

Fundamentos da didática das ciências e da matemática

José Roque Damasco Neto
Lisani Geni Wachholz Coan

Florianópolis
2012
2ª edição



**José Roque Damasco Neto
Lisani Geni Wachholz Coan**

Fundamentos da didática das ciências e da matemática

**Curso de
Especialização
em Ensino
de Ciências**



**Florianópolis
2012
2ª edição**

2010, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina / IFSC.



Esta obra está licenciada nos termos da Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual 4.0 Brasil, podendo a OBRA ser remixada, adaptada e servir para criação de obras derivadas, desde que com fins não comerciais, que seja atribuído crédito ao autor e que as obras derivadas sejam licenciadas sob a mesma licença.

D155f Damasco Neto, José Roque
Fundamentos da didática das ciências e da matemática /
José Roque Damasco Neto; Lisani Geni Wachholz Coan. – 2.ed.
Florianópolis : Publicações do IF-SC, 2012.
55 p. : il. ; 27,9 cm.

Inclui Bibliografia.
ISBN: 978-85-62798-20-7

1. Educação. 2. Transposição didática. 3. Contrato didático.
4. Obstáculos epistemológicos e didáticos. I. Coan, Lisani Geni
Wachholz. II. Título.

CDD: 370

Catalogado por: Laura da Rosa Bourscheid CRB14/983



Ficha técnica

Organização **José Roque Damasco Neto**
Lisani Geni Wachholz Coan

Comissão Editorial **Paulo Roberto Weigmann**
Dalton Luiz Lemos II

Coordenador do Curso de
Especialização em Ensino de Ciências **José Carlos Kahl**

Produção e Design Instrucional **Ana Paula Lückman**

Capa, Projeto Gráfico, Editoração Eletrônica **Lucio Santos Baggio**
Beatriz Francalacci da Silva

Revisão Gramatical **Maria Helena de Bem**
Verônica Cúrcio



Sumário

- 9 Apresentação
- 11 Ícones e legendas
- 13 **Unidade 1 Contrato didático**
- 16 ■ 1.1 Definição
- 23 **Unidade 2 Transposição didática**
- 25 ■ 2.1 A transposição didática: o que é?
- 27 ■ 2.2 Saber sábio
- 28 ■ 2.3 Saber a ensinar
- 28 ■ 2.4 Saber ensinado
- 31 **Unidade 3 Obstáculos epistemológicos e didáticos**
- 33 ■ 3.1 O erro
- 34 ■ 3.2 Obstáculos epistemológicos
- 39 ■ 3.3 Obstáculos didáticos
- 43 **Unidade 4 Situações didáticas**
- 46 ■ 4.1 Definição de situação didática e a-didática
- 48 ■ 4.2 As fases da situação didática
- 51 Considerações finais
- 53 Referências
- 55 Sobre os autores



Apresentação

Caro(a) aluno(a), seja bem-vindo(a)!

O professor, quando planeja suas aulas, consulta referenciais que abordam o conteúdo a ser explicado de maneira acadêmica ou científica. Durante esta preparação, você já se perguntou: O que é didática? Como ser didático? Talvez uma das respostas encontrada por você estava no fato de procurar pensar em como apresentar este conteúdo com linguagem e abordagem apropriadas ao público alvo. Este processo de “adaptação” pode ser entendido como Transposição Didática. Nesta unidade curricular, pretende-se trabalhar com essa e outras temáticas de modo que possamos compreender o que elas representam na nossa prática docente e no contexto educativo, de modo a perceber suas vantagens e/ou desvantagens.

Procurando responder algumas dessas questões, nas próximas semanas você vai estudar temas da Didática Francesa que dizem respeito ao contexto da prática educativa do ensino de Ciências e da Matemática.

Na Unidade 1, você estudará o que é, quais as contribuições e as implicações do contrato didático, de Guy Brousseau. Tal teoria parte do pressuposto de que a relação professor-aluno, no processo de ensino e aprendizagem, representa um tipo de relação especial, cujo objetivo básico é a aprendizagem, que, por sua vez, é mediada pelo saber. Desenvolveu-se, portanto, um aporte teórico que elucida fatos dessa relação didática e que envolve a trílice relação professor-aluno-saber.

Na Unidade 2, você irá ler, discutir, analisar e compartilhar noções da Teoria da Transposição Didática. Esta é uma “ferramenta” pela qual é possível analisar os movimentos que ocorrem do saber científico, considerado saber sábio (aquele que os cientistas descobrem), ao saber a ensinar (aquele que está nos materiais e livros didáticos) até o saber ensinado (aquele que realmente acontece em sala de aula).

A Unidade 3 trata dos obstáculos epistemológicos e didáticos . Como as próprias palavras já nos remetem, implica algum tipo de dificuldade. Foi Gaston Bachelard que alertou para os perigos da má utilização de analogias e metáforas na ciência ou no seu ensino. Faz-se uma análise epistemológica e psicológica dos obstáculos à formação do conhecimento científico, pois estes poderão constituir-se em obstáculos pedagógicos ou didáticos no contexto da sala de aula.

Por fim, na Unidade 4, você está convidado a discutir e entender o que vem a ser a teoria das situações didáticas ou situações a-didáticas , também formulada por Guy Brousseau, fazendo referência ao processo do ensino e aprendizagem de matemática em sala de aula. Esta teoria visa a refletir sobre a forma como conteúdo é apresentado ao aluno, de modo que ocorra uma educação mais significativa para ele, ou seja, que lhe faça mais sentido. Essa teoria parte do princípio de que o saber é uma associação entre boas questões e boas respostas. Nesse aspecto, o aluno sabe que os problemas que são para ele escolhidos e apresentados objetivam levá-lo a adquirir um conhecimento novo.

Bom estudo!

*Professor José Roque Damasco Neto
Professora Lisani Geni Wachholz Coan*

Ícones e legendas



Glossário

A presença deste ícone representa a explicação de um termo utilizado durante o texto da unidade.



Lembre-se

A presença deste ícone ao lado do texto indicará que naquele trecho demarcado deve ser enfatizada a compreensão do estudante.



Saiba mais

O professor colocará este item na coluna de indexação sempre que sugerir ao estudante um texto complementar ou acrescentar uma informação importante sobre o assunto que faz parte da unidade.



Para refletir

Quando o autor desejar que o estudante responda a um questionamento ou realize uma atividade de aproximação do contexto no qual vive ou participa.

Destaque paralelo

O texto apresentado neste tipo de box pode conter qualquer tipo de informação relevante e pode vir ou não acompanhado por um dos ícones ao lado.



Destaque de texto

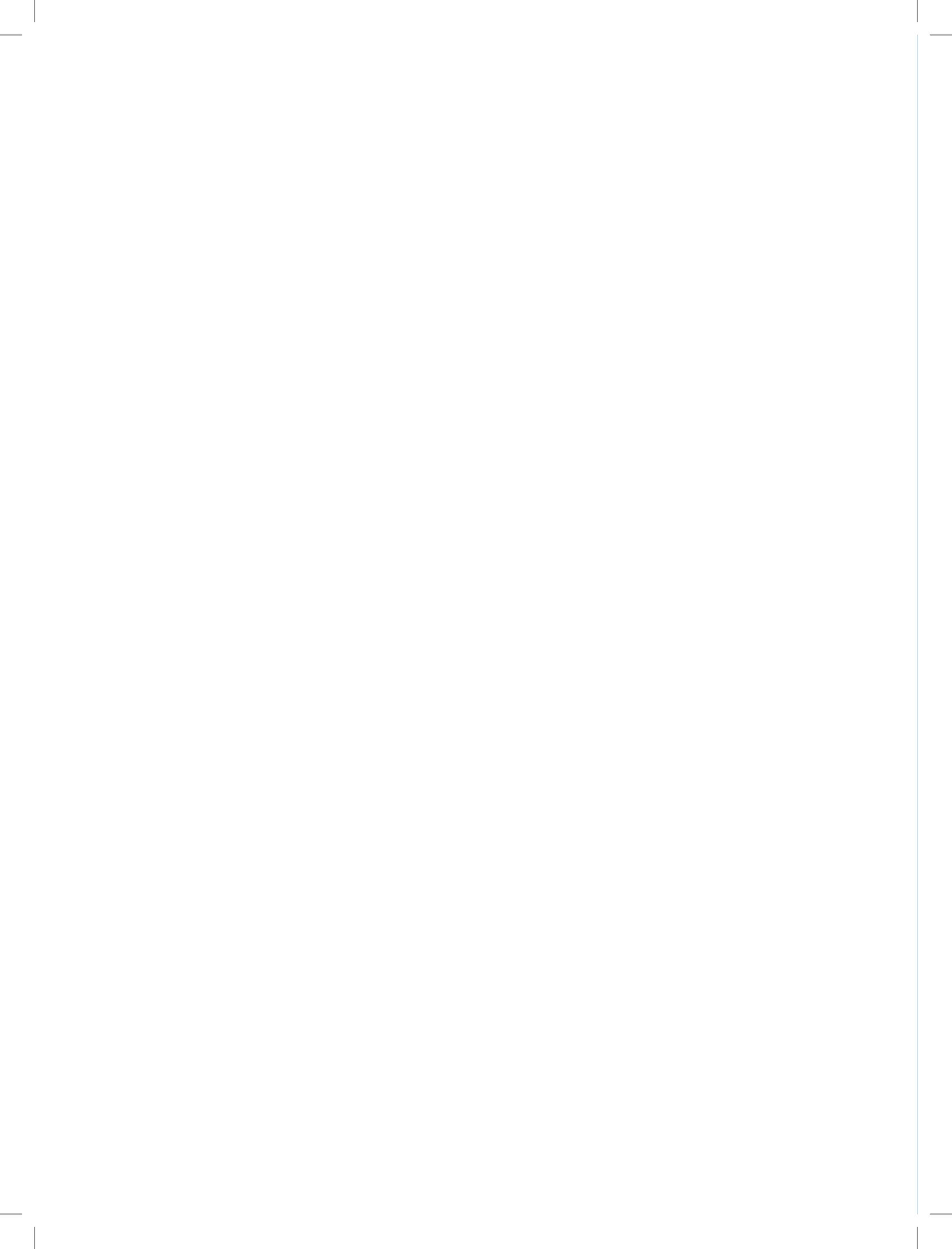
A presença do retângulo com fundo colorido indicará trechos importantes do texto, destacados para maior fixação do conteúdo.

