

A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E O PROCESSO DE DIDATIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Neila Tonin Agranionih¹

RESUMO: Este artigo tem como objetivo analisar o processo de didatização dos conteúdos matemáticos, na perspectiva da Teoria da Transposição Didática, proposta por Chevallard (1995), na tentativa de apontar caminhos para um processo de ensino da disciplina efetivamente comprometido com o aprender do aluno. Para tal, revisa os conceitos básicos dessa teoria, tais como os processos de transposição didática *stricto sensu* e *lato sensu*, a noosfera, as práticas sociais de referência e os valores, percorrendo, teoricamente, o caminho seguido pelo conhecimento matemático, desde que produzido na academia (*savoir savan*) até tornar-se saber ensinando nas instituições escolares.

PALAVRAS-CHAVE: Conteúdos de Matemática; Teoria da Transposição Didática; Práticas Sociais; Conceitos Básicos.

ABSTRACT: This article has as objective analyzes the process of didatização of the mathematical contents, in the perspective of the Theory of the Didactic Conversion proposed by Chevallard (1995), in the attempt of pointing roads indeed for a process of teaching of the discipline committed with learning of the student. For such, it revises the basic concepts of this theory, such as the processes of conversion didactic *stricto sensu* and *I bark sense*, the noosfera, the social practices of reference and the values, traveling, theoretically, the followed road for the mathematical knowledge, since produced in the academy (*savoir savan*) until becoming to know taught in the school institutions.

KEY WORD: Mathematical contents; theory of the conversion; social practices, basic concepts; to know taught.

1. INTRODUÇÃO

No atual contexto de baixos índices de aproveitamento, evasão, repetência e temor, que caracterizam a disciplina de Matemática, no âmbito

¹ Professora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões. URI - Câmpus de Erechim/RS.

escolar, as dificuldades enfrentadas pelos professores em adequar os conteúdos e as formas de ensinar aos alunos, considerando o seu entorno sócio-cultural e seu desenvolvimento cognitivo, a reflexão e o aprofundamento das questões que envolvem o **ensinar** e o **aprender** Matemática são pertinentes e relevantes.

O aprender e o ensinar são processos próprios do ser humano e, acontecem ao longo da vida, em contextos informais como a família, a natureza, a comunidade; no cultivo de tradições culturais e de valores; em contextos formais como a escola; e no contato com os conhecimentos clássicos construídos ao longo da história da humanidade. No convívio familiar ou social o ser humano constitui-se em aprendiz e em ensinante à medida que partilha saberes e experiências nas inter-relações com seus pares.

A escola representa a possibilidade de acesso ao saber clássico, embora palco de diferenças sociais e culturais e espaço de formação integral do ser humano. Este estudo volta-se para a escola, mais especificamente para a sala de aula, cenário do ensino e da aprendizagem do conhecimento matemático e para o processo de didatização necessário para que o *savoir savant* (saber sábio) transforme-se em saber ensinado, conforme a teoria da Transposição Didática, proposta por Chevallard (1985). Trata-se de uma revisão teórica que reflete mais preocupações e indagações do que respostas, com a consciência de que muitas delas poderiam ser esclarecidas com um maior aprofundamento da própria teoria da Transposição Didática, enquanto outras exigiram análises mais amplas, apoiadas em outros referenciais.

2. A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Chevallard (1985) define Transposição Didática como o *trabalho* ou o *conjunto de transformações adaptativas* que tornam o *savoir savant*, saber sábio ou o saber a ensinar produzido pela academia, apto a transformar-se em saber ensinado.

A transposição ocorre nos âmbitos externo e interno da escola. No âmbito externo constitui-se no trabalho realizado desde que o conteúdo seja selecionado, dentre o saber sábio, como saber a ensinar, ou em outras palavras, compreende a passagem do saber sábio ao saber a ser ensinado. No âmbito interno ocorre a partir do momento em que a escola se apropria desse saber e o transfere aos alunos, ou seja, compreende a passagem do

saber a ensinar em saber efetivamente ensinado. Astolfi (apud Perrelli, 1996) relaciona esses conceitos ao currículo escolar, entendendo a transposição externa como o *currículo formal* e a interna como o *currículo real*.

