

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS DIGITAIS NA AULA DE MATEMÁTICA À LUZ DA TEORIA DAS SITUAÇÕES

Edmo Fernandes Carvalho¹

Luiz Marcio Santos Farias²

Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Resumo: A didática da matemática, enquanto tendência da educação matemática tem investido na elaboração de conceitos e teorias compatíveis com a especificidade educacional do saber, tanto em nível teórico, como em nível experimental da prática pedagógica. Por este motivo que as referências teóricas da didática da matemática constituem ferramentas necessárias no desenvolvimento de pesquisas que objetivam fundamentar, compreender e interpretar os fenômenos do ensino e aprendizagem. Neste artigo, centramos uma atenção particular na teoria das situações, desenvolvida por Guy Brousseau (1986), por ter permitido a realização de estudos de objetos matemáticos, como volume de poliedros, utilizado o ambiente webquest. Esse é, portanto, um trabalho que se utilizou da metodologia clínica para investigar a prática de um professor e dos estudantes do 9º ano de uma escola municipal de Camaçari, Bahia, que é parte integrante de uma pesquisa maior - o *observatório de práticas* - desenvolvida no Laboratório de Integração e articulação entre pesquisas em Educação Matemática e Escola - LIAPEME. O trabalho revelou que a construção de situações adidáticas para o ensino de matemática pode garantir ao aluno um papel ativo no seu processo de aprendizagem, defrontando-o com objetivos e encaminhamentos bem definidos, através dos quais a construção de conhecimentos acontece considerando uma mediação reduzida do professor na tentativa de garantir ao aluno uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Situações adidáticas. Análise de prática. Webquest. Volume do poliedro.

INTRODUÇÃO

A presente proposta é parte integrante de uma pesquisa matricial sobre o estudo de situações, desenvolvida no Laboratório de Integração e Articulação entre Pesquisas em

¹ Licenciado em Matemática pela Universidade Católica do Salvador. Especialista em Metodologia do Ensino Pesquisa e Extensão em Educação (UNEB). Professor de matemática SEC-BA e SEDUC-Camaçari. Pesquisador do Laboratório de Integração e Articulação entre Pesquisas em Educação Matemática e Escola-LIAPEME, através do projeto Problemas em Educação Matemática-PROBEM. E-mail: edmof@ig.com.br.

² Licenciado em Matemática. Professor Adjunto do curso de Licenciatura em Matemática da UEFS. Coordenador do LIAPEME e do Projeto PROBEM/UEFS. E-mail: lmsfarias@uefs.br

Educação Matemática e Escola – LIAPEME. A mesma surge da necessidade de apresentar o conhecimento matemático sobre o cálculo de volumes de poliedros, de uma forma diferente do método tradicional comumente utilizado, visto que os alunos apresentam dificuldades na aprendizagem desse objeto matemático, o que possivelmente ocorre por conta de um processo histórico de valorização da aritmética e da álgebra em detrimento dos conhecimentos geométricos. Por este motivo o presente trabalho debruçou-se no estudo das situações adidáticas da matemática propostas por Brousseau.

A partir dessa ideia surgiu a indagação de como dar uma nova abordagem a esse conteúdo de forma a torna-lo mais significativo, envolvendo o aluno na atividade proposta. Ao perceber a atenção dada aos celulares e outros equipamentos eletrônicos, onde os alunos acessam a internet, em especial as redes sociais, durante as aulas, surgiu a proposta de utilizar o ambiente educacional webquest nas aulas correlacionando o tema a Teoria das situações.

A webquest foi criada pelo professor Bernie Dodge, da San Diego State University (EUA) em 1995, e vem sendo aos poucos difundida na área educacional como alternativa metodológica em diversas áreas do conhecimento.

Desse modo com o presente trabalho objetiva-se relatar a experiência do uso de mídias digitais interativas, especialmente a webquest nas aulas de matemática, sobre o objeto matemático volume de um poliedro a luz da teoria de situações didáticas de Brousseau (1986).

2 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DE BROUSSEAU

2.1 Teoria das situações

Para tratarmos das situações didáticas, recorreremos inicialmente à teoria proposta por Brousseau (1986), que serve como pano de fundo para as discussões das situações observadas na atividade apresentada nesse estudo.