Link de hipertexto

Se no texto da unidade aparecer uma palavra **grifada** em cor, acompanhada do ícone da seta, no espaço lateral da página, será apresentado um conteúdo específico relativo à expressão destacada.



Assim, desta forma, serão apresentados os conteúdos relacionados à palavra destacada.



Contrato didático

Unidade

Competências

Com o estudo desta unidade, você vai entender a importância das ideias de contrato didático, definida por Guy Brousseau. Compreenderá que a relação que os professores e alunos mantêm com o saber é regida por várias regras e convenções, como se fossem as cláusulas de um contrato, que geralmente são implícitas e manifestam-se quando são transgredidas.

1 Contrato didático

O educador francês Guy Brousseau é um dos pioneiros da Didática da Matemática e seus estudos definiram as condições de ensino e aprendizagem. É professor aposentado do IUFM (Instituto Universitário de Formação de Professores), em Aquitaine e da Universidade Bordeaux, na França. Em sua obra de 1986, *“Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques”*, desenvolveu uma teoria para compreender as relações da tríade professor, aluno e saber (Figura 1) e propôs situações que foram experimentadas e analisadas cientificamente.

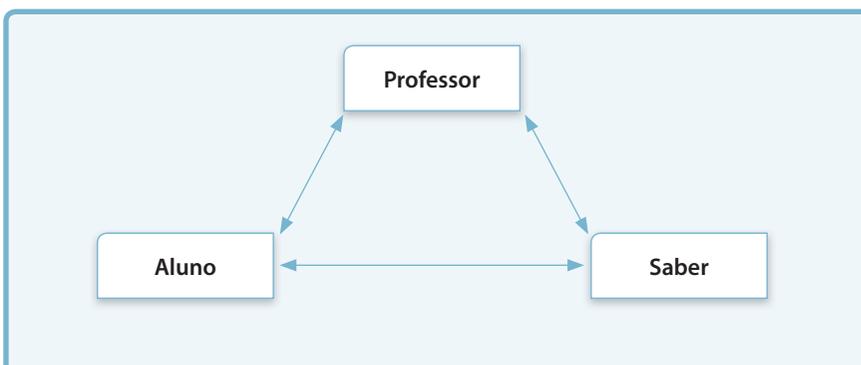


Figura 1: Tríade professor, aluno e saber

A relação professor e aluno no processo de ensino e aprendizagem é tida como um tipo especial, que tem por objetivo básico a aprendizagem e é sempre mediada pelo saber. No entanto, fica submetida a várias regras e convenções, as quais funcionam como se fossem as cláusulas de um contrato. Esse conjunto de cláusulas, que estabelecem as relações que professores e alunos mantêm com o saber, constitui o chamado **contrato didático**. O contrato didático proposto por Brousseau (1986) pode ser entendido como um instrumento de análise da relação professor, aluno e saber.

Leia mais sobre a noção de contrato didático em MACHADO, S.D.A. Educação matemática: uma (nova) introdução). São Paulo: EDUC – Editora da PUC-SP, 2008. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=09ixcD1VLGQC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=%22benedito+Antonio+da+Silva%22&source=bl&ots=7ePXskzSLy&sig=_8FPoqjczY9Wbf12RLe9GB29ISs&hl=pt-PT&ei=bLbMS_CdMoGB8garu6TRBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CAoQ6AEwAjqU#v=onepage&q=%22benedito%20Antonio%20da%20Silva%22&f=false>. Acesso em: 06 set.2012.



1.1 Definição

Chama-se Contrato didático o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor [...] esse contrato é o conjunto de regras que determinam uma pequena parte explicitamente, mas sobretudo implicitamente, do que cada parceiro da relação didática deverá gerir e daquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro. (Brousseau, G (1986) apud Machado, 2008). Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=09ixcD1VLGQC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=%22contrato>>. Acesso em 06 set. 2012.

Para Brousseau (1996, p. 50-51), “o contrato didático é a regra do jogo e a estratégia da situação didática”, isto é, o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos, e vice-versa, forma um conjunto de regras. Estabelece-se então uma relação didática que determina pequena parte explícita (regras formuladas verbalmente em sala de aula) e a maior parte delas implicitamente (que já foram construídas historicamente e podem ser interpretadas no contexto de sala de aula) – “aquilo que cada parceiro, o professor e o aluno, tem a responsabilidade de gerir e pelo qual será, de uma maneira ou de outra, responsável pelo outro”.

É interessante inicialmente frisar que nesse ponto de vista que é dentro da sala de aula, na relação entre professor, aluno e o saber, que é estabelecido as responsabilidades de cada membro desta tríade. O professor, normalmente, é o responsável por criar maneiras de seus alunos acessarem o saber escolar, além de gerenciar de que forma eles irão participar do processo de ensino - aprendizagem. É também de sua responsabilidade propor atividades adequadas ao seu público, além dos momentos de apresentar informações importantes. Já o aluno tem como papel atender a tais diretrizes e determinações participando das atividades propostas, adaptando-se a forma de comunicação estabelecida para cada uma das tarefas.

Como já dito anteriormente, o papel do saber nessa tríade acaba por ser o de mediação entre esses outros dois autores. Dessa maneira o contrato didático irá determinar os papéis, os lugares e as funções de cada uma das

partes, num sistema de obrigações recíprocas. O contrato didático depende essencialmente da estratégia de ensino adotada, a qual se adapta a uma diversidade de contextos, como por exemplo, as escolhas pedagógicas, o tipo de trabalho que será cobrado dos alunos, os objetivos do curso, as condições pedagógicas e de avaliação, entre outros. Portanto, o professor, de certa maneira, está envolvido num **jogo** com o sistema das interações do aluno mediante os problemas que coloca. O contrato didático não corresponde a um contrato pedagógico geral, pois ele está intrinsecamente ligado aos conhecimentos que estão em jogo.

Existem alguns elementos que devem ser considerados na relação didática. A responsabilidade do aluno deverá ser levada em consideração porque ela não é controlada exclusivamente pelo professor. O aluno deverá cumprir o seu papel no processo de ensino e aprendizagem envolvendo-se com o aprender. Por isso, a ideia da *divisão de responsabilidades* é um fator importante a ser observado. Também é preciso que haja uma conscientização em torno do *implícito*, ou seja, o contrato didático se inquieta muito mais em torno das regras “não ditas” do que as explícitas. O lugar do implícito é extremamente importante na relação didática. Ele é fundamental para a aprendizagem. Da mesma maneira, deve ser levada em conta a assimetria das *relações com o saber* em jogo, de cada um dos parceiros, ou seja, do professor e do aluno. Destaca-se também a *construção da comunicação didática*, porque é mediante o contrato didático que se estabelece o que favorece ou o que impede os alunos de terem acesso ao conhecimento, ou até mesmo o que bloqueia a entrada deles no processo da aprendizagem.

O contrato didático é o meio pelo qual o professor consegue colocar uma situação didática em cena. Brousseau (1996) defende que o professor não deve comunicar o conhecimento ao aluno e sim colocar novas questões via devolução de problemas adequados. Quando isso acontece, o aluno entra no jogo e, se ele ganha, ocorre a aprendizagem.

A questão é: quando o aluno se recusa a resolver o problema ou o evita? Qual é o papel de ambos nesse momento? Na relação didática, tanto o professor quanto o aluno têm obrigações recíprocas. Se algum deles não cumpre as regras estabelecidas, ocorre ruptura do contrato didático. Deve ficar bem claro que, quando ocorre uma ruptura do contrato didático firmado, em

Este jogo, ou esta situação mais ampla, é denominado de *situação didática*, assunto que será estudado mais adiante, na Unidade 4.

Existem alguns exemplos de efeitos de contrato didático, tais como Efeito Pigmeleão; Efeito Topaze; Efeito Jourdain ou Deslocamento metacognitivo/ Efeito Papy. Para aprofundar-se sobre o tema, consulte a obra de Machado (2008) cuja referência e link (e-book) encontram-se na página 23.



geral, é o momento em que o contrato didático se torna explícito.

Um exemplo de ruptura, onde o momento do contrato pode ficar explícito é quando um professor resolve utilizar uma metodologia diferenciada para ministrar um conteúdo a sua turma. Pense qual a reação comum de uma turma, que acostumada a aulas expositivas, se entrega no início da aula um conjunto de atividades as quais eles deverão responder sozinhos, e que somente no final da aula o professor fará o fechamento o conclusões de forma coletiva. Normalmente surgem alguns comentários:

- Não sei fazer, pois você ainda não explicou este conteúdo.
- Você não vai dar nenhum exemplo, ou explicar a matéria antes?
- Não sei nem por onde começar!