Chevallard (1985) faz distinção entre dois tipos de transposição: *stricto sensu* e *lato sensu*. A primeira consiste na passagem de um conteúdo de saber preciso a uma versão didática deste objeto de saber. Ocorre no âmbito interno da escola, mais especificamente, no sistema de ensino *stricto sensu* que é composto pelos sistemas didáticos dos quais fazem parte o professor, o aluno e o saber a ser ensinado, inter-relacionados, e o ambiente próximo a eles.

Segundo esse autor, estudar a transposição sob apenas esse prisma não é suficiente. É necessário considerá-la num sentido mais amplo, que é o da transposição *lato sensu*. Esta envolve o olhar para as transformações sofridas pelo objeto de saber, desde que produzido pela academia até eleito o objeto a ensinar e tornado objeto de ensino.

A necessidade de estudar a transposição didática de forma ampla justifica-se também nas observações de Chevallard, uma vez que o conhecimento científico passa por profundas transformações desde que produzido na academia até chegar à escola e ao aluno. Estas transformações começam a ocorrer, no próprio meio acadêmico, ainda na fase de registro e comunicação dos saberes produzidos pelos pesquisadores (objetos de saber), denominada textualização do saber. É pela textualização que o saber se transforma em texto científico e torna-se público ou socialmente disponível.

O processo de textualização promove rupturas com o contexto histórico da pesquisa e do pesquisador que produziu o saber. Ao ser tornado público, o saber passa pelos processos de despersonalização, descontextualização e desincretização.

A despersonalização do saber o torna impessoal, anônimo. Os problemas, as hipóteses, os erros cometidos, os motivos pessoais, as dúvidas, avanços e recuos presentes no momento da pesquisa, vivenciados pelo pesquisador, não são revelados quando um saber produzido é descrito para a comunidade científica. A história dos motivos que conduziram o pesquisador ao problema é suprimida, bem como as pressões sociais exercidas sobre ele no momento de sua realização.

A história da pesquisa também é suprimida ao revelar o saber produzido, através do processo de descontextualização. A generalização própria desse processo provoca rupturas, descontextualiza os problemas de pesquisa das situações (que poderiam ser sociais, econômicas, políticas...)

que provocaram a busca de respostas ou soluções.

Ao isolar-se o saber do seu contexto histórico, no momento de sua comunicação, provocam-se rupturas com a rede de relações necessárias à busca de respostas que geram os conhecimentos: desincretiza-se o saber que, em nível de pesquisa é interligado a outros. Isso faz com que seja publicado em partes isoladas da globalidade das suas relações.

A partir da sua publicação em revistas científicas, livros ou outras formas de comunicação, os saberes (objetos de saber) são selecionados e transformados em conteúdos a serem ensinados (objetos a ensinar). Este trabalho de seleção e o caminho percorrido pelos saberes até chegar à escola propriamente, é denominado por Chevallard (1985), de transposição externa. O trabalho realizado a partir do momento em que a escola se apropria dos conteúdos do saber a ensinar e leva-os aos alunos é denominado transposição interna.

Ao chegar em nível de escola, ou seja, nos sistemas didáticos, os saberes já passaram pelo trabalho de transposição externa, através da noosfera.

A noosfera é definida por Chevallard (1991) como “instituições de transposição de saberes”, espaço onde se opera a interação entre o sistema didático e o ambiente social ou, ainda, esfera onde se pensa o funcionamento didático. É constituída, segundo Arsac (apud PERRELLI, 1996), pelo conjunto de pessoas e grupos cuja função é assegurar, de forma mais geral, a interface, a relação entre o sistema de ensino e a sociedade global. Dela fazem parte as associações de pais, alunos e professores, órgãos públicos, como Secretarias e Delegacias de Educação, professores; enfim, pessoas que estão envolvidas no processo educativo e que buscam ajustes ou adequações desse, frente às necessidades ou exigências sociais. Atua como intermediadora do fluxo de saberes para o sistema de ensino.

