

Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau

Paulo Jorge Magalhães Teixeira¹ e Claudio Cesar Manso Passos²

Resumo: Este trabalho é um recorte parcial da Teoria das Situações Didáticas, de Guy Brousseau, e apresenta caracterizações acerca da utilização dessa teoria, quando sequências didáticas são preparadas para permitir a autonomia do educando na construção de seus saberes. Ela proporciona condições favoráveis ao professor para, entre outras tarefas, elaborar, aplicar, acompanhar e realizar análises, quando elabora uma sequência didática em que o aluno é convidado a construir saberes relativos a um conteúdo matemático, sem a interferência direta do professor nessa construção. O professor e o aluno firmam um contrato didático, pelo qual o aluno se compromete, tendo o professor como mediador, a se apropriar de saberes que o professor propõe ao aluno na execução das atividades propostas na sequência didática.

Palavras-chave: Conhecimento. Saber. Situações didáticas. Situação didática. Engenharia didática.

Some of the theory of didactic situations (tsd) Guy Brousseau

Abstract: This paper shows part of the Theory of Didactic Situations of Guy Brousseau and presents characterizations regarding the use of theory when teaching sequences are prepared to allow the autonomy of the learner in constructing their knowledge. It provides favorable conditions for the teacher to, among other tasks, develop, implement, monitor and perform analysis when preparing a teaching sequence in which the student is invited to construct knowledge related to a mathematical content, without the direct interference of the teacher in this building. The teacher and the student sign a contract in which the student teaching undertakes, with the teacher as mediator, to appropriate knowledge, the teacher

¹ Professor Associado do IME - Instituto de Matemática e Estatística da UFF – Universidade Federal Fluminense. Professor Associado do Colégio Pedro II – Campus Tijuca II. pjuff@yahoo.com.br

² Professor da FERLAGOS. Professor da UVA – Universidade Veiga de Almeida- Campus Cabo Frio; claudio.manso@ig.com.br

proposes to the student in carrying out the proposed activities in the teaching sequence.

Keywords: Knowledge. Knowing. Didactic situations. Situation-didactic. Didactic engineering.

Introdução

O que é Didática?

É necessário voltar às origens.

A palavra didática provém do grego. O verbo *didasko* significa ensinar, instruir, expor claramente, demonstrar. O termo *didactika* é o nominativo e o acusativo plural, neutro, do adjetivo *didaktikós*, derivado do verbo *didasko*, e significa o relativo ao ensino, à atividade instrutiva. Portanto, pode-se definir didática como a ciência ou a arte do ensino. Esta análise etimológica volta-se para uma definição de didática como arte ou ciência do ensino. Portanto, ensino parece ser o elemento-chave que identifica o conteúdo da didática.

Didática clássica seria, então, a arte de ensinar o estudo normativo das boas condições da difusão do conhecimento, quando essa difusão se faz através da instituição que o difunde e por iniciativa dela.

Segundo Brousseau (1986), Comenius³ a definia como “a arte de ensinar”. Para ele, seria um método único, suficiente para todas as matérias. Seria o método natural, válido tanto nas artes como nas línguas. As variações seriam muito insignificantes e não precisariam de métodos especializados.

Não obstante, hoje se sabe que nem a humanidade como um todo, nem cada um dos seres humanos adquire todos os conhecimentos nas mesmas circunstâncias, nem com os mesmos processos.

Na tradição de Comenius, portanto, o estudo do ensino começava, de modo direto, pelo inventário dos princípios gerais da educação e das condições que decorriam racionalmente desses princípios. A consideração do conhecimento ensinado, objeto principal do ensino, só intervinha depois.

Em oposição a este conceito de Comenius, Brousseau (1986) define a

³ Jan Ámos Komlusky (Comenius, em latim), (Comênio, em português), teólogo, nasceu em Moravia (República Checa), em 28 de março de 1592, morreu em 15 de novembro de 1670. É autor, dentre outras obras, da *Didacta Magna*.

Didática como uma relação específica entre conteúdos de ensino, a maneira como os alunos adquirem conhecimentos e os métodos. Em vista disso, ele desenvolveu uma teoria para compreender as relações que acontecem entre os alunos, o professor e o saber em sala de aula e, ao mesmo tempo, propôs situações que foram experimentadas e analisadas “cientificamente”.