Já na década de 70, Brousseau afirmou que existiam condições necessárias para propor um projeto científico de construção de modelos de situações, ainda não concebidas como didáticas na época. Foi nesse contexto que surgiram as primeiras ideias de situações:

A situação era, portanto, o contexto que cercava o aluno, projetado e manipulado pelo professor, que a considerava uma ferramenta. Posteriormente, identificamos como situações matemáticas todas aquelas que levam o aluno a uma atividade

matemática sem a intervenção do professor. Reservamos o termo situações didáticas para modelos que descrevam as atividades do professor e do aluno (BROUSSEAU, 2011, p. 20).

Esta era uma ideia inicial, visto que o papel do professor não era considerado, o que surge de forma clara em sua tese de doutorado, caracterizando essas situações como didáticas.

A teoria proposta por Brousseau é uma teoria de aprendizagem que se opõem aos trabalhos de caráter formalista, característicos da Matemática Moderna e baseia-se nas teorias construtivistas como a defendidas por Piaget. Nela o aluno tem o papel de pesquisador, que testa conjecturas, formula hipóteses, propõe provas e demonstrações, constrói teorias, enfim socializa resultados, com uma mediação do professor que tem o papel de criar situações favoráveis para que o estudante atue sobre o saber, transformando-o em conhecimento.

Nessa teoria, aparece uma noção de fundamental importância, o "milieu" que numa tradução do francês para o português significa meio. O "meio" é tudo que interage com o aluno desafiando-o a encontrar respostas das situações problemas. Cabe ao professor localizar e conhecer o meio em que o estudante está inserido, e construir situações de acordo com a sua realidade social, de forma a aproximar o aluno do saber.

Brousseau destaca ainda outros dois aspectos importantes, nessa teoria, um é a aprendizagem por adaptação, caso em que o aluno sente a necessidade de adequar seu conhecimento a um determinado problema e o outro é o fato representado por alguns momentos da aprendizagem nos quais o aluno realiza seu trabalho de forma independente sem interferência direta do professor, o que foi classificado como situações a-didáticas. Dos aspectos mencionados as situações adidáticas representam o momento mais importante da aprendizagem, visto que se nessas situações o aluno se desempenha bem, fica representada sua síntese do conhecimento, processo enriquecido pela minimização do controle pedagógico explícito.

2.2 Situações didáticas

Para Brousseau (1996a) uma situação didática, ou situação matemática (D'AMORE, 2007), é um conjunto de intenções (implícitas ou explícitas) entre aluno ou grupo de estudantes, em um meio, e um professor que deve proporcionar aos estudantes um saber matemático construído.

Considerando as reflexões de Henriques, Attie e Farias (2007), pode-se dizer que uma situação didática é formada pela multiplicidade nas relações estabelecidas entre *professor*, *estudante* e o *saber*, que formam o triângulo didático, que pode ser visto na figura a seguir.

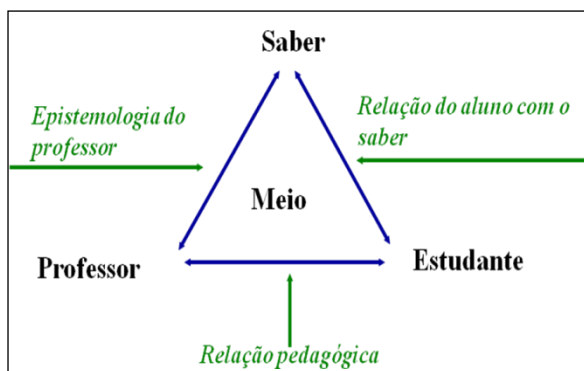


Figura 1 - Triângulo didático proposto por Brousseau

A finalidade desse triângulo é desenvolver atividades voltadas para o ensino e para a aprendizagem de um conteúdo específico, como um jogo de regras, a exemplo do aplicado nessa investigação. Esses são os elementos fundamentais para a existência de uma situação didática e na falta de um deles, essa situação pode ser compreendida, apenas, como uma situação de estudo.

Entretanto, apenas esses três elementos são insuficientes para compreender uma situação didática, sendo necessários outros elementos como a epistemologia do professor na relação com o saber; o resultado do jogo na interação entre o estudante com seus colegas e com o professor; e a relação do estudante com o saber, que é observado na *devolução*, que pode ser classificado como uma etapa da situação didática. Segundo Freitas (2002): “[...] o professor deve efetuar não a simples comunicação de um conhecimento, mas a devolução de um bom problema [...]” (p.68), o que conforme a teoria de Brousseau (1996a) significa que o aluno aceita o problema e busca solução para o mesmo. Assim, feita a devolução, a situação proposta se converte no problema para o aluno.