A noosfera é palco de conflitos e negociações, de produção e discussão de doutrinas sobre o que é necessário mudar ou fazer no sistema de ensino, uma vez que as relações entre o ambiente e o sistema de ensino nem sempre são harmoniosas.

Chevallard (1985) preocupa-se com as crises que se relacionam ao saber, mais especificamente com o que denomina obsolescência didática. Esta constitui-se na incompatibilização do sistema de ensino com o ambiente, a partir do momento em que o saber ensinado se desgasta em relação ao saber sábio (desgaste biológico) ou em relação ao saber dos pais

(desgaste moral).

A compatibilidade entre ambos exige que, de um lado, o saber ensinado esteja suficientemente próximo do saber sábio e, de outro, que esteja suficientemente afastado do saber dos pais. Quando os saberes escolares ficam ultrapassados em relação ao saber sábio ou muito próximos daquilo que os pais já sabem, o papel da escola passa a ser questionado, uma vez que os objetos de ensino encontram-se distantes das descobertas da academia ou não mais atendem às necessidades da sociedade. Segundo Chevallard, a origem da transposição didática está nessa crise. A noosfera age no sentido de buscar alternativas para superá-la. É assim que novas propostas curriculares surgem e conteúdos de ensino são excluídos ou incorporados aos programas.

As ações da noosfera, geralmente, se voltam para os saberes a ensinar, ou conteúdos de ensino, embora nem sempre as razões das crises existentes no contexto escolar se devam a eles, mas aos métodos de ensino. Apesar de estes fazerem parte da produção da noosfera, que é bastante rica no que concerne às relações entre o saber, o professor e o aluno, alterações nos métodos de ensino exigem uma ação mais concreta, no sentido de promover a formação permanente dos professores. Isto implica em políticas educacionais comprometidas e em recursos econômicos. Implica também na obtenção de resultados imediatos, tendo em vista o investimento realizado. Alterar conteúdos (manipular o saber), torna-se mais viável economicamente e mais facilmente avaliável e controlável do que esperar o tempo necessário e promover as discussões necessárias para que haja alterações na esfera metodológica.

Se, de um lado, a noosfera age como um “filtro que promove a interação entre o sistema de ensino e o ambiente social” no sentido de provocar alterações no primeiro em função da adequação às exigências e necessidades do segundo, de outro, provoca perturbações nas relações entre o professor, o aluno e o saber, uma vez que chega na forma de reformas curriculares gestadas externamente ao sistema de ensino.

A noosfera age no sentido de contornar crises no ambiente de ensino (provocadas pelo desgaste biológico ou moral dos saberes a ensinar), mas age também no sentido de gerar crises no ambiente de ensino. Quando apresenta propostas prontas, geradas externamente à escola, provoca reações no âmbito interno do sistema de ensino. Estas reações provocam discussões, conflitos, negociações, enfim, crises geralmente produtivas e bené-

ficas ao próprio sistema, que, por certo, resultam em uma maior aproximação com as necessidades e expectativas do ambiente social. Por certo, os sistemas de ensino também provocam crises no ambiente social. A noosfera, é, pois, cenário de interações, trocas, conflitos, equilíbrio entre os interesses de ambas as partes.