Em sua teoria, conhecida como Teoria das Situações Didáticas, docentes e discentes são atores indispensáveis da relação de ensino e aprendizagem, bem como o meio (*milieu*) em que a situação didática se faz presente.

Brousseau procedeu, assim, no sentido inverso de Comenius. Partiu de traços/vestígios da atividade cultural que produz precisamente tal conhecimento matemático a ser ensinado (um texto) e buscou estabelecer condições para que essa atividade possa ir ao encontro de um modo de aculturação para um jovem iniciante. Dos textos aos problemas, depois às situações matemáticas... e, enfim, às condições didáticas que permitem sustentar essas situações e fazê-las produzir a aculturação visada.

Para Brousseau (1986), a Didática da Matemática estuda atividades didáticas que têm como objetivo o ensino da parte específica dos saberes matemáticos, propiciando explicações, conceitos e teorias, assim como meios de previsão e análise; incorporando resultados relativos aos comportamentos cognitivos dos alunos, além dos tipos de situações utilizadas e os fenômenos de comunicação do saber.

Poder-se-ia complementar que a Didática da Matemática seria, também, a arte de conceber e conduzir condições que podem determinar a aprendizagem de um saber matemático por parte de um sujeito.

Brousseau (1986) estudou mais profundamente as condições que levariam um sujeito a usar seus conhecimentos para tomar decisões e a estudar as razões dessas tomadas de decisões. A teoria de Brousseau esclarece a integração das dimensões epistemológicas, cognitivas e sociais no campo da Educação Matemática, permitindo, assim, a compreensão das interações sociais que ocorrem na sala de aula entre alunos e professores e das condições e da forma com que o conhecimento matemático pode ser apropriado e aprendido. Segundo ele, o controle dessas condições permitiria reproduzir e aperfeiçoar os processos de aquisição do conhecimento matemático escolar.

Esta teoria tem, como um dos objetivos primordiais da didática da

matemática, a caracterização de um processo de aprendizagem por meio de uma série de situações reprodutíveis, denominadas de situações didáticas, que estabelecem os fatores determinantes para a evolução do comportamento dos alunos. Assim, o objeto central de estudo nessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas a situação didática, na qual são identificadas as interações entre professor, aluno e saber. Algum erro cometido pelo aluno, nessa teoria, quando identificado, constitui-se como valiosa fonte de informação para a elaboração de boas questões ou para novas situações problemas que possam atender, mais claramente, os objetivos desejáveis.

Como consideração pertinente para este trabalho, tem-se a preocupação de criar condições favoráveis ao professor, no sentido de promover situações didáticas de ensino- aprendizagem que favoreçam a apreensão de conhecimentos por parte dos alunos, levando o professor a refletir sobre as etapas que Brousseau (1986) considera importantes para tal.

A aprendizagem no ensino de matemática

A aprendizagem deve ser um processo envolvente para o aluno, que constrói, modifica, enriquece e diversifica esquemas de conhecimento já internalizados a respeito de diferentes conteúdos, a partir do significado e do sentido que pode atribuir a esses conteúdos e ao próprio fato de estar aprendendo.

Segundo Coll (2001, p. 8), um esquema de conhecimento é definido como “a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade“. Com essa definição, podem-se intuir consequências para o entendimento dos conhecimentos prévios dos alunos, tais como: a) os alunos possuem uma quantidade variável de esquemas de conhecimento e não mostram ter um conhecimento geral, mas, sim, particionado, de acordo com suas necessidades e gostos (bastante variados); b) esses esquemas variam de acordo com os conhecimentos e as informações que os alunos vão acumulando, ao longo de sua trajetória escolar, e também com suas experiências diretas (no meio familiar ou no relacionamento com colegas).

Os esquemas de conhecimento podem apresentar validades diferentes, ao longo do tempo, pois nem sempre estão adequados à realidade do adquirente.

Os socioconstrutivistas entendem que os alunos encaram a

aprendizagem de um novo conteúdo como uma série de conhecimentos prévios, que estão arranjados e estruturados em diversos esquemas de conhecimento. Desse modo, os alunos podem apresentar enormes diferenças entre si, em relação aos esquemas de conhecimento que possuem.