Ao conceber um problema, o professor está interagindo com o saber matemático, enquanto na sua aplicação, a formação desse triângulo fica visível, observando essas relações na construção das estratégias levantadas pelos alunos. Em virtude disso, a apresentação e condução dos conteúdos matemáticos pelo professor são de extrema importância para que os alunos tenham possibilidades de relacionar o saber matemático com a sua realidade.

2.3 Situações adidáticas

No desenvolvimento de uma situação didática, existem diversas variáveis didáticas sobre as quais o professor não tem um controle direto que estão relacionadas a situações chamadas por Brousseau de adidáticas, onde a aprendizagem ocorre sem a interferência direta do professor.

Essas situações adidáticas não podem ser resolvidas pelos alunos de imediato, necessitando de atenção na mediação do professor, como afirma Brousseau:

Como o aluno não pode resolver de pronto, qualquer situação adidática, o professor apresenta as que ele é capaz de solucionar. As situações adidáticas elaboradas com fins didáticos determinam o conhecimento transmitido em um determinado momento e o sentido particular que ele assumirá, em razão das restrições e deformações adicionados a situação fundamental. (BROUSSEAU, 2011, p.28).

A elaboração de tais situações com fins didáticos merece um olhar atento, para que não se perca a essência desse tipo de situação. Podemos dizer que as situações adidáticas caracterizam-se por momentos em que o trabalho do aluno é independente, o que não significa a ausência do professor, mas uma redução na sua mediação no processo de ensino aprendizagem.

2.4 Fases de uma situação adidática

Brousseau (1996a), analisa as relações existentes entre as atividades de ensino com as inúmeras possibilidades de uso do saber matemático classificando as situações didáticas em etapas: *devolução*, *ação*, *formulação*, *validação* e *institucionalização*, e afirma: “A ação e posteriormente, a formulação, a validação cultural e a institucionalização parecem constituir uma ordem razoável para construção dos saberes.” (BROUSSEAU, 2011, p.26).

O termo *Devolução*, foi utilizado por Brousseau para descrever o papel do professor ao fazer com que o estudante aceite a responsabilidade de resolver o problema, o que às vezes torna necessário a ruptura do contrato didático para que o aluno aceite tal responsabilidade, importante para que ocorra a aprendizagem. Verifica-se ainda que segundo Bessot (1993), o professor inicialmente faz o trabalho inverso do pesquisador, procurando problemas que dêem sentido aos conhecimentos a serem ensinados. Este é um processo inverso ao da

institucionalização, e ambos representam os papéis principais do professor numa situação a-
didática

Na etapa de *Ação*, o aluno realiza procedimentos imediatos, a tomada de decisões tem
objetivo de resolver problemas. Essa situação pode ser exemplificada pelo fato do aluno
buscar solução para um problema, refletindo e simulando diversas tentativas, sem
necessariamente explicitar os argumentos e mecanismos utilizados na sua elaboração.

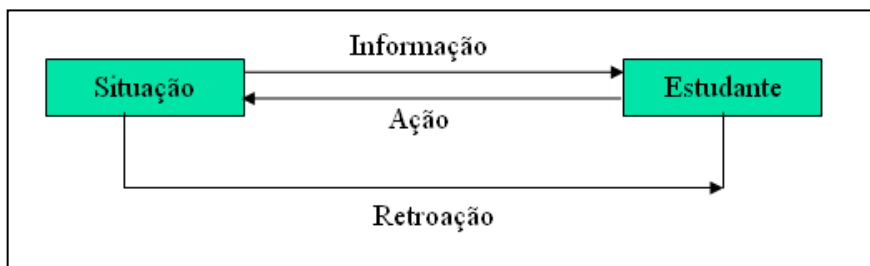


Figura 2.- Diagrama que representa a situação de ação.

Na *Formulação*, o conhecimento implícito é explicitado. O estudante utiliza alguns
esquemas de natureza teórica, na resolução do problema. Nesse momento ele desenvolverá a
estratégia escolhida usando conceitos matemáticos.