Contudo, a ruptura é um fator imprescindível para que haja negociações e renegociações, dando continuidade ao processo de ensino e de aprendizagem. Uma negociação contínua do contrato didático, às vezes, leva à diminuição dos conteúdos e também dos objetivos da aprendizagem. Isso geralmente ocorre quando o professor tende a facilitar as tarefas propostas aos alunos, de diversas formas, quer seja por meio de abundantes explicações, ou porque ensina-lhes pequenos truques, algoritmos, técnicas de memorização, entre outros, o que poderá, ao invés de esclarecer, impedir a compreensão. Tais atitudes ou práticas adotadas pelo professor são denominadas de **efeito do contrato**.

■ Atividades:

1 ■ Agora leia a tirinha da Figura 2 e reflita: será que está claro o contrato didático proposto pela professora para o aluno? As regras e convenções e cláusulas desse contrato foram apresentadas e discutidas de maneira clara com todos os alunos daquela classe? Pela tirinha, quais são as premissas que este aluno, segundo a compreensão dele do contrato didático da professora, deveria seguir para ser um aluno “ótimo”?



Figura 2 - Manolito: Como serei um aluno ótimo?

2 ■ Pense agora, na sua prática cotidiana de sala de aula, quais as regras explícitas e implícitas do “jogo”? É interessante exemplificar algum exemplo.

3 ■ Já na nossa unidade curricular, quais as regras explícitas e implícitas do nosso jogo? Para você qual é o seu papel, e qual o do(a) professor(a)?

4 ■ Sobre a quebra de contrato didático, qual o seu ponto de vista? Em que momento você percebe na sala de aula que ele pode ser quebrado e o que fazer nessas situações?

Existe um fórum para responder e discutir essas perguntas, será importante você responder a tudo isto!

Síntese

Caro(a) estudante,

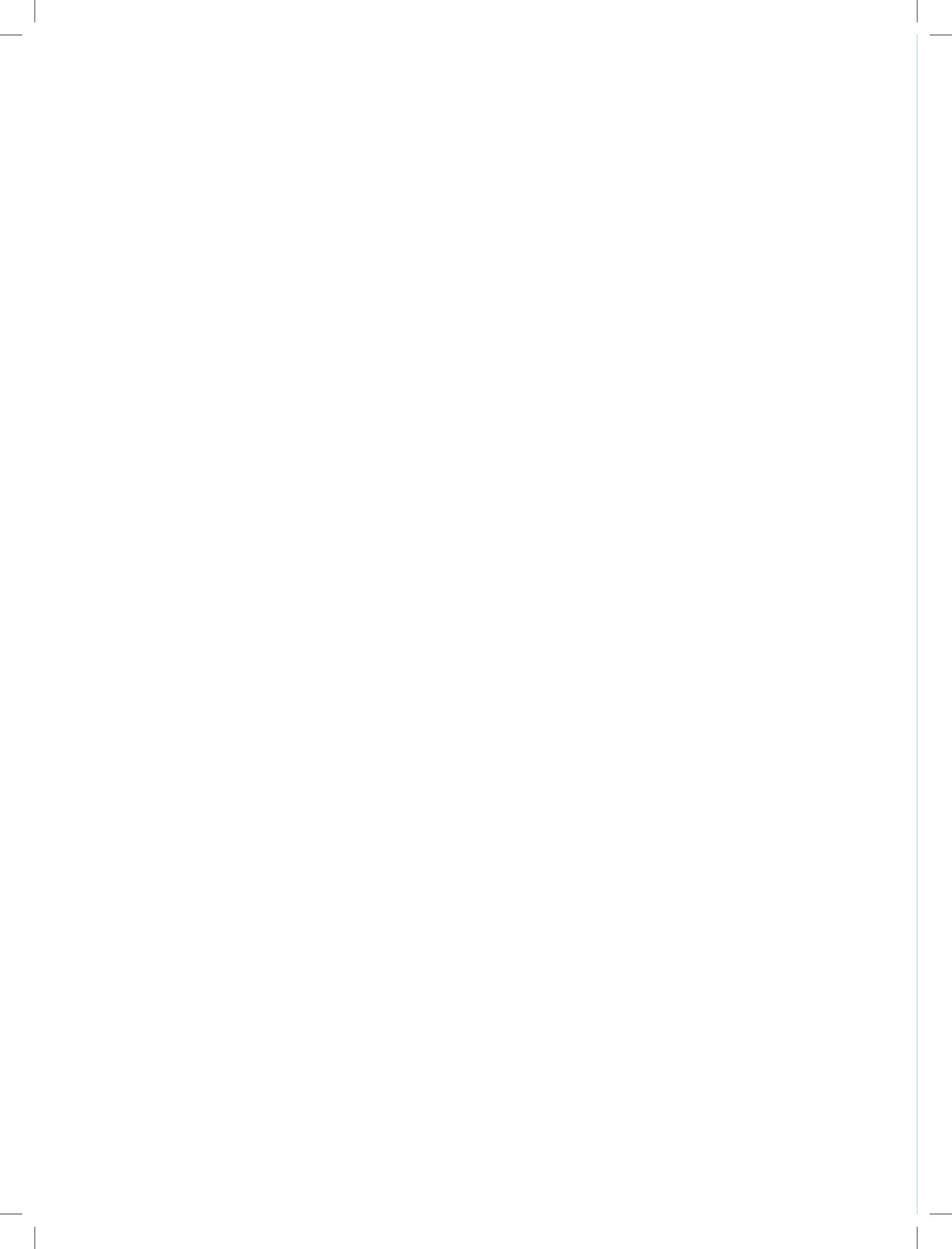
Nossa vida diária nos remete a inúmeros exemplos de como seria difícil vivermos sem firmar diferentes contratos ou estabelecermos regras que permitam e objetivem uma vivência melhor e mais tranquila.

Se você mora, por exemplo, num condomínio fechado, as regras de uso e acesso devem ser bem especificadas, sujeitas a alterações sempre que se julgar necessário. Ou então, nosso contrato trabalhista, com “n” direitos e deveres enumerados explicitamente. Por que não pensarmos na organização didática de nossa escola, a qual orienta os direitos e deveres dos alunos, dos pais, dos professores, enfim, de toda comunidade escolar, permitindo o funcionamento legal de todo um processo educativo?

Portanto, várias são as reflexões que podemos levantar. É possível, na sociedade em que estamos inseridos, no modo como estão organizadas nossas escolas e currículos escolares, sermos professores sem estabelecer as devidas cláusulas do contrato didático? Será que tantas horas vivenciadas com nossos alunos, ao longo de tantos anos de nossa prática docente, podem sobreviver sem sujeitar essas cláusulas a possíveis renovações ou adaptações? O que precisa ficar explícito no contrato? Por que tantas coisas que julgamos implícitas no nosso contrato com nossos alunos não nos dão o devido retorno? É preciso explicitar mais e melhor o que queremos com nossas aulas e o que de fato queremos que eles aprendam?

Certamente já lhe ocorreu a dúvida no sentido de perceber por quais razões alguns alunos não acompanham o processo de aprendizagem na sua disciplina. Será que isso ocorre porque não entenderam o contrato firmado com eles ou porque, além disso, existe a possibilidade de ocorrerem outras

dificuldades? Tais dificuldades podem se resumir em obstáculos, tanto epistemológicos como didáticos. Por isso é bom ser professor: além de lidar com saberes, lidamos com preciosas vidas que, assim como nós, vivencia momentos de dificuldades, traduzidas em obstáculos. Porém, é possível transformar tudo isso em aprendizagem!



Transposição didática

Unidade

2

Competências

Ao final do estudo desta unidade, você vai compreender a importância da teoria da Transposição Didática (TD), desenvolvida por Yves Chevallard. Esta teoria pode ser usada como um “instrumento” que analisa os seguintes movimentos da transformação: do *saber sábio* (descoberto pelos cientistas), para o *saber a ensinar* (aquele que está nos materiais e livros didáticos), até o *saber ensinado* (aquele que realmente acontece em sala de aula). Você vai igualmente analisar e compreender os diferentes elementos que integram a TD, tais como a *Noosfera*, que representa o conjunto das fontes de influências responsáveis pela seleção dos conteúdos que compõem os programas escolares; os processos de *despersonalização*, *dessincretização* e *descontextualização*, aos quais o saber é submetido e que fazem com que ele seja despido de seu contexto epistemológico, histórico e linguagem própria.

2 Transposição didática

Dentro do movimento da Matemática Moderna, no final da década de 1960, surge uma área de conhecimento denominado *Didática da Matemática*. Ela se originou através dos estudos desenvolvidos no IREM (Instituto de Investigação do Ensino de Matemática). Inicialmente, o IREM desenvolvia uma complementação na formação de professores de Matemática, assim como produzia materiais de apoio para a sala de aula, como por exemplo, textos, jogos, brinquedos, problemas, experimentos de ensino, entre outros. Destacam-se nesta área os trabalhos de Yves Chevallard, que aborda a Teoria do Antropológico da Matemática; Guy Brousseau, focando a Teoria sobre Situação Didática, Situação a-didática e Contrato Didático; Raymond Duval, com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica; Gérard Vergnaud, que apresentou a Teoria dos Campos Conceituais; Règine Douady, que elaborou a Teoria sobre Dialética Ferramenta-Objeto dentre outros. Na unidade 2 abordaremos a Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard.