Numa perspectiva socioconstrutivista, o estágio de desenvolvimento de um sujeito é quantificado pela sua capacidade de resolver, de modo independente, uma tarefa, além da possibilidade de construir aprendizados com essa capacidade, mas com ajuda de alguém mais “competente” na tarefa. Nesse sentido, essa capacidade, já adquirida, de resolver um problema, permite inferir que o sujeito já internalizou esquema(s) necessário(s) para a resolução do problema proposto. Sem essa ajuda, é bastante pouco provável que o aluno tenha adquirido um aprendizado de fato; e, talvez por conta disso, não consiga aprender de maneira mais significativa os conhecimentos necessários— que a escola tem a responsabilidade social de transmitir — para o seu desenvolvimento pessoal e para a compreensão da realidade envolvente e de sua atuação nela. Segundo Coll (2001, p. 30), “o ensino não pode substituir a atividade mental construtiva do aluno nem pode ocupar seu lugar”.

Segundo a perspectiva socioconstrutivista, a psicologia leva em consideração que a aprendizagem ocorre, de fato, quando ela é resultante da interação social que se estabelece entre o sujeito que aprende e o contexto no qual a aprendizagem foi desenvolvida. Assim, ao ocorrer aprendizagem, diz-se que houve uma relação simbólica, mediada pelo uso de instrumentos e “signos”, que agiram como estímulos artificiais ou externos, tal como a relação existente entre o homem e o mundo, na qual o ser humano é capaz de controlar e regular sua conduta e, assim, construir aprendizagens significativas.

Ao longo dos processos de aprendizagem aos quais o ser humano está submetido, é essencial a mediação (interação) entre aquele que aprende e aquele que ensina, sem o que a aprendizagem não se concretiza, de fato. Utilizam-se, para isso, de instrumentos e tecnologias de aprendizagens, ditos materiais didáticos, que se caracterizam como elementos reguladores entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem e os conhecimentos (conteúdos) que devem ser aprendidos.

Situações didáticas nos processos de ensino e aprendizagem em matemática

A posse da “realidade” permite colocar o conhecimento em ação num determinado contexto, o que ocasiona a construção do saber, pois não basta apreender a “verdade da realidade”, o conhecimento. É necessário construir a “realidade da verdade”, o saber. Isso significa que o aluno, vivenciando uma realidade, está trazendo, dessa mesma realidade, o conhecimento — a verdade da realidade —; e, ao usar esse conhecimento, ele busca construir, de maneira autônoma, o seu saber, a realidade da verdade.

Brousseau usou esses conceitos de conhecimento e saber na sua Teoria das Situações. Inicialmente, é necessário definir alguns termos dentro da teoria de Brousseau (2008):

* Uma situação é um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado, reunindo as circunstâncias nas quais uma pessoa se encontra e as relações que a unem ao *milieu*.

* *Milieu* seria subsistema autônomo, antagônico ao sujeito.

* Situações didáticas, na década de 1970, eram aquelas que serviam para ensinar, sem que fosse levado em consideração o papel do professor. Posteriormente, “os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno [...] é todo o contexto que cerca o aluno, nele incluídos o professor, o sistema educacional” (Brousseau, 2008, p.10).

Segundo Brousseau (1986), um dispositivo deve ser colocado em ação para que uma pessoa ensine um conhecimento e controle a sua aquisição. Tal dispositivo compreende um *milieu* material: peças de um jogo, uma prova, um problema, uma ficha, e regras de interações do aprendiz com aquele dispositivo — no caso, o jogo propriamente dito.

Assim, toda vez que um problema é colocado para ser resolvido, é preciso que algum dispositivo seja acionado para ajudar a resolvê-lo. O seu funcionamento e o efetivo desenvolvimento devem obedecer a regras preestabelecidas que permitam desencadear, durante o jogo (dispositivo), ações que visem procurar caminhos para chegar ao resultado.

Esse dispositivo, com suas regras avaliadas *a priori*, permitirá, baseado em análises ao longo de seu desenrolar, chegar à solução do problema proposto, e, desse modo, pode-se dizer que houve um efeito de ensinar.