A autonomia do professor em relação aos saberes a ensinar é relativa. Na realidade decide o quê ensinar a partir do que já está determinado nos programas, nos livros didáticos e nas propostas curriculares, ou seja, pelo que já foi determinado pela noosfera. Questiona-se, mesmo entendendo esta instância como representativa do ambiente social, se as atuais formas de ação da noosfera, ou seja, os livros didáticos, as propostas curriculares, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais e o Padrão Referencial de Currículo -RS, dão conta das especificidades locais, das necessidades e expectativas de cada escola, de cada turma de alunos, de cada grupo de professores, mesmo reconhecendo-se o papel benéfico das crises para a superação das dificuldades e para a produção de novos saberes.

Pelo que se percebe na realidade atual, o professor, embora reaja contra as novas propostas curriculares e reivindique seu direito de participação na elaboração das mesmas, acaba por adotar uma postura passiva e alheia às propostas de mudança, acabando por não incorporá-las à sua prática pedagógica. Percebe-se também que, quando convidado a participar da elaboração das mesmas, ocupa um papel secundário, uma vez que a falta de clareza teórica devido a deficiências no seu processo de formação, muitas vezes não lhe permite encontrar alternativas eficazes. Mesmo quando opina, reluta, pois não crê que sua voz seja efetivamente ouvida. Não há dúvidas de que esta postura dos professores requer maiores análises, mas também não há dúvidas de que as propostas curriculares são gestadas em instâncias distantes das escolas, mesmo quando os professores são convidados a opinar.

Teoricamente, estas crises internas à escola são produtivas, mas efetivamente pouco têm contribuído, ainda, para que os saberes se transformem efetivamente em saberes assimilados pelos alunos, nas escolas. A longo prazo será possível perceber se estas novas propostas encontrarão espaço dentro da escola ou se novas propostas serão pensadas pela noosfera. De acordo com a Teoria da Transposição Didática, esse é o processo: ora a noosfera determina alterações nos sistemas de ensino, ora esses provocam alterações nas formas de pensar da noosfera.

Os critérios considerados pela noosfera para determinar quais

saberes, dentre os sábios, devem ser incorporados aos saberes a ensinar, como conteúdos de ensino, são vários. Devem ser passíveis da “criatividade didática”, como aponta Chevallard (1995), ou seja, da possibilidade de adquirirem uma certa autonomia em relação ao conceito no nível do programa curricular, à medida que os professores vão se libertando dos conteúdos dos livros e construindo novas formas de ensinar, podendo gerar discussões no interior da noosfera e a transformação destas “criatividades” em novos conteúdos de ensino.

Os conteúdos não devem promover dificuldades de aprendizagem. O que dá certo como ensinável permanece como conteúdo escolar. À noosfera cabe remanejar ou retirar conteúdos considerados difíceis e que promovem a não- aprendizagem.

Enfim, os conteúdos devem ser “ensináveis”. Para que sejam ensináveis é preciso que sejam explicitáveis, operacionalizáveis, consensuais e avaliáveis. Em outras palavras, é preciso que possibilitem definições, gerem atividades ditas escolares (exercícios, pesquisas, tarefas), não promovam polêmicas e sejam controláveis pelo sistema de ensino, respectivamente.

Da academia à escola, o saber passa por várias transposições didáticas e cada uma delas se distancia cada vez mais do *savoir savant* pelas implicações de vários fatores, alguns apontados neste estudo. A grande contribuição de Chevallard e da Teoria da Transposição Didática consiste no alerta para a necessidade de uma vigilância epistemológica, ou seja, diante da inevitabilidade do distanciamento entre os saberes ensinados e os saberes sábios, nas sucessivas transposições que sofre, pensar em qual transposição didática será mais adequada para ensinar um determinado conteúdo e para manter-se próximo de um bom ensino. Chevallard, 1985 (apud PERRELLI, 1996, p. 78) refere-se às transformações necessárias do saber a ser ensinado:

...para que o ensino de tal elemento do saber seja somente possível, este elemento deverá ter sofrido certas deformações que o tornarão apto a ser ensinado. O saber tal-qual-é-ensinado, o saber ensinado, é necessariamente outro que o saber inicialmente-designado-como-devendo-ser-ensinado, o saber