2.1 A transposição didática: o que é?

Foi o sociólogo Michel Verret, em 1975, que introduziu o termo transposição didática. Em 1985 ele foi rediscutido por Chevallard em sua obra *La Transposition Didactique*, na qual apresenta as transposições que ocorrem com um saber desde o meio científico ao meio escolar. Esta obra é o seu trabalho mais difundido e estudado no Brasil. A segunda edição deste livro ocorre em 1991, na qual atualiza o texto da edição anterior e acrescenta um estudo de caso.

Chevallard (1991) afirma em sua teoria que o saber não chega à sala de aula tal qual ele foi produzido no contexto científico. Esse saber passa por um processo de transformação, que se assemelha a uma “maquiagem didática”, de modo que ele possa ser ensinado em sala de aula. Na verdade, isso ocorre por-



Yves Chevallard é um didata francês da área do ensino

das matemáticas. Atualmente leciona no *Institut Universitaire de Formation des Maitres de l'Académie d'Aix-Marseille*, no qual também coordena a pesquisa no campo da formação docente em Matemática. Consulte algumas de suas inúmeras obras no site: <<http://yves.chevallard.free.fr/>>.



que os objetivos da escola e da comunidade científica não são os mesmos.

Qual é o papel da Ciência e qual é o papel da escola? A Ciência precisa dar conta de responder questões que lhes são formuladas e que necessitam de respostas dentro de um determinado contexto histórico, cultural e social. Portanto, não necessariamente tais saberes precisam ser selecionados como saberes que venham a ser ensinados na sala de aula. Antes que isso aconteça, é preciso que seja dado um retorno à comunidade científica e à sociedade sobre as questões pesquisadas.

Esses saberes que são elaborados poderão chegar à sala de aula, segundo Chevallard (1991), se a **noosfera** determinar que tais saberes farão parte dos que devem ser ensinados. O resultado do trabalho da *Noosfera* chega até nós por meio dos Referenciais Curriculares, elaborados pelo Ministério da Educação e pelos documentos que trazem as diretrizes curriculares as quais orientam o ensino de uma determinada disciplina científica. Lembre-se de que uma das principais funções da escola é a transmissão dos conhecimentos que foram produzidos pela humanidade. Portanto, a ciência ensinada na sala de aula nem sempre é a ciência que os cientistas produziram.

O processo de comunicação dos saberes compreende a elaboração, a seleção e a chegada aos livros e materiais didáticos. Somente a partir desta etapa é que o professor passa a selecioná-los e prepará-los para seus alunos. É possível se perceber claramente que esse saber passa por várias transformações. Somente nessa etapa é que entra em cena a transposição didática (TD). Isto tudo significa que esse processo refere-se à passagem do *Saber* de uma instituição à outra, que por sua vez dá “roupagem” nova, isto é, novas formas a esse saber, constituindo diversas e distintas etapas.

A **noosfera** nada mais é do que uma “esfera pensante” ou “instituição invisível”. É composta por representantes das universidades, Ministério da Educação e redes de ensino, reunindo pesquisadores, especialistas, professores e técnicos.



A transposição didática estabelece a existência dos três níveis do processo de transformação, denominado de **saber sábio** (*savoir savant*); **saber a ensinar** (*savoir à enseigner*) e **saber ensinado** (*savoir enseigné*). Para cada nível, existem diferentes grupos sociais que respondem pela composição de cada um desses saberes, os quais, por sua vez, fazem parte de um ambiente mais amplo, chamado de **noosfera**.

Traduzindo a definição dada por Chevallard (1991, p. 45), temos que a transposição didática é entendida como um processo no qual um conteúdo do saber, que foi designado como saber a ensinar, sofre, a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que o tornarão apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino, ou seja:

Un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El “trabajo” que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado la transposición didática.

Portanto, o trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado transposição didática.

2.2 Saber sábio

O conhecimento produzido na esfera composta por intelectuais e cientistas corresponde ao saber sábio, ou também denominado “conhecimento científico”. A divulgação desse saber ao público se dá mediante publicações próprias, quer em revistas ou periódicos científicos e também nos congressos específicos de cada área, através de artigos, teses, relatórios ou livros especializados. Porém, antes de sua publicação, ele passa por determinadas transformações no interior dessa comunidade, chegando ao leitor de forma depurada, limpa e numa linguagem impessoal, sem relatar os detalhes, as emoções e os conflitos de sua elaboração e construção.

Como já foi mencionado anteriormente, os cientistas precisam ser capazes de responder a determinadas questões que a eles são colocadas, portanto, cabe-lhes darem respostas ou soluções a esses problemas. O trabalho final, elaborado pelo cientista, assume uma forma impessoal em que não aparecem os conflitos no contexto da descoberta porque ele abre mão da informalidade e emoções. Tem-se então uma transposição “não didática”, e sim científica, pois é caracterizada por uma *despersonalização* e *reformulação* do saber.



Figura 1 - Saber Sábio: Texto impessoal, sem relato de emoções, detalhes.

2.3 Saber a ensinar

O saber a ensinar situa-se em outro nível ou patamar, que é o segundo patamar ou estatuto do saber. Esse saber se materializa por meio dos materiais de ensino para formação universitária, os livros didáticos e mesmo os programas escolares. Nesse nível, o saber é reestruturado de tal modo que a linguagem utilizada se torne mais simples que a de uso dos cientistas e adequada ao ensino. Nesse processo de transformação, o saber sofre uma *descontextualização*, pois ocorre a perda do seu contexto original, através de um processo de *despersonalização*, porque, nos livros didáticos e em outros materiais o saber se encontra organizado, ordenado, cumulativo e linear. Assim, torna-se um saber com sequência lógica, sem qualquer relação com o ambiente epistemológico em que foi formulado pelos cientistas e é novamente reorganizado num novo contexto epistemológico pelo processo de *dessincretização*.

Percebe-se que, na passagem do saber sábio ao saber a ensinar, origina-se um verdadeiro modelo teórico que ultrapassa os limites dos saberes das respectivas áreas, seja da Matemática, Física, Química ou Biologia, entre outras. Isso porque remete ao surgimento de materiais de apoio pedagógico, que são essenciais para que ocorra o processo de ensino, e também ao fato de prevalecer uma teoria didática voltada ao trabalho do professor.

O processo de ensino, portanto, resulta no objeto do *saber ensinado* que se apresenta no plano de aula do professor e que veremos na sequência.

2.4 Saber ensinado

Parte-se do princípio de que, na prática educativa, o conteúdo a ser trabalhado com os alunos, o *saber ensinado*, não deve ser concebido como uma mera simplificação dos saberes científicos.

Lembra-se que, pelo fenômeno da transposição didática, ocorreram diferentes transformações entre o saber elaborado pelos cientistas, o *saber sábio* e o *saber a ensinar*, que está nos livros didáticos. É nesse sentido que se pode dizer que a ciência dos cientistas não é a mesma “ciência” da sala de aula. Isso acontece porque, no cerne da sala de aula, ocorrerá novo fenômeno da transposição didática, pois neste espaço – o de preparação e o de lecionar - o *saber a ensinar* será transfigurado em *saber ensinado*. Para tanto, neste nível ou patamar, existe influência de vários grupos que compõem essa esfera, cujos graus de interesses e duração temporal devem ser considerados, pois as pressões externas interferem e levam o professor a praticar uma nova transposição didática. Nesse novo saber, fica evidente a interferência de concepções pessoais do professor, além dos interesses e opiniões da administração escolar, dos alunos, dos pais e da comunidade em geral.

Síntese

Caro(a) estudante,

Na Unidade 2, tivemos o propósito de apresentar um pouco sobre o que é a transposição didática. Este conhecimento nos ajuda a fazer várias reflexões que certamente nos encorajarão a responder questões, muitas vezes formuladas pelos nossos alunos, sobre o porquê de determinados saberes constarem da grade curricular. E provavelmente você, como professor, já se fez ou se faz tais perguntas. Outras questões muito interessantes, com as quais nos deparamos ao concluirmos este texto, são: entendemos quem de fato nos representa na noosfera? Quem delega esses representantes? Somos bem representados? Se você fizesse parte dessa “esfera” decisória, teria clareza sobre quais conteúdos deveriam fazer parte do currículo escolar de sua área de atuação?

O bom é que sempre temos mais perguntas que respostas! Isso significa que precisamos avançar mais um pouco nos nossos debates e leituras. Dependendo de como é a organização didática de sua escola, pode lhe ser cobrado vencer todo um cronograma semestral ou anual e, já que almejamos bons resultados no final, devemos entender que somente damos conta de tudo isso porque estabelecemos determinadas regras, “contratos”, com nossos alunos para que o trabalho aconteça.

Gaston Bachelard preocupou-se com a questão do erro e mostrou o lado positivo dos obstáculos, como veremos na próxima unidade. À medida que for fazendo a leitura, procure pensar como os obstáculos epistemológicos e didáticos se refletem em sua prática docente. Pense em algum assunto (conteúdo) com que você tem maior afinidade e tente identificar quais são os obstáculos existentes no ensino dele. Procure refletir e discutir este tema com seus colegas!

Obstáculos epistemológicos e didáticos

Unidade



Competências

Ao final do estudo desta unidade, você será capaz de compreender o que são obstáculos epistemológicos e didáticos, com base nas concepções bachelardianas e nas de outros autores.