Brousseau usa a diferença entre conhecimento e saber em sua Teoria das Situações, por exemplo, quando sugere a lição “Quem vai dizer 20?”. Trata-se de um jogo entre dois oponentes, em que um deles inicia, escolhendo entre duas opções – o número “1” ou o número “2” –, e o adversário acrescenta mentalmente uma unidade ou duas, anunciando somente o resultado. O jogo prossegue, alternadamente, e vence quem obtiver primeiro o número vinte.

Após algumas partidas, os alunos percebem que não é uma boa estratégia responder aleatoriamente. A estratégia vencedora neste jogo consiste em utilizar inicialmente o número dois e escolher valores que resultem na sequência 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20.

Quanto ao algoritmo vencedor, este é obtido pela divisão euclidiana do número 20 por 3, do que resultam, como quociente, 6; e como resto, 2, que é o termo inicial da sequência otimizada (Progressão Aritmética (PA) de razão 3 e primeiro termo 2; ou, então, a descoberta da sequência por subtrações sucessivas de 3, a partir do 20. Assim, a utilização dos números “1” e “2” não é casual - são os restos possíveis, diferentes de zero, para o divisor 3 (número subsequente aos próprios valores “1” e “2”). O jogador que inicia, se souber aplicar a estratégia descrita, sempre vence.

O jogo permite variações para qualquer resultado final inteiro. Por exemplo, considerando a variação que Brousseau (1988) denominou “Quem vai dizer 35?”, e os números a ser acrescentados (1, 2 ou 3), a sequência otimizada é a Progressão Aritmética (3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35). O vencedor também será o iniciante, se souber que a escolha inicial deverá ser três, que é o resto da divisão de 35 por 4 (número subsequente aos valores “1”, “2” e “3”). A seguir, sempre deverá escolher um número entre os possíveis (“1”, “2” ou “3”), que complete o próximo número da sequência.

Vale observar que o jogo, após ser entendida a sua estratégia para ganhar, permite a abordagem do objeto matemático em diferentes níveis: divisão euclidiana e subtrações sucessivas (4º/5º/6º anos do Ensino Fundamental) e Progressão Aritmética (1º/2º anos de Ensino Médio). Também há a possibilidade de uma abordagem da sequência otimizada como uma função polinomial de 1º grau de variáveis inteiras (1º ano do Ensino Médio) e na linguagem da Congruência Modular (Ensino Superior).

O estudo das situações como aquela do jogo “Quem vai dizer 20?” permite revelar o papel da estratégia a ser utilizada para vencer o jogo (conhecimento não explícito, por exemplo, subtrações sucessivas), ou, até mesmo, o papel do conhecimento não válido, ambos presentes no estabelecimento e na aprendizagem de saberes matemáticos. Portanto, para Brousseau, o aluno traz para sala de aula certos conhecimentos que ele utiliza para construir o saber.

As situações, segundo Brousseau (1986), devem ser concebidas de maneira a provocar o aparecimento dos conhecimentos que os alunos trazem, em respostas, espontâneas ou não, e em condições apropriadas. Elas devem ser, porém, sem nenhuma relação visível para o aluno, com uma intenção didática desejada e sem qualquer intenção complementar.

As crianças são hábeis em achar respostas para questões propostas, sem mesmo examinar seu sentido e sua validade, em alguns casos. O aluno, nessa situação, mostra conhecimento, mas não, necessariamente, o saber matemático. Esse saber vai sendo construído durante todo o desenvolvimento da situação, e essa construção do saber só evolui em função das decisões do ator — aquele que resolve — e das condições objetivas.

Uma sequência didática é uma série de situações que se estruturam ao longo de uma quantidade prefixada de aulas. Devidamente estruturadas, essas situações têm como objetivo tornar possível a aquisição de saberes bastante claros, sem esgotar o assunto trabalhado. Desse modo, uma sequência didática não pode, *a priori*, ter seu tempo de duração estipulado de acordo com o programado, pois o seu cumprimento leva em conta as necessidades e as dificuldades dos alunos durante o processo.

