

CONCEITOS DIDÁTICOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

L. C. PAIS e J. L. M. FREITAS¹

O objetivo deste artigo é relatar os resultados de uma pesquisa realizada com a finalidade de desvelar o sentido de conceitos didáticos da Educação Matemática. Trata-se de colocar em evidência a aplicação de noções teóricas na prática pedagógica do professor de matemática. Ao indagar a propósito dessa aplicação, estamos abordando o problema da objetivação dos saberes pedagógicos. As observações aqui descritas nasceram a partir de uma análise fenomenológica de textos da Didática da Matemática, na qual procuramos destacar a essência de noções que são amplamente utilizadas por educadores matemáticos. O enfoque adotado nessa análise tem uma finalidade de abordar o aspecto teórico, sem perder de vista a dimensão experimental do trabalho docente, pois todos os conceitos aqui analisados estão, diretamente, associados ao território vivo do ensino e da aprendizagem da matemática.

Abordagem Conceitual

Quando escrevemos sobre conceitos, pretendemos preservar a essência das idéias originais e esclarecer o que foi adicionado por nossa conta. Nossa intenção é descrever o sentido original das noções, sem esquecer a complexidade inerente ao objeto educacional. Nesse sentido, indagamos se é possível descrever conceitos didáticos com a mesma objetividade com que definimos conceitos das ciências exatas. Uma definição comporta o sentido pleno de um conceito? Como conciliar o sentido atribuído ao conceito e a uma definição? O ensino escolar pode se resumir à apresentação de uma seqüência absoluta de idéias ordenadas, tal qual aparecem na formalização textual do saber? Ao explicitar essas questões, mostramos a intenção de defender a expansão da objetividade das noções didáticas, pois esta é uma condição fundamental para manter o aspecto científico da área educacional.

Foi a partir dessas dúvidas que nasceu o objetivo deste trabalho: apresentar uma análise introdutória da didática da matemática, destacando um de seus aspectos que é a formalização conceitual de suas constatações. É importante destacar que temos a

¹ Professores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, onde atuam no Curso de Mestrado em Educação, na linha de pesquisa Educação em Ciências, Matemática e Novas Tecnologias

convergência de dois tipos de conceitos, por um lado, temos a formação dos conceitos matemáticos, por outro, a formação dos conceitos didáticos referentes ao fenômeno cognitivo.

Educação Matemática

A educação matemática é uma área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e descrição de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, nos diversos níveis da escolaridade, quer seja em sua dimensão teórica ou prática; conforme (Pais, 2001). Sua consolidação como área de pesquisa é recente e não deve ser comparada com a história milenar das ciências. Seu desenvolvimento recebeu um impulso nas últimas décadas, dando origem a várias tendências, cada qual valorizando certas referências para o ensino da matemática. Entre as tendências que compõem a educação matemática, no Brasil, destacamos aqui a didática da matemática que se caracteriza pela influência francesa.

Além desse sentido mais amplo, a expressão “educação matemática” pode ser ainda entendida no plano da prática pedagógica, conduzida pelos desafios do cotidiano escolar. Esta diferença entre educação matemática e didática da matemática é necessária, pois não se trata apenas de um problema de tradução, uma vez que, na França, esta última expressão é usada para representar a própria área de pesquisa educacional da matemática, naquele país. Daí, nossa intenção de esclarecer o significado da nomenclatura em relação ao contexto brasileiro, onde, a expressão *didática da matemática* pode ainda ser confundida como a disciplina de didática aplicada ao ensino da matemática.

Multiplicidade na Didática

Essa concepção didática visa compreender as condições de produção, registro e comunicação do saber escolar e de suas conseqüências pedagógicas. Dessa forma, o conceito didático visa favorecer à compreensão das múltiplas conexões entre a teoria e a prática, sendo esta condição um princípio que pode ser escolhido na condução da educação matemática. A dimensão teórica é entendida como o ideário resultante da pesquisa e a prática como sendo a condução do fazer pedagógico. Isso indica que os elementos do sistema didático devem ser integrados entre si, não sendo possível

separá-los das relações entre professor, aluno e o saber, além dos outros elementos que constituem o trabalho docente.