3 Obstáculos epistemológicos e didáticos

Ao começar a falar sobre obstáculos, não há como deixar de citar **Gaston Bachelard**, pois ele é o responsável pelo desenvolvimento desta ideia. Ele elaborou tal conceito em um período de construções revolucionárias.

Bachelard foi um dos primeiros filósofos contemporâneos a criticar a imagem tradicional da ciência, a visão empírico-indutivista. Na verdade ele acredita que “o conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras” (BACHELARD, 1996, p.10). Desta maneira o conhecimento empírico pode-se tornar causa de muitos erros, e a constante retificação destes erros é indispensável à formação do espírito científico. Nesse caso, os erros são necessários e inevitáveis, pois refletem os períodos de estagnação, inércia e até regressão com que se depara o espírito científico. Nessa linha de raciocínio denominaram-se **obstáculos epistemológicos todas dificuldades encontradas nesse percurso e que devem ser constantemente psicanalisadas pelo cientista.**

Se você procurar por pesquisas na área de ensino de ciências, notará que há diversas pesquisas que tocam no assunto obstáculos epistemológicos. Um exemplo é o trabalho de Gomes (2006) no qual se percebe que o conhecimento científico não pode ser concebido como um aperfeiçoamento do conhecimento comum, mas sim que a elaboração daquele se dá com a ruptura deste. Isso deve ao fato, segundo Bachelard (1996), de que o processo de aprendizagem se dá pela desconstrução de um conhecimento anterior, muitas vezes construído empiricamente.

3.1 O erro

Agora se pergunte: como se dá a construção de um novo conhecimento pelo seu aluno durante suas aulas? Não se esqueça que ele adentra na sala cheio de experiências próprias e o conhecimento adquirido ao longo de suas



Gaston Bachelard
(1884-1962)

foi um filósofo com uma ampla formação: em 1912, licenciou-se em matemática e se dedicou ao magistério secundário, onde trabalhou como professor de ciências e filosofia. Em 1927 passa a atuar como professor de história e filosofia da ciência na Universidade de Dijon e depois na Universidade de Sorbonne.



O que você pensa do erro?

- Qual sua posição sobre erros encontrados ao longo do desenvolvimento de um novo conhecimento por parte do aluno?
- Quais suas atitudes quando um aluno seu comete um erro?



vidas resolveu muitos dos problemas com os quais se envolveram. Para Bachelard, essa aprendizagem ocorre através da ruptura com esse conhecimento construído empiricamente, partindo da necessidade de desconstruir o senso comum de que ciência é um conjunto de conhecimentos fechados os quais os alunos devam incorporar. Nessa visão, acredita-se que o aluno aprenderá caso surjam situações que exijam a substituição de um conhecimento estático e fechado, até mesmo limitado, por outro mais dinâmico e aberto.

Bachelard (1999, p. 243) cita dois tipos de **erros**: 1) Aqueles que não passam de “distrações do espírito fatigado [...], afirmações gratuitas feitas sem qualquer esforço de pensamento;” 2) Os erros comuns e normais. Ressalta que a atenção tanto de professores como dos cientistas deve se voltar para “[...] o erro positivo, o erro normal, o erro útil”, pois eles ajudam a conduzir o pensamento à verdade, em virtude de suas sucessivas retificações.

De acordo com Bachelard (1996), os obstáculos epistemológicos podem ser acomodações ao já conhecido, podendo ser entendidos como antirrupturas. Observe que o conhecimento comum pode-se tornar um obstáculo ao conhecimento científico que é um pensamento mais abstrato. Você lembra na sua experiência escolar (como professor e aluno) de um exemplo disto? Troque ideias sobre isto com seus colegas de curso!

3.2 Obstáculos epistemológicos

Acredita-se que os obstáculos estão entre a ruptura do conhecimento comum e o conhecimento científico. Eles podem surgir como um contrapensamento ou até mesmo “paragem” do pensamento. Costa (1997) o associa às resistências do pensamento ao próprio pensamento.

O conceito bachelardiano de obstáculos epistemológicos contribui muito para a forma como é encarado o erro. Um equívoco cometido por um estudante era encarado como uma heresia ou anomalia que deveria ser combatida. A partir de então o erro é considerado um “mal” necessário à Ciência, uma vez que um conceito científico pode ser reelaborado a partir dos erros ou limitações dentro de certos problemas.

Ao tratar da natureza dos obstáculos, Bachelard (1996, p. 17) aponta que estes não se tratam de algo

externo, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí [...] detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos.

Você já havia lido algo a respeito dos obstáculos epistemológicos? Pense um pouco em como até este momento você encarava o erro. Não se culpe caso tenha pensado sobre isto poucas vezes, uma vez que os cursos de formação inicial e continuada de muitos docentes não trazem tal estudo. Desta maneira, muitos professores não consideram o conhecimento já adquirido pelos educandos por acreditarem que a aquisição de um novo conhecimento se dá por adição, que pode ser compreendido através de meras repetições. Essa postura muitas vezes é fruto de uma formação que também pensava dessa forma, são anos de banco escolar, anos de graduação e mais anos de atuação docente sobre a mesma forma de pensar – a **educação bancária**! Além de que alguns conhecimentos não científicos, muitas vezes, satisfazem à curiosidade.

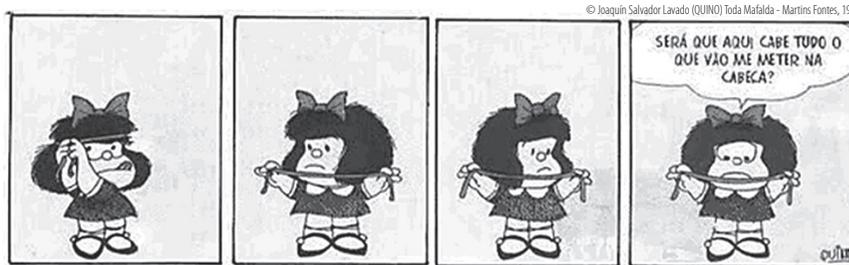


Figura 3 - Educação bancária.

Bachelard, que também possuía preocupações com a forma que se ensinava ciências, afirma que a principal preocupação dos professores deveria ser transformar a cultura prévia dos estudantes, uma vez que não são compatíveis os novos conhecimentos e o saber já enraizado. Mostrar os motivos da evolução para o aluno é uma das formas de se

Educação Bancária – Expressão de Paulo Freire: “Nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é ‘encher’ os educandos de sua narração. [...] A narração, de que o educador é o sujeito, conduz à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais, ainda, a narração os transforma em ‘vasilhas’, em recipientes a serem ‘enchidos’ pelo educador. Quanto mais vá ‘enchendo’ os recipientes com seus ‘depósitos’, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente ‘encher’, tanto melhores educandos serão”. (FREIRE, 1997, p. 61-62).

Se você quiser se aprofundar mais sobre o tema leia o livro digitalizado “Introdução à Psicologia Escolar”, de Maria Helena Souza Patto – disponível em: <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=krd6zhqih88C&oi=fnd&pg=PA61&dq=educa%C3%A7%C3%A3o+banc%C3%A1ria&ots=DRmj0I5iga&sig=4R7DSUNozey7_GjzHKVQr69xryY#v=onepage&q=educa%C3%A7%C3%A3o%20banc%C3%A1ria&f=false>.

Agora pare e pense: como planejar aulas segundo os preceitos de Bachelard? Discuta este ponto com seus colegas!



conseguir uma **aprendizagem mais efetiva**.

Acredita-se que seja preciso possibilitar a criação de um ambiente dialético entre variáveis experimentais, oportunizando a substituição dos saberes ditos estáticos e fechados pelos conhecimentos abertos e dinâmicos.

Nesse ambiente de discussão você poderá perceber que muitas vezes um obstáculo poderá ser um conhecimento e não a falta dele. O conhecimento que pode se tornar um obstáculo fora validado pelas respostas satisfatórias obtidas ao enfrentar contextos específicos, porém em outras situações ele fornecerá soluções falsas. Ao se mostrar falseado, ele oferecerá resistência a tais contradições e ao estabelecimento de um conhecimento mais elaborado. Sendo assim é importante identificar estes saberes anteriores e incorporar o processo de rejeição ao novo saber, uma vez que a inexatidão continua se manifestando.

O papel atribuído ao professor, segundo a visão de Bachelard, não é o daquele que transmite cultura para alguém, mas sim aquele que contribui para a mudança da cultura, auxiliando na superação dos obstáculos epistemológicos formados pelo dia-a-dia.

Para Bachelard (1996, p. 14) “a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação”. Há um grande número de obstáculos epistemológicos que, independente de sua natureza, necessitam ser identificados e retificados. Segundo Lopes,

os obstáculos e entraves não devem ser compreendidos apenas como algo falho ou como aspectos pontuais de alunos com dificuldades; eles são importantes à aprendizagem e para que esta ocorra satisfatoriamente é necessário que haja, além de questionamentos e críticas, ruptura entre conhecimento comum e científico, construindo este e desconstruindo aquele (LOPES, 1993 apud GOMES, 2007, p. 4).

Leia mais sobre os **obstáculos epistemológicos** na dissertação de Melo (2005). A autora utiliza a teoria de Bachelard como um de seus referenciais teóricos: <<http://www.ppgect.ufsc.br/dis/12/Dissert.pdf>>



Dentre os **obstáculos epistemológicos** destacados por Bachelard (1999; 2001), pode-se assinalar:

- conhecimento geral;
- experiência primeira;
- obstáculo verbal;
- conhecimento utilitário e pragmático;
- obstáculo animista.