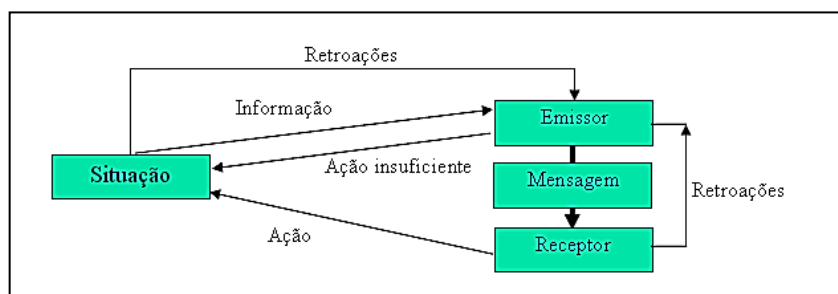


Figura 3 - Diagrama que representa a situação de formulação

É na etapa da *Validação* que o saber elaborado pelo aluno é utilizado com finalidade
essencialmente teórica. Ele utiliza mecanismos de provas para verificar se sua estratégia será
validada, comprovando a veracidade da estratégia escolhida em todos os casos de resoluções
possíveis desse problema.

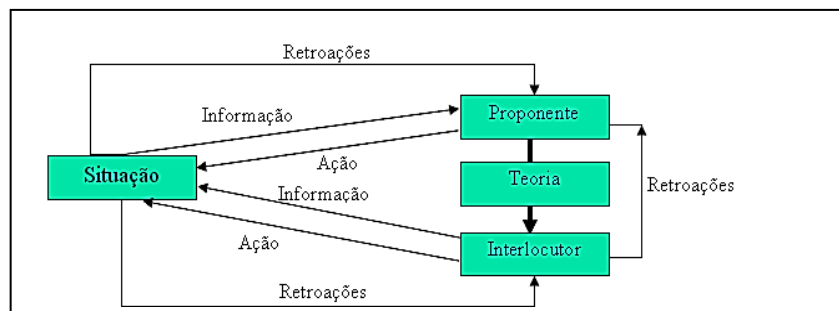


Figura 4 - Diagrama que representa a situação de validação.

Já na etapa da *Institucionalização* o professor deve institucionalizar as estratégias utilizadas pelos alunos nas etapas anteriores, favorecendo a observação das relações aluno - meio - saber, apresentada na Figura 1, usando como objeto do meio o problema. Esse processo permite converter o conhecimento de um estudante em um saber reutilizável.

3 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE UTILIZANDO WEBQUEST

3.1 Instruções da atividade e descrição geral da situação

O objetivo da atividade proposta era que a partir do problema, os alunos compreendessem o objeto volume do poliedro de base hexagonal. Consistia em acessar a webquest pela internet, fazer a leitura das instruções e definir as funções de cada aluno no grupo: um executor das tarefas, investigador, responsável por propor estratégias para a solução do problema, apresentador da solução, e um líder, responsável por motivar o grupo.

A atividade foi desenvolvida com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, da Escola Municipal Denise Tavares, no município de Camaçari, Bahia. A escolha dessa classe deveu-se ao menor número de alunos matriculados, facilitando o processo, devido as limitações físicas do laboratório de informática da escola e da necessidade de observar as etapas de desenvolvimento da atividade.

A atividade realizada foi “A geometria das abelhas”, que explicada para a turma, os alunos deveriam começa-la pelo desenho de polígonos de três, quatro e seis lados iguais, fazer os cálculos de perímetros e áreas desses polígonos e por último responder as questões cuja finalidade era chegar ao volume do prisma.

3.2 Verificação das características do problema e Coleta dos dados para análise

Foi necessário fazer uma análise do problema a fim de verificar se existiam características de uma situação adidática. Recorremos a estudos de Bessot (1993), que indica como condições para situações adidáticas: a possibilidade do estudante poder responder o problema, mas que a resposta não seja a que se deseja ensinar; que a resposta inicial revele-se ineficaz para que o aluno faça acomodações e que exista um ambiente para validação. Além disso, faz-se necessário ainda que exista incerteza do estudante ao tomar decisões, que possa ocorrer retroações e repetições do jogo e que o conhecimento que se busca permita ultrapassar as estratégias de base. Essas verificações representaram uma análise a priori da situação didática.