A Teoria das Situações Didáticas, desenvolvida na França por Guy Brousseau (1986), é um modelo teórico, apresentando conteúdos matemáticos, que ilustra algumas situações fundamentais e que começa a servir de fundamentação teórica para novos trabalhos de pesquisa em didática e para a prática de professores de matemática. É um campo de reflexões para fazer progredir o ensino dessa disciplina nas classes do ensino básico, onde o professor, com a fundamentação dessa teoria, orienta o aprendiz para que possa desenvolver atividades que lhe permitam apropriar-se de novos saberes.

Segundo Michele Artigue (1988), a Teoria das Situações Didáticas serve de base à metodologia da Engenharia Didática, que se ocupa da construção

de uma teoria de controle baseada no sentido das situações envolvidas. Desse modo, a Engenharia Didática é uma metodologia que, segundo Artigue (1988, p. 236), visa “etiquetar uma forma do trabalho didático”. Esta etiquetagem é um meio para abordar as questões sobre as relações entre a investigação e a ação, no sistema de ensino, e sobre o papel que as realizações didáticas poderiam desempenhar em sala de aula, tendo em vista as metodologias da investigação didática.

É possível estruturar, aplicar e analisar uma sequência didática em qualquer nível de ensino, considerando-se as especificidades dos envolvidos e os objetivos a serem alcançados.

Assim, a Teoria das Situações Didáticas é um modelo teórico, segundo o qual, considerando o ensino como projeto e ação social em que o aprendiz se apropria de um saber constituído ou em constituição, a didática da matemática se transforma numa ciência das condições de transmissão e apropriação dos conhecimentos matemáticos.

A Teoria das Situações Didáticas discute as formas de apresentação de determinado conteúdo matemático – ou parte dele – para os alunos, sempre que houver uma intenção clara do professor de possibilitar ao aluno a aprendizagem (aquisição de saberes), por meio da sequência didática planejada. Nessa situação, diz-se que há uma situação didática envolvida, regulamentada pelo que Brousseau (1986) chama de “contrato didático”, ou seja, uma série de acordos bilaterais entre professor e aluno, alguns explícitos e outros não, com os quais estão pautadas as relações que vigoram na relação didática entre eles, as quais permitam a ambos, mas não necessariamente, condições favoráveis para que a aprendizagem ocorra.

Segundo Brousseau (1986, p. 8):

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, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos.

Brousseau (1986) acredita que a forma didática em que se assenta a estruturação de uma sequência didática possa influenciar o aluno, em relação aos significados, de modo que ele consiga interiorizar os conteúdos

subjacentes, quando a situação didática lhe é apresentada, permitindo a intervenção preparada.

Com base nesses argumentos, podemos dizer – e isso é nosso ponto de vista – que a Teoria das Situações Didáticas apresenta novos desafios para a busca de mecanismos que propiciem a melhora nos processos de ensino aprendizagem em matemática e envolvam, em sala de aula e fora dela, o professor, o aluno e o saber – o conhecimento do conteúdo matemático.

O ensino de matemática acontece, na maioria das vezes, como decorrência das relações entre o sistema educacional e o aluno, atreladas à transmissão de um determinado conhecimento. Dessa maneira, interpreta-se a relação didática como uma comunicação de informações, segundo Brousseau (1986). No entanto, a atividade do professor não pode restringir-se a mera comunicação de um saber. Ao professor cabe a responsabilidade de apresentar um “bom problema”, que seria o desencadeador para a busca de um novo saber; e, ao aluno, aceitar o desafio da resolução do problema, dando início ao processo de aprendizagem.

Na progressão da aprendizagem, há algumas variáveis sobre as quais o professor não exerce qualquer controle e outras, razoavelmente controláveis pela ação didática.

O aluno reconhece que aquele “bom problema” foi escolhido para que ele adquirisse um saber novo; percebe que a importância desse saber é justificada pela lógica interna da situação e que ele pode construí-lo, sem recorrer a razões didáticas. O aluno só terá adquirido esse saber, quando for capaz de aplicá-lo, por si próprio, às situações enfrentadas fora do contexto de ensino e na ausência de qualquer indicação intencional.

Assim, o professor não tem o controle direto das variáveis que incidirão na situação. Ao conjunto dessas variáveis podemos chamar, então, de situação adidática. Não é qualquer situação adidática que o aluno poderá resolver. Portanto, cabe ao professor lhe fornecer aquelas que estarão ao seu alcance.