Um ponto interessante para os professores de Matemática: Bachelard, em seus estudos, não se refere a obstáculos epistemológicos em Matemática, por considerá-la uma ciência extremamente regular em que não ocorreram períodos de estagnação ou erro. Ao contrário, “a história da matemática é maravilhosamente regular”, afirma (BACHELARD, 1996, p.28). E agora, você concorda com ele?

É um tanto difícil concordar, mesmo se tratando de um pesquisador tão respeitado no meio acadêmico. Contrariando essa ideia (de ausência de obstáculos nessa ciência), Brousseau se apresenta como um pesquisador que revê o conceito de obstáculos para Matemática. Ele crê que podem existir dificuldades comuns encontradas por diversas pessoas que possuam a mesma concepção errônea de um conceito matemático.

É, não estávamos tão enganados quanto à ausência dos obstáculos em Matemática, pois há pesquisadores respeitadíssimos que os apresentam! Na visão de Brousseau, os erros são frutos de conhecimentos que anteriormente se validaram através da solução de certos problemas e que, neste momento, se mostram limitados, falsos e até mesmo não adaptáveis ao novo contexto.

Observe que a ideia de Brousseau, quanto aos obstáculos em Matemática, não vai contra a definição de obstáculos de Bachelard, pois o mesmo afirma que, assim como a ciência, o aprendizado também deve ser iniciado por uma “catarse intelectual e afetiva”. Você deve notar que alguns educandos, ao se depararem com a nova “racionalidade” (termo usado por Bachelard) dos livros ou manuais didáticos, cuja linguagem busca ser como a do meio científico, não vê razão para apreensão deste saber. Em parte, isto se deve porque sua cultura está impregnada de conhecimentos do senso comum, de grande significância, por isso de difícil desprendimento.

Nessa visão é necessário romper com este senso comum (“mudança conceitual”). A aprendizagem se efetivará com ela. Observe que, apesar

do estudo de mudança conceitual não ser o alvo dessa disciplina, assim como das concepções alternativas, percebemos que estas possuem algo em comum com os estudos bachelardianos e de Brousseau. Eles se tornam análogos aos obstáculos epistemológicos dentro do patamar científico, pois também sufocam e retardam a evolução da pesquisa científica. As concepções alternativas balizam o aprendizado.

Concordando com a ideia de Bachelard, Brousseau conserva a noção de que o conhecimento surge a partir da ruptura com um conhecimento anterior. Para Brousseau (1983), os obstáculos em Matemática se manifestam através de conjuntos de dificuldades comuns a diversas pessoas que partilham uma concepção equivocada de um conceito ou objeto matemático, ou seja, são erros persistentes e reprodutíveis. É interessante observar que estes erros possuem algo em comum: uma maneira de conhecer, uma concepção característica, coerente, se não correta, um conhecimento antigo e que obteve êxito em todo domínio de ação. Estes nem sempre são explícitos facilmente e também podem não desaparecer instantaneamente ao serem simplesmente percebidos. Muitas vezes são persistentes, são transponidos mas acabam ressurgindo mais tarde, até mesmo depois do sujeito rejeitar o modelo defeituoso de seu sistema cognitivo.

No entanto, Brousseau (1983) alerta-nos para o fato de que um obstáculo não se manifesta apenas por meio dos erros, mas também pela impossibilidade de enfrentar certos problemas ou de resolvê-los de maneira satisfatória.

De acordo com Gomes (2006, p. 81), Brousseau retoma as ideias de Duroux para caracterizar o obstáculo que é assim descrito:

- a) Um obstáculo será um conhecimento, uma concepção; não uma dificuldade ou uma falta de conhecimento;*
- b) Este conhecimento produz respostas adaptadas num certo contexto, frequentemente encontrado;*
- c) Mas ele produz respostas falsas fora desse contexto. Uma resposta correta e universal exige um ponto de vista notavelmente diferente;*
- d) Além disso, esse conhecimento resiste às contradições com as quais ele é confrontado e ao estabeleci-*

mento de um conhecimento melhor. Não basta possuir um conhecimento melhor para que o precedente desapareça [...]. É então indispensável identificá-lo e incorporar a sua rejeição no novo saber;
e) Depois da tomada de consciência de sua inexatidão, ele continua a manifestar-se de modo intempestivo e obstinado.

3.3 Obstáculos didáticos

Você percebeu que os obstáculos epistemológicos, da forma que começamos a pensar sobre eles, quando identificados acabam refletindo no contexto de sala de aula. Nesse caso, surge na forma de um obstáculo didático, ou seja, **em barreiras na ação de ensinar, de ministrar uma situação didática que realmente contribua para a aprendizagem.** Tais obstáculos são percebidos à medida que o professor transmite os conhecimentos dogmaticamente, não permitindo questionamentos, discussão de ideias, elaboração de hipóteses, pois tudo é transmitido como um dogma, ou seja, o professor detém a única e insquestionável verdade sobre o assunto bordado.

Agora surge um questionamento: se há pessoas que já identificam estes obstáculos, por que ainda continuamos ensinando dessa mesma forma?

Uma possível resposta é que o professor, com a melhor das intenções, reproduz esse ensino por ser, ele mesmo, fruto de uma formação desse tipo – em seu ensino fundamental, médio, superior e muito da formação continuada. Ele, o docente, acredita que aquele é o conhecimento necessário e verdadeiro, apresentando-se de maneira muito tranquila e facilmente aceitável, sendo desnecessário, portanto, argumentações, indagações ou questionamentos.

Brousseau (1983, p.177) apresenta diferentes origens para os obstáculos identificados em Didática da Matemática e que correspondem a diversas maneiras de serem tratados no plano didático, considerando-se que um obstáculo não desaparece aos poucos nem pelo esquecimento nem pela aprendizagem forçada de um novo conhecimento. São eles:

- Obstáculos didáticos de origem **epistemológica**: inerentes ao conhecimento matemático e identificáveis pelas dificuldades encontradas pelos matemáticos para os superar na história. Exemplo: a associação do número zero com o “nada”.
- Obstáculos didáticos de origem **didática**: resultante de uma transposição didática, parece depender de uma escolha do professor ou de um projeto pedagógico. São conhecimentos mal elaborados, incompletos, que tendem a ser transmitidos pelos professores. Exemplo: concepção dos números decimais como dois números inteiros separados por uma vírgula.
- Obstáculos didáticos de origem **ontogênica**: resultantes da limitação (neurofisiológica entre outras) do aluno em um determinado momento de seu desenvolvimento. Exemplo: a construção do conceito de volume não é possível antes dos 10 anos de idade aproximadamente, segundo a teoria piagetiana.
- Obstáculos didáticos de origem **cultural**: fruto de concepções errôneas, equivalem a certas maneiras de pensar, mas que não correspondem a conhecimentos científicos reconhecidos. Por exemplo, a ideia da multiplicação como uma sucessão de adições; no conceito de probabilidade a ideia de sorte como determinante para se ganhar ou perder um jogo, ou seja, a crença do acaso como determinante do destino.

Para encerramos, é importante lembrar que, se você se interessou por pesquisar mais a fundo estas teorias, ou utilizá-las para analisar sua prática, Brousseau (1983) dá uma “dica” de como deverá ser este estudo dos obstáculos:

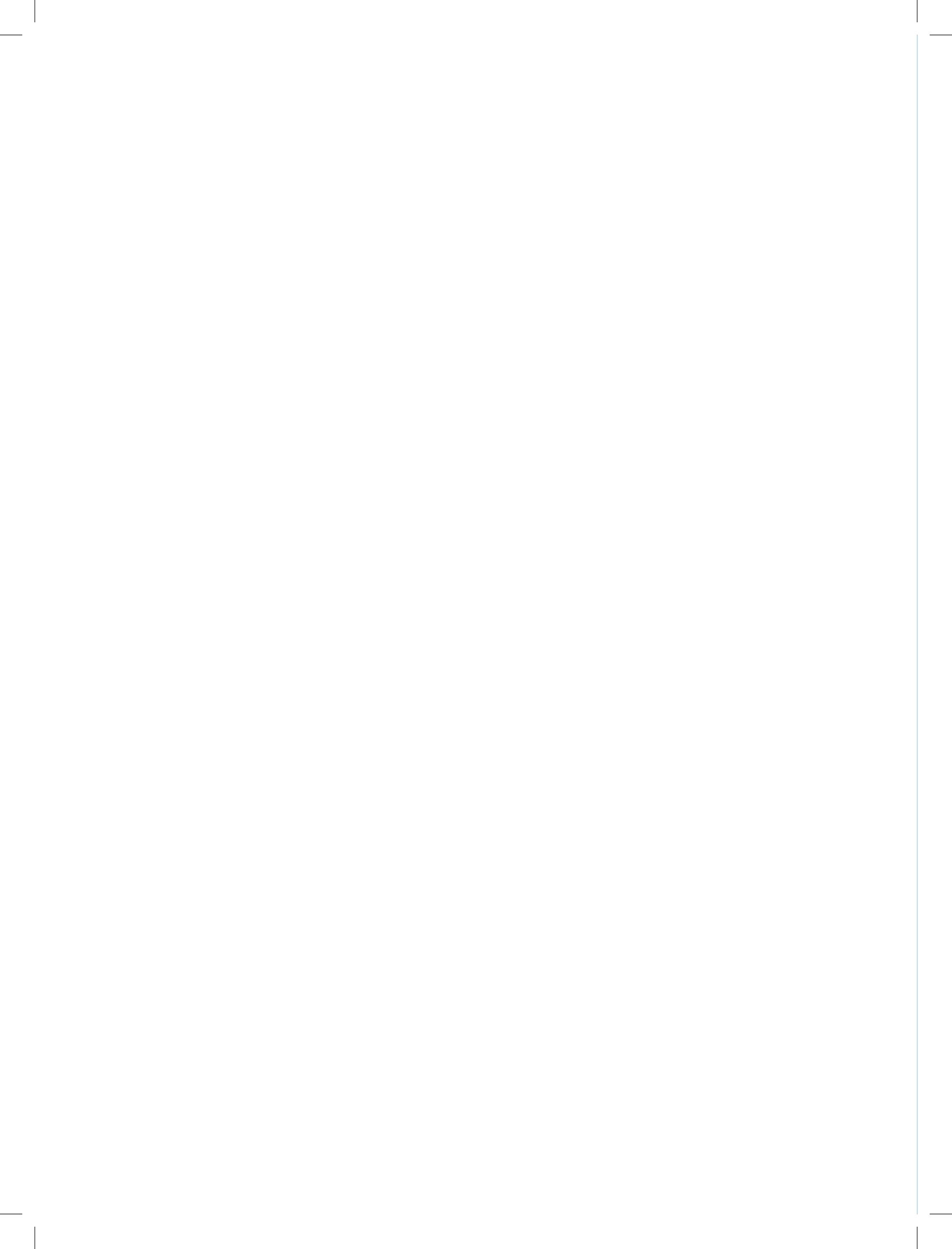
- identificar os erros comuns e mostrar que geralmente estes se agrupam em torno de concepções;
- buscar obstáculos na história da matemática;
- confrontar os obstáculos históricos com os obstáculos da aprendizagem para estabelecer seu caráter epistemológico.