Após essas verificações foram feitas anotações dos diálogos dos estudantes durante a realização da atividade, descritas nesse estudo como transcrição dos diálogos. Também foram recolhidas anotações feitas pelos alunos como os primeiros rascunhos, cálculos e tentativas diversas de resolução do problema, as figuras desenhadas. Foram feitas ainda anotações a partir das observações gerais feitas no desenvolvimento da atividade, que serviram para análise posterior das fases das situações didáticas, apresentadas na Teoria das situações de Brousseau.

3.3 Análises das fases da situação adidática sobre o cálculo do volume do poliedro

A primeira fase da atividade foi a devolução do problema para os estudantes, que ocorreu com a apresentação da situação a partir do acesso a internet utilizando a webquest, neste ambiente estavam as informações sobre o problema. Nesse caso o professor cedeu aos alunos parte da responsabilidade pela aprendizagem.

A seguir os alunos aceitaram o desafio de responder as questões propostas na webquest: Qual desses polígonos desenhados possui o “mesmo” formato dos alvéolos onde as abelhas guardam o mel? E As abelhas fizeram a melhor escolha com relação ao formato dos alvéolos?

Após esse primeiro contato com o problema, os estudantes fizeram os desenhos dos polígonos solicitados (triângulo equilátero, quadrado e hexágono) o que ficou sob a responsabilidade do executor e investigador, que começaram a supor caminhos para a resolução do problema. Surgiram algumas sugestões para resolve-lo, como mostra o

fragmento a seguir retirado da transcrição do diálogo ocorrido em um grupo durante a aplicação da atividade:

Estudante I – *A figura escolhida pelas abelhas parece esta. (aponta para figura no papel)*

Estudante II – *Parece um círculo!*

Estudante III – *Eu fiz essa figura que parece com o “lugar” onde as abelhas colocam o mel.*

Estudante I – *A gente já estudou isso!*

Estudante III – *Professor, fiz essa figura! As abelhas colocam o mel aqui.*

O Estudante III tinha feito um mosaico com hexágonos. Isso facilitou o trabalho do restante da turma que trocava informações sobre a resolução do problema. Nas tentativas os alunos, explicitavam os argumentos utilizados na sua elaboração, o que caracterizou a situação de ação. Segundo Brousseau:

Em geral, adota-se uma estratégia descartando intuitivamente ou racionalmente, uma anterior. Submetida à experiência, a nova estratégia pode ser aceita ou não, conforme apreciação que o aluno faça de sua eficácia. A sucessão de situações de ação constitui o processo pelo qual o aluno vai aprender um método de resolução de um problema. (BROUSSEAU, 2011, p.22).

A fase de formulação foi visualizada, no momento que os grupos perceberam que o formato do alvéolo era hexagonal. Os estudantes discutiram estratégias para a resolução do problema e o professor mediou a situação lembrando que os estudantes já haviam estudado alguns sólidos classificados como poliedros. Então começaram a comparar o hexágono com a base do prisma hexagonal. Alguns elementos dos poliedros já haviam sido estudados em séries anteriores, isso porque a Secretaria de Educação do Município de Camaçari trabalha com uma matriz de referência unificada, e este conteúdo é trabalhado em todas as séries/anos, mudando-se o enfoque dado para cada ano.

Já a situação de validação pôde ser visualizada, quando os estudantes tiveram a ideia de utilizar cálculo do volume para confirmar suas suposições, como pode ser verificado no fragmento abaixo.

Estudante IV - *Porque essa é a figura? Referindo-se ao hexágono.*

Estudante II – *Ela tem mais lados.*

Estudante III – *A gente calcula quanto mel esse prisma tem e faz o mesmo com os outros.*

Após a formulação os estudantes são estimulados a buscar mecanismos para comprovar a validade das estratégias. Nesse momento utilizaram a internet ou o livro didático para auxiliar na busca de um esquema para realizar os cálculos dos volumes dos prismas de base triangular, quadrangular, e hexagonal. Conforme figura 4, às interações ocorridas na formulação ainda acontecem, mas perpassam uma teoria, introduzida com o objetivo de validar os modelos e estratégias criadas para resolver o problema. Espera-se, dessa forma a utilização de uma linguagem matemática mais apropriada.

