a posteriori e da validação. Esta fase se apoia sobre todos os dados colhidos durante a experimentação constante das observações realizadas durante cada sessão de ensino bem como das produções dos alunos feitas em classe ou fora dela. Nela é verificado se o aprendizado foi consolidado e se a autonomia intelectual foi alcançada determinando assim a validação, ou não, da sequência didática empregada.

Na engenharia didática a fase de validação da sequência didática é feita durante todo o processo de desenvolvimento da proposta em meio a uma constante confrontação entre os dados obtidos na análise a priori e na análise a posteriori, onde é verificado se as hipóteses feitas no início da pesquisa foram confirmadas.

Diante do conhecimento das fases que delineiam a engenharia didática é possível perceber o alcance que esta abordagem metodológica veio dar às práticas educativas desenvolvidas em sala de aula tendo em vista a possibilidade de se considerar a própria prática de ensino como objeto de investigação sujeitando-a a mudanças à medida que se observam os resultados alcançados. Estas noções podem ser observadas nas palavras de Pais quando diz que a engenharia didática:

Trata-se de uma sistematização da pesquisa de maneira que ciência e técnica são mantidas articuladas, estabelecendo melhores condições de fluxo entre as fontes de influência descritas pela transposição didática. Nesse caso, o saber acadêmico é constituído pelos resultados da pesquisa, enquanto que suas constatações práticas estão relacionadas com o saber a ser ensinado. A estrutura proposta pela engenharia didática mantém um elo de aplicação entre esses dois saberes, aproximando a academia das práticas escolares. (2002, p.104)

Portanto, a Engenharia Didática constitui-se num referencial metodológico importante e viável para o processo de ensino e aprendizagem já que permite a compreensão dos efeitos causados pelas práticas docentes desenvolvidas em sala de aula e suas relações com as teorias vistas anteriormente neste artigo.

### **Considerações Finais**

Historicamente as pesquisas desenvolvidas para a melhoria do sistema de ensino francês, tem uma estreita ligação com o formato que tomou o sistema educacional brasileiro. Nas pesquisas brasileiras, encontramos com facilidades trabalhos voltados para entender as relações interativas entre professor e aluno, o grande mérito das pesquisas francesas foi associar com certo êxito a implicação do saber.

Os PCN, livros didáticos, a diversidade de artigos, teses e dissertações, e as diretrizes curriculares para o ensino de matemática, pela forma como são estruturados, são exemplos da influência francesa na educação matemática no Brasil. No entanto, embora já possamos perceber aplicações da didática da matemática (francesa) nas escolas, há ainda uma distância que separa o currículo escolar do currículo acadêmico, ou seja, a matemática trabalhada nos anos iniciais ainda não foram absorvidos como parte integrante do currículo de formação de professores dos anos iniciais, muitos profissionais saem destes cursos com uma grande bagagem de saberes pedagógicos, mas com o mínimo de saberes específicos em matemática e de Educação Matemática, ou somente com os saberes de suas experiências escolares anteriores a academia, que não deixam de ter sua importância, mas que poderiam ser melhor trabalhadas, discutidas, refletidas e resignificadas ao longo de sua formação inicial.

Das atividades realizadas pelos professores cursistas e do que fora apresentado na socialização de sua prática pedagógica na escola, ficam evidentes mudanças de concepções a respeito do ensino de matemática, aproximando academia e escola. Do fórum no moodle onde discutiram o estudo realizado, pudemos perceber em seus depoimentos a valoração dada aos estudos da didática da matemática na formação docente, eis alguns depoimentos extraídos:

*As pesquisas francesas deram suporte de investigações que reconhecem o aluno como sujeito ativo na produção do conhecimento e considera as formas particulares de aprender e pensar do individuo na sociedade em que esta inserido (QUEIROZ, 15/11/2010).*

*O que eu achei mais interessante foi que o pensamento dos teóricos estão mais atuais do que nunca. Hoje em nossos dias a preocupação é realmente com nosso aluno (SENA, 17/12/2010).*

Ainda precisamos avançar no campo das pesquisas em educação matemática, em questões como: de que forma a didática da matemática francesa pode se relacionar com outras tendências de ensino da educação matemática, como a etnomatemática, a modelagem matemática, a história da matemática, jogos e informática no ensino de matemática? Como os professores constituem

seus saberes em didática da matemática (francesa) para atuarem em sala de aula? Qual a percepção dos alunos em relação a sua aprendizagem com base na didática da matemática? Estas são apenas algumas questões, entre outras, que poderão contribuir com a melhoria do ensino e aprendizagem de matemática.

### Referências

- André, Marli. Pesquisa, formação e prática docente. In: \_\_\_\_\_ (org.) **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- Artigue. M. **Ingénierie didactique**. In: BRUN, Jean. Didactique des mathématiques. Delachaux et Niestlé, 1996.
- Bachelard, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.
- Baldini, L. A. F. **Construção do conceito de área e perímetro**: uma sequencia didática com auxílio de software de Geometria Dinâmica. Londrina. UEL, 2004. (Dissertação de Mestrado)
- Barbosa, E. **Gaston Bachelard**: o arauto da pós-modernidade. 2ª Ed. Salvador: Editora da UFBA, 1996.
- Barbier, René. **A pesquisa-ação**. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Liber Livro Ed., 2004.
- Brousseau, G. Theorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques. These détat, Univesité de Bordeaux I, 1986.
- Chevallard, Y. La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991.
- Freitas, J. L. M. Situações Didáticas. In: MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática**: uma introdução. 2a ed. São Paulo: EDUC, 2002, 65-87.
- Galeffi, D. A. **O ser-sendo da filosofia**: uma compreensão poemática-pedagógica para o fazer-aprender filosofia. Salvador: EDUFBA, 2001.
- Leite, M. S. **Contribuições de Basil Berntein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**. PUC-RIO, 2004. (Dissertação de Mestrado)
- Ludke, M; André, M. **Pesquisa em Educação: Abordagem qualitativa**. (Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino) SP: EPU, 1986.
- Moreira, Marco Antônio (org.). **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área**. Porto Alegre: Faculdade de Física, UFRGS, 2004.
- Pais, L. C. **Didática da Matemática**; uma análise da influência francesa. 2a ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- Valente, W. R. **Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730-1930**. SP: Annablume: FAPESP, 2007.
- Vergnaud, G. La Theorie des Champs Conceptuals RDM, V10, N23, 1990.