Síntese

Prezado(a) aluno(a),

Nesta unidade tivemos a oportunidade de nos questionarmos sobre como encaramos o erro. Pensamos sobre o que são obstáculos epistemológicos e de que forma eles podem surgir ao longo de sua prática de sala de aula. É interessante que você leia os artigos e textos indicados pelo professor a fim de aprofundar sua compreensão quanto a este assunto. Leia também pesquisas que tomam estes conceitos como referenciais teóricos na identificação de obstáculos existentes no ensino de assuntos específicos de sua área.

Na próxima unidade, será abordado o tema situações didáticas e a-didáticas. Tal teoria busca apresentar as estruturas necessárias para elaboração de uma sequência de atividades que tem por objetivo de ensino um determinado saber que centra o controle da aprendizagem no sujeito, e não no professor. Ela tem como meta proporcionar situações que provoquem mudanças comportamentais nos estudantes em função dos conhecimentos adquiridos. Por meio dessas situações é que se estabelecerá a relação entre professor, aluno e o saber.



Situações didáticas

Unidade

4

Competências

Com o estudo desta unidade, você vai compreender a importância da teoria elaborada por Guy Brousseau sobre as situações didáticas para o ensino da Matemática. Vai relacionar as ideias dessa teoria com outras áreas do ensino de Ciências, sendo capaz de trazer exemplos de sua vivência de docente que traduzam situações didáticas dentro do contexto da abordagem de Brousseau.

4 Situações didáticas

O educador francês **Guy Brousseau** (1996) considera que as situações de ensino devem ser criadas pelo professor, de tal modo que o aluno se aproxime do saber, do qual deverá se apropriar, tal como é produzida a verdadeira atividade científica. Isto é, o aluno torna-se um pesquisador ao testar conjecturas, ao formular hipóteses, provar, construir modelos, conceitos e teorias e socializar os resultados. Nesse sentido, cabe ao professor organizar e providenciar situações favoráveis, para que o aluno se envolva na ação efetiva sobre o saber e possa transformá-lo em conhecimento. Portanto, as situações de ensino a serem propostas aos alunos deverão aproximá-los do saber que irão adquirir.

A teoria das *situações didáticas*, formulada por Brousseau, prima por uma educação mais significativa, de modo que o conhecimento esteja vinculado com a realidade do aluno. Para tanto, é fundamental que o professor leve em consideração a *forma de apresentação do conhecimento* ao aluno de modo que o contexto da expressão educativa propicie um verdadeiro sentido. Desta forma evitamos que determinado conteúdo seja apresentado isoladamente. Brousseau sempre teve profunda preocupação em entender como seus alunos aprendem Matemática, e é, portanto, nesse sentido que devemos entender sua rica contribuição sobre a Teoria das Situações Didáticas, na qual investiga as interações entre alunos, professores e conhecimentos. Confere um papel ativo aos alunos na busca pelo saber e considera o erro como parte importante desse processo. Para além da aquisição dos conteúdos matemáticos, Guy Brousseau defende que, se o aluno consegue adquirir uma forma de raciocinar própria da disciplina, isso vai ajudá-lo construir relações de igualdade.

Guy Brousseau é doutor honoris causa em cinco instituições, aposentado pela Universidade de Bordeaux, na França, onde foi diretor do Laboratório de Didática das Ciências e das Tecnologias. Brousseau esteve no Brasil em outubro de 2009, como um dos palestrantes da Semana da Educação, realizada pela Fundação Victor Civita (FVC). Na ocasião, ele contou à revista "Nova Escola" detalhes sobre seu trabalho – veja a versão na íntegra em < <http://revistaescola.abril.com.br/matematica/fundamentos/cultura-matematica-instrumento-para-cidadania-guy-brousseau-calculo-518776.shtml>>.

Veja ainda mais textos (em francês) do autor em: < <http://perso.wanadoo.fr/daest/Pages%20perso/Brousseau.htm#ligne>>.



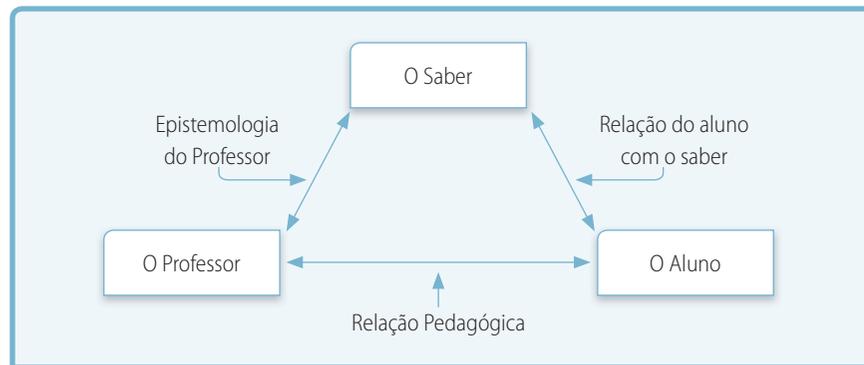


Figura 4 - Triângulo Didático de Amoulaud - 2007. Fonte: Magalhães (2009).

4.1 Definição de situação didática e a-didática

Brousseau (1996, p. 48) considera que “na concepção mais geral do ensino, o saber é uma associação entre boas questões e boas respostas”. Portanto, para que o aluno seja capaz de apreender esse saber, é aceitável que o professor não apresente a resposta - pelo contrário, viabilize todos os possíveis procedimentos de modo que esta resposta seja construída. Os problemas que forem colocados aos alunos devem ser escolhidos de forma que eles os aceitem, levando-os a agir, falar, refletir, evoluir por si próprios.

O autor considera ainda que “o aluno sabe perfeitamente que o problema foi escolhido para o levar a adquirir um conhecimento novo” (BROUSSEAU, 1996, p. 49). Assim, as situações de ensino devem ser criadas pelo professor, com o propósito de aproximar o aluno do saber do qual há de se apropriar. Para tanto, precisamos propor situações nas quais os alunos dão sentido ao conhecimento, por meio da contextualização e personalização do saber. Tais situações permitirão que o aluno participe ativamente desse processo, e os leve a tornar suas produções em fatos universais e reutilizáveis que, na TD, são chamados de descontextualização e despersonalização do saber.

As situações didáticas criadas pelo professor serão orquestradas por um conjunto de obrigações recíprocas, explícitas ou implícitas, (CONTRATO DIDÁTICO), envolvendo alunos, professores e um conteúdo.

Segundo Brousseau (1986):

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 a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição [...] o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, com garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes. (Brousseau, 1986, apud Machado, 2010 p. 80)

Todos os temas que foram estudados até aqui nesta unidade curricular (contrato didático, obstáculos epistemológicos e transposição didática), além de outros, fazem parte de uma situação didática.



Figura 5 - Ensino contextualizado?

Porém, o aluno terá de saber também que esse conhecimento é totalmente justificado pela lógica interna da situação e, portanto, deverá construí-lo de modo que não precise recorrer a razões didáticas, isto é, sem intervenção didática do professor. O importante de tudo isso é que o aluno terá verdadeiramente adquirido esse conhecimento se conseguir, por si próprio, aplicá-lo a situações com que vier se deparar fora do contexto educativo, e ausente de qualquer intencionalidade. Tal *situação fundamental* caracteriza uma situação **a-didática**.

Para Brousseau, a situação a-didática faz parte de uma situação mais vasta, sendo que o professor está envolvido num jogo com as interações dos alunos com os problemas que ele lhes coloca, que é, portanto, a situação didática. Assim, a situação didática constitui, tanto para o professor como para o aluno, uma “espécie de ideal para o qual eles devem convergir”. (BROUSSEAU, 1996, p. 50). É importante salientar que uma situação a-didática não tem correlação com uma situação não-didática.