Assim, para Brousseau (1986), a situação adidática é representada pelo esforço independente do aluno, em certos momentos de aprendizagem. Quando o aprendiz tem dificuldades na resolução de uma situação adidática, o professor deve expressar intenção de orientá-lo no encaminhamento da resolução, caracterizando, assim, uma situação didática. Portanto, toda situação adidática pode tornar-se um tipo de situação didática.

A aprendizagem por adaptação é analisada por Brousseau (1986). Nela o aluno se depara com a necessidade de adequar a sua cognição a um determinado problema envolvido numa situação didática. Em contraposição, a aprendizagem formal evidencia a memorização, a técnica e os processos de automatismo para a compreensão verdadeira das ideias matemáticas.

A natureza específica do trabalho com a resolução de problemas evidencia a caracterização de uma situação didática. Em Educação Matemática, a apresentação de um saber poderá envolver algum tipo de problema, em razão de dificuldades específicas na relação entre o problema e o saber já construído e aquele a ser construído.

Na situação adidática, o aluno deve ser sempre estimulado a esforçar-se para superar seus limites, na direção de adquirir novas competências com o seu próprio esforço. Portanto, é necessário que o professor oportunize ao aluno o máximo de independência, para que ele possa desenvolver seus próprios mecanismos para a resolução de problemas por meio de suas elaborações e de seus conceitos. O professor deverá encontrar um equilíbrio na quantidade de informações que devem ser passadas ao aluno.

Tipologia das situações didáticas

Brousseau (1986) desenvolveu uma tipologia de situações didáticas, analisando as principais atividades específicas da aprendizagem da matemática:

- situação didática de devolução: ato pelo qual o professor cede ao aluno uma parte da responsabilidade pela aprendizagem, incluindo-o no jogo e assumindo os riscos por tal ato;

- situação didática de ação: o aluno reflete e simula tentativas, ao eleger um procedimento de resolução dentro de um esquema de adaptação, por intermédio da interação com o *milieu*, tomando as decisões que faltam para organizar a resolução do problema;

- situação didática de formulação: ocorre troca de informação entre o aluno e o *milieu*, com a utilização de uma linguagem mais adequada, sem a obrigatoriedade do uso explícito de linguagem matemática formal, podendo ocorrer ambiguidade, redundância, uso de metáforas, criação de termos semiológicos novos, falta de pertinência e de eficácia na mensagem, dentro de retroações contínuas; os alunos procuram modificar a linguagem que utilizam

habitualmente, adequando-a às informações que devem comunicar;

- situação didática de validação: os alunos tentam convencer os interlocutores da veracidade das afirmações, utilizando uma linguagem matemática apropriada (demonstrações); as situações de devolução, ação, formulação e validação caracterizam a situação didática, em que o professor permite ao aluno trilhar os caminhos da descoberta, sem revelar sua intenção didática, tendo somente o papel de mediador.

Essas quatro situações têm um componente psicológico favorável, uma vez que, engajando o aluno no seu processo de aprendizagem, elas o predispõem a ser o seu coautor, dentro de um projeto pessoal.

Ocorre ainda uma quinta situação – a de institucionalização –, em que a institucionalização do saber é destinada a estabelecer convenções sociais e a intenção do professor é revelada. O professor, aí, retoma a parte da responsabilidade cedida aos alunos, conferindo-lhes o estatuto de saber ou descartando algumas produções dos alunos e definindo, assim, os objetos de estudo por meio da formalização e da generalização. É na institucionalização que o papel explícito do professor é manifestado: o objeto é claramente oferecido ao aluno. Há, portanto, uma real aprendizagem, reconhecida pelo professor. Brousseau (2008, p. 21) pondera que o papel da institucionalização é “prover sentido de um saber”.

O foco sobre a Teoria das Situações Didáticas deve privilegiar os procedimentos adotados dentro das situações de devolução, de ação, de formulação, de validação e, finalmente, de institucionalização. O professor, obedecendo àqueles procedimentos, não fornece, ele mesmo, a resposta, fazendo com que o aluno participe efetivamente da elaboração da cognição. O aluno pode, então, desenvolver novos saberes com base em suas experiências pessoais, com sua própria interação com o meio.