A institucionalização caracterizou-se pela formalização, feita pelo professor, das ideias formuladas e validadas pelos alunos nas fases anteriores. Após a validação através do cálculo do volume, fizemos uma explanação sobre as ideias surgidas nas discussões, e ressaltamos que o cálculo do volume dos três prismas era um dos caminhos que garantiriam a solução do problema proposto. Fato que pode ser verificado a partir do fragmento a seguir.

Professor – *Todos conseguiram realizar os cálculos?*

Estudantes – *(Alguns disseram que sim outros disseram que não)*

Professor – *Vamos observar algo aqui no quadro!*

Estudantes – *Tem gente que não terminou (disseram alguns)*

Professor – *Mesmo quem não terminou. Olhem todos...*

O professor mostrou o cálculo com medidas propostas na webquest e sugeriu aos alunos que buscassem na internet imagens de alvéolos e mosaicos, formados por quadrados, triângulos equiláteros e hexágonos para que comparassem com o que haviam feito.

Professor – *O que vocês perceberam? Observando os cálculos e as imagens?*

Estudante III – *Que o prisma hexagonal tem o maior volume.*

Professor – *Todos concordam?*

Estudantes – *(A maior parte da turma respondeu que sim).*

Professor – *O que mais vocês observam com relação as imagens?*

Estudante V – *na “foto” o alvéolo não tem espaços livres...*

Professor – *Então qualquer modelo de prisma serviria para as abelhas armazenarem o mel?*

Estudante VI – *Sim.*

Estudante III – *Não. O “prisma hexagonal” tem o maior volume.*

Professor – *Todos concordam?*

Estudantes – *Sim (respondeu a maioria).*

Ao final da atividade, era necessário revelar a intenção pedagógica da proposta, o que foi feito através do diálogo com os alunos, os cálculos e a análise dos erros que eventualmente surgiram no desenvolvimento da atividade, esta foi uma etapa importante para finalização da atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Teoria das situações didáticas de Brousseau (1986) permite uma importante contribuição na condução de propostas metodológicas nas aulas de matemática. As noções apresentadas por ele enriquece o trabalho didático, à medida que possibilita uma transformação do saber matemático em conhecimento, como foi observado no desenvolvimento da atividade do cálculo do volume.

O trabalho com a atividade da webquest relacionou-se com essa proposta de situações didáticas colocando o aluno de frente com situações-problema, o que requer, desde que bem elaborada, uma postura investigativa e criativa. Nesse modelo, a mediação do professor é reduzida, valorizando a interação do aluno com o meio, caracterizando um modelo de situações didáticas no ensino da matemática. Verificamos isto em cada uma das fases das situações didáticas analisadas a partir do trabalho dos estudantes desde a devolução do problema para os alunos até o momento onde o professor fez as intervenções, na fase da institucionalização.

E finalmente ressaltamos que essas situações permeiam a relação entre professores, estudantes e conhecimento matemático, e nela o aluno deve ser considerado um pesquisador que participa ativamente do seu processo de aprendizagem, e essa foi a nossa intenção com a atividade proposta a partir do ambiente educacional webquest.

REFERÊNCIAS

BESSOT A. **Panorama des cadres théoriques de la didactique des Mathématiques en France**. Séminaire du CIRADE Connaissance, Représentation et Apprentissage, Publication de l'UQAM, Montréal, 1993.

BROUSSEAU, G. **Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques**. Recherches em Didactiques des Mathématiques, v.7, n.2, pp. 33-116. Grenoble, 1986.

_____. “Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques”. In: **Didactique des Mathématiques**. BRUN, J. (org.). Lausanne – Paris: Delachaux, 1996.

_____. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. Tradução de: Camila Borges. São Paulo: Ática, 2011.

D´AMORE, B. **Epistemologia, Didática da Matemática e Práticas de Ensino**. In: Bolema, v. 20, n. 28, 2007. Tradução: Giovanni G. Nicósia. Disponível em: <http://www.pwriodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1537/1316>. Acesso em 10 abr. 2013.

FREITAS, J. L.M. Situações Didáticas. In: MACHADO, S.D.A. **Educação Matemática: Uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2002. Cap. 3, pp.65-87.

HENRIQUES, A.; ATTIE, J.; FARIAS, L.M.S. **Referências Teóricas da Didática Francesa**. Educação Matemática Pesquisa, v. 9, pp. 51-81, 2007.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.