O objetivo central das situações didáticas, segundo Magalhães (2009, p. 92), é “proporcionar um conjunto de situações reprodutíveis que provoquem mudanças comportamentais nos estudantes em função do conjunto de conhecimentos adquiridos”. É por meio dessas situações que se estabelecem as relações entre professor, aluno e saber. Por isso o sujeito cognitivo, nesta teoria, não é mais o centro de atenção e sim a própria situação.

4.2 As fases da situação didática

Conforme já foi mencionado, objetivamos apresentar aos alunos boas situações de modo que haja pleno envolvimento dele em todas as etapas do processo de aprendizagem. Assim, discutiremos sobre as diferentes fases de uma situação didática, conforme apresenta Brousseau. Elas servem para analisar o processo de aprendizagem do aluno. As primeiras três fases correspondem aos momentos em que não há envolvimento do professor na atividade; os alunos sozinhos dão conta do processo, também chamadas de fases a-didáticas. Nessas três primeiras fases, há o envolvimento apenas com os problemas propostos e com o jogo de interações entre os alunos. São as fases de *ação*, *formulação* e *validação*, que antecedem a fase da *institucionalização*. Ou seja, é preciso dar espaço aos alunos para que eles socializem o que aprenderam.

Veja na leitura complementar um trecho da entrevista concedida por Guy Brousseau à revista “Nova Escola”, da Editora Abril, cujo assunto é abordado.

Leitura complementar

Entrevista concedida por Guy Brousseau à revista “Nova Escola” – edição 228, dezembro de 2009.

Em que consiste a Teoria das Situações Didáticas?

Brousseau: A base dela é a garantia de condições para a construção do conhecimento matemático organizadas em função dos saberes próprios da disciplina. A esse respeito, existem três tipos de situação que me interessam: aquelas que convocam à tomada de decisões, ou seja, que colocam os alunos em ação, as que permitem formular ideias e colocá-las à prova e, por último, os debates, momento em que o grupo discute estratégias de resolução, avaliando quais opções são mais adequadas.

Mas o que é uma situação didática?

Brousseau: É uma relação entre os alunos, o professor e o conhecimento, planejada pelo docente para que todos se apropriem, de maneira significativa, de um saber específico da área. Nela, o estudante aplica o que sabe na resolução de um desafio, faz aproximações e explicita os procedimentos e raciocínios utilizados. É uma simulação do trabalho de um matemático, que cria instrumentos para resolver um problema. Alguns educadores pensam que agem assim simplesmente lançando perguntas para serem respondidas. Mas o fato é que, quando as observamos de perto, vemos que são feitas para derrubar os estudantes, e não para realmente pôr em jogo as ideias deles.

Qual o papel do conhecimento que os alunos já possuem no momento de resolver uma situação didática?

Brousseau: Eles podem encaminhar ou não a solução do problema

- aliás, é para validar ou refutar as ideias deles que as situações didáticas são propostas. Inicialmente, cada um dá um passo utilizando o que sabe para formular hipóteses de resolução. Quando não dá certo, o estudante elimina os conhecimentos inadequados para aquela situação e começa a pensar em outras possibilidades.

Como o professor pode auxiliar nesse processo?

Brousseau: Uma providência essencial é mostrar a importância de saber realizar perguntas para aprender. Fazer Matemática - na verdade, fazer qualquer pesquisa - é elaborar boas questões e depois respondê-las. Na maioria das escolas, em nenhum momento os alunos são orientados sobre como perguntar. Se o educador não inicia a turma nessa prática, ele não cumpre metade de seu papel. Muitas vezes, quando ele diz "façam perguntas", elas vêm de todos os cantos e não encaminham para o aprendizado. Se a situação é bem feita, as questões são abertas, mas não demais - só o suficiente para que os estudantes vejam o que é útil ou não para a resolução.

Considerações finais

Caro(a) estudante,

Ao finalizarmos a presente unidade curricular, queremos rapidamente lembrar algumas questões já pontuadas durante nosso estudo. Por exemplo: está mais esclarecida a questão sobre o porquê os conteúdos que constituem os programas escolares nos livros didáticos estarem organizados da forma como são apresentados? Ou então: quem determina o conjunto desses conteúdos, também chamado de *saber escolar*, a compõem tais programas escolares? Que transformações ocorrem desde a descoberta e elaboração de um novo saber até que este chegue aos seus alunos?

A teoria da Transposição Didática de Chevallard nos faz refletir sobre tais pontos. Lembremos que esse termo foi introduzido pelo sociólogo Michel Verret em 1975, e, em 1985, tratado por Yves Chevallard, no seu livro *La Transposition Didactique*. Para Chevallard, a Transposição Didática, resumidamente, pode ser entendida como a passagem do saber científico ao saber ensinado, considerando que essa passagem se dá mediante um processo de transformação do saber e não simplesmente mudança de lugar. Isto é, o termo Transposição Didática implica reconhecer a diferença entre saber acadêmico e saber escolar, pois constituem natureza e funções distintas.

Foi igualmente debatido o assunto sobre o *Contrato Didático*, desenvolvido a partir de 1981, nos estudos franceses sobre a didática da Matemática, por Guy Brousseau. Este aponta para questões bem práticas relativas ao nosso fazer educação ao longo do processo, como por exemplo: Quais são as responsabilidades explícitas e implícitas do professor e aluno? Vamos sempre pensar nisso, pois o objetivo é de fato a aprendizagem.

Já em relação aos obstáculos epistemológicos ou didáticos, qual é a posição que devemos assumir? Resposta: aprender o lado positivo do erro, da dificuldade e do obstáculo. É esse sentido que Gaston Bachelard chama aten-

ção para o uso de analogias e metáforas na ciência ou no ensino de ciências.

O que devemos ter claro é que o aluno sabe que os problemas que são para ele escolhidos e apresentados objetivam levá-lo a adquirir um conhecimento novo. Este conhecimento é verdadeiramente adquirido quando o aluno é capaz de, por si próprio, aplicá-lo a situações com as quais se depara fora do contexto de ensino e mesmo na ausência de qualquer indicação intencional, denominadas de *situação a-didática*. O significado do saber escolar que o aluno terá é fruto da forma didática com a qual este saber escolar é apresentado. A partir dessa visão, assim, apresentar saberes isoladamente e descontextualizados poderão implicar situações não-didáticas, e não em situações a-didáticas, defendidas por Guy Brousseau.

Que tenhamos de fato crescido mais *saber* aos nossos “*saberes sábios*”! Conseguimos entender melhor nossos colegas, nossos alunos e a nós mesmos quando permitimos que nossa mente reconheça que, assim como nós nos preocupamos com nossos alunos, essas teorias são fruto de mentes inquietantes diante do verdadeiro aprender. Se você é um professor ou professora que sempre vive rodeado de inquietações relacionadas ao aprender de seus alunos, é porque dentro de você já aflorou o verdadeiro espírito de fazer ciência, isto é, buscar as respostas.

Sucesso em sua caminhada!

Um forte abraço,

Professor José Roque Damasco Neto
Professora Lisani Wachholz Coan

Referências

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **A formação do novo espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.

BROSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. **RDM**, v. 4, n. 2, p. 165-198, 1983.

_____. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, vol. 7, no. 2, 1986.

_____. “Fundamentos e métodos da didática da matemática”. In: BRUN J. **Didática das matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap 01. p. 35-113.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. La Pensee Sauvage Éditions. Grenoble, 1991.

COSTA, N. M. L. **Funções seno e cosseno**: uma sequencia de ensino a partir dos contextos do “Mundo Experimental” e do computador. 1997. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, PUC-SP, 1997.

FREIRE, P. “Educação ‘Bancária’ e educação ‘libertadora’”. In: PATTO, Maria Helena. **Introdução à psicologia escolar**. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

GOMES, M. G. **Obstáculos na aprendizagem matemática**: Identificação e busca de superação nos cursos de formação de professores das séries iniciais. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.

GOMES, H. J. P. e Oliveira, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, ano 4, v. 12, 2007. Disponível em: <www.cienciasecognicao.org>. Acesso em: 06 set. 2012.

GURGEL, T. Guy Brousseau: "A cultura matemática é um instrumento para a cidadania". **Nova Escola**. São Paulo, edição 228, abr./dez. 2009. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/matematica/fundamentos/cultura-matematica-instrumento-para-cidadania-guy-brousseau-calculo-518776.shtml>> Acesso em: 06 set. 2012.

MAGALHÃES, A. R. **Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição no estudo de funções**. 2010. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontífca Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/MAGALHAES_andre_ricardo.html> Acesso em: 06 set. 2012.

QUINO. **Toda Mafalda**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

SILVA, B. A. Contrato didático. In: MACHADO, S. D. A. (Org.) **Educação matemática: uma (nova) introdução**. São Paulo: EDUC, 2008.

Sobre os autores

José Roque Damasco Neto é licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e mestre em Educação Científica e Tecnológica pela mesma instituição. Tem especialização em Educação de Jovens e Adultos pelo CESUSC. É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IF-SC) desde 2007.

Lisani Geni Wachholz Coan é licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e mestre em Educação Científica e Tecnológica pela mesma instituição. É doutoranda no Instituto de Educação da Universidade do Minho (UMINHO), em Braga-Portugal, na Especialidade Educação Matemática. É professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IF-SC) desde 1997.