Para ilustrar a interdependência entre esses elementos do sistema didático, podemos citar o caso do rigor e do formalismo que são características do pensamento matemático. Assim, a relação entre professor e aluno, na prática educativa da matemática, pode ser condicionada por uma postura influenciada por esses aspectos relativos ao próprio saber, os quais não pertencem à natureza do trabalho didático.

Transposição Didática

A partir dessas concepções, estudamos uma noção pedagógica que auxilia a difícil tarefa de compreender as transformações por que passam o saber escolar da matemática. Existem várias fontes de influências na formação do saber matemático previsto na educação escolar. No extenso processo seletivo dos conceitos matemáticos da escola participam matemáticos, professores, autores de livros, alunos, especialistas em educação, entre outras fontes. Cada uma dessas instâncias contribui na definição da forma com que a matemática é apresentada aos alunos. A transposição didática é o conceito que procura estudar essa diversidade de fontes de influência e toda a evolução do saber que se destina à educação escolar. Essa noção permite interpretar as diferenças que ocorrem entre a origem de um conceito da matemática, como ele encontra-se proposto nos livros didáticos, a intenção de ensino do professor e finalmente os resultados obtidos em sala de aula. Este conceito foi desenvolvido por Chevallard (1991).

Racionalismo Aplicado

Uma referência importante para conciliar as dimensões prática e teórica da didática é fornecida por Bachelard (1987), cuja influência em pesquisas sobre o ensino das ciências pode ser vista em diversos trabalhos educacionais. Nessa esteira bachelardiana, colocamos em destaque a noção de racionalismo aplicado, que consiste na valorização de uma constante integração entre o aspecto racional de uma teoria científica e sua projeção no plano experimental. Toda análise conceitual e teórica deve ser submetida aos conflitos vivos do território experimental, da mesma forma que toda experiência empírica deve ser submetida à fundamentação de uma referência racional.

Uma não subsiste sem a outra, pois razão e experiência devem ser concebidos como pólos complementares do pensamento científico.

Outro conceito procedente da obra de Bachelard são os obstáculos epistemológicos, cuja análise, no caso da matemática, deve ser realizada com uma razoável cautela, visto que esta disciplina apresenta uma certa regularidade no registro de sua evolução histórica. Assim, a transferência da noção, do campo das ciências naturais para a matemática, não ocorre com tanta facilidade como pode parecer. Uma das alternativas para superar essa dificuldade é admitir a existência dos obstáculos didáticos, que ocorrem mais particularmente em nível da aprendizagem escolar. Sendo esta noção motivada pela comparação entre a evolução dos conceitos, no plano histórico dos saberes científicos, e o fenômeno cognitivo, no plano subjetivo da elaboração do conhecimento. Um exemplo de obstáculo didático, relativo ao aspecto semântico da linguagem matemática, é o caso do aluno que afirma: “as retas concorrentes são aquelas que estão uma ao lado da outra, como a posição de dois corredores que correm entre si.” Este exemplo mostra como a linguagem do cotidiano, pode servir de obstáculo para a compreensão do significado de um conceito simples da geometria euclidiana.

Formação de Conceitos

Pretendemos direcionar nossas reflexões para saber como que os obstáculos didáticos podem facilitar a investigação da formação dos conceitos. Seguindo essa direção, indagamos sobre o funcionamento específico da formação dos conceitos matemáticos. É possível planejar uma atividade de ensino, envolvendo um único conceito matemático? Quais são os elementos precedentes que entram na síntese cognitiva de um novo conceito? Explicitamos essas questões para mostrar o motivo pelo qual propomos uma análise inicial da teoria dos campos conceituais, desenvolvida por Vergnaud (1993). Será que essa teoria permite uma valorização simultânea das especificidades conceituais da matemática e da educação? Antecipamos nosso entendimento de que esta teoria indica uma consistente proposta didática para o problema da construção do significado do saber escolar, com a participação efetiva do aluno no processo cognitivo. Além disso, está em sintonia com a idéia contemporânea

de contextualização do saber escolar, reforçando assim sua importância para a educação matemática.

A contextualização do saber pode ser elaborada pelas atividades de ensino relativas ao tratamento de dados numéricos: porcentagem, gráficos, tabelas, razão, proporção, por ocasião das eleições políticas, quando os alunos ficam envolvidos pelo clima dos debates eleitorais. Este contexto transcende o aspecto conceitual e oferece a oportunidade para o professor articular o conteúdo matemático com os temas transversais da ética e da cidadania.