A Engenharia Didática como um recurso metodológico na pesquisa, no ensino e na aprendizagem de matemática

A Engenharia Didática, em prática desde a década de 1980, tem por finalidade analisar e propor situações didáticas no âmbito dos estudos da Didática da Matemática e é assim descrita por Artigue (1988, p. 283):

[...] este termo foi “cunhado” para o trabalho didático como sendo aquele que é comparável ao trabalho do engenheiro que para realizar um projeto preciso se apóia sobre conhecimentos científicos de seu

domínio, aceita submeter-se a um controle do tipo científico, mas, ao mesmo tempo, se vê obrigado a trabalhar sobre objetos bem mais complexos que os objetos depurados da ciência e, portanto, a enfrentar praticamente, com todos os meios de que dispõe, problemas que a ciência não quer ou não pode levar em conta (ARTIGUE, 1988, p. 283).

Ainda segundo Artigue (1988, p. 285), a Engenharia Didática deve ser entendida "como um esquema experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino". Nesse sentido, o autor propõe a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa.

Já Douady (1986) aponta dois tipos de objetivos de pesquisa que se beneficiam da Engenharia Didática: as pesquisas que visam um estudo de processos de aprendizagem de certo conceito e aquelas que são transversais aos conteúdos, mesmo que seu suporte seja o ensino de um domínio preciso. Existem outros programas de pesquisa em didática. Por exemplo, a etnomatemática, que não admite a análise *a priori*, embora concorde com a Engenharia Didática, tendo em vista que, segundo Artigue (1996, p. 196), a metodologia de engenharia didática caracteriza-se:

[...] nas experimentações na sala de aula, pelo registro no qual se situa e pelos modos de validação que lhe estão associados. Serve, também, para os seus propósitos, pois insere o pesquisador na investigação, e diferindo, porém, na validação, que é externa, pois utiliza métodos comparativos para validar seus resultados.

Artigue (1988) afirma também que a Engenharia Didática se apropria dos conceitos da Teoria das Situações Didáticas, na pretensão de controlar as situações didáticas do processo.

Considerações finais

Brousseau (1986) desenvolveu um tratamento científico do trabalho didático, tendo como base a problematização matemática e a hipótese de que se aprende por adaptação a um meio que produz contradições e desequilíbrios, e, também, por aculturação. Esta teoria se contrapõe à forma didática clássica, na qual os conteúdos se apresentam sistematizados, incluindo a forma axiomática.

O estudo das situações didáticas permite revelar e utilizar o papel dos conhecimentos não explícitos ou, mesmo, não válidos, para o estabelecimento e a aprendizagem de saberes matemáticos. Os exercícios e os problemas são

casos particulares de situações matemáticas com o uso didático.

As situações matemáticas devem ser concebidas de maneira a provocar o aparecimento de conhecimentos como respostas espontâneas às condições apropriadas, porém, elas não devem ter relação visível para o aluno e devem possuir uma única intenção didática prevista, fora de toda intervenção complementar.

Treinados desde a infância a adivinhar as intenções de sua vizinhança, os alunos são hábeis em dar respostas esperadas para as circunstâncias didáticas e para as questões, sem mesmo examinar seu sentido e sua validade.

Uma situação matemática, nesse caso, pode trazer o traço de uma intenção didática. Esta é determinada pelas respostas dos alunos, em toda a duração do seu desenvolvimento, desde a exposição da situação, e geralmente não é explicitada. Tal situação, em princípio, somente evolui em função das decisões da atuação do “solucionador” e das condições objetivas.

Referências

- ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. (Org.). *Didática das matemáticas*. Tradução de M. J. Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 193-217.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.
- BROUSSEAU, G. Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-116, 1986.
- BROUSSEAU, G. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008.
- BROUSSEAU, G. Les différents rôles du maître. *Bulletin de l' A.M.Q.*, Montréal, n. 23, p.14-24 1988.
- COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2001.
- DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outil-object. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 5-31, 1986.

Submetido à publicação em 13 de Fevereiro de 2012

Aprovado em 11 de Fevereiro de 2014