Uma dúvida legítima pode surgir, quando indagamos pela aplicação prática desses conceitos, considerando o espaço vivo de uma sala de aula. Não estaríamos nos perdendo num labirinto de idéias abstratas e distantes da competência necessária para o exercício docente? Como podemos valorizar todas essas idéias, quando se trata de uma ação tão imediata como planejar uma aula? Estaríamos induzindo o leitor a desvalorizar o aspecto experimental da didática? Essas questões nos leva a uma tomada de decisão a favor de estudar mais um conceito didático, porém com a condição de que este possa contemplar a legitimidade dessas dúvidas. A solução é indicada pelo estudo das situações didáticas. (Brousseau,1996).

Em nível da sétima série do ensino fundamental, podemos analisar uma situação didática proposta com o objetivo de ensinar a demonstração de que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é igual à soma de dois ângulos retos. Na classificação proposta por Brousseau, esta é uma situação de institucionalização do saber e tem a finalidade de sintetizar a validade de uma proposição, buscando um maior nível de generalidade, como exige o saber matemático escolar. Portanto, o estudo das situações reforça a integração entre os aspectos teórico e experimental da didática. Por certo, esta noção fornece um modelo para compreender uma parte essencial da prática pedagógica de matemática, mas quando a vida escolar flui com toda sua vitalidade, ocorrem influências de um conjunto de regras que conduzem o sistema didático. Dessa forma, somos levados a estudar o contrato didático.

Contrato Didático

A noção de contrato didático, descrita por Brousseau (1986), diz respeito às regras que regem a quase totalidade do funcionamento da educação escolar, em seus

diversos níveis. No contexto da sala de aula, este contrato estabelece condições que devem ser acatadas pelo professor e pelos alunos. Por exemplo, todo problema de matemática, proposto pelo professor, deve necessariamente ter uma solução compatível com o nível de conhecimento dos alunos, caso contrário, estará ocorrendo a ruptura de uma regra consolidada do contrato didático do ensino da matemática. Baruk (1990) apresenta uma extensa análise sobre casos em que o contrato didático é rompido por uma das partes envolvidos na prática pedagógica. Com isso percebemos que o contrato didático é uma noção apropriada para compreender o fenômeno educacional, no plano da sala de aula, entretanto, na realidade do cotidiano escolar, acontecem fatos não previsíveis, dificultando a realização dos objetivos propostos.

BIBLIOGRAFIA

- Astolfi, J.P. e Develay, M. *A Didática das Ciências*. Papirus, Campinas, 1990.
- Bachelard, G., *A Formação do Espírito Científico*. Contraponto, São Paulo, 1996.
- Bachelard, G., *O Racionalismo Aplicado*. Zahar, Rio de Janeiro, 1977.
- Balacheff, N., *Une étude des processus de preuve en mathématique chez des élèves de collège*. Tese, Universidade J. Fourier, Grenoble, 1988.
- Baruk, S., *L'âge du Capitaine De l'erreur em mathématiques*. Ed. Du Seuil, Paris, 1990
- Brousseau, G., *Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques*. In Didactique des Mathématiques, Brun J. (org.), Delachaux, Lausanne-Paris, 1996.
- Brousseau, G.; *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage. Paris, 1998.
- Brun J. et alli, *Didactique des Mathématiques* – Delachaux, Lausanne-Paris, 1996.
- Chevallard, Y.; *La Transposition Didactique*. La Pensée Sauvage, Paris, 1991.
- Deleuze, G. e Guattari, F.; *O que é a Filosofia?* Editora 34. Rio de janeiro. 1997
- Franchi, A.; *Considerações sobre a Teoria dos Campos Conceituais*. In Educação Matemática uma Introdução, Machado S. (Org.) Ed. PUC-SP, São Paulo, 1999.
- Johsua, S.; *Introduction à la Didactique des Sciences et des Math*. PUF, Paris, 1993.
- Pais, L.C. *Didática da Matemática, uma análise da influência francesa*. Editora Autêntica.

Belo Horizonte, 2001.

Pais, L.C. *Transposição Didática*. In Educação Matemática uma introdução. PUC-SP.

Vergnaud, G. *La théorie des champs conceptuels*. In In Didactique des Mathématiques, Brun J. (org.), Delachaux, Lausanne-Paris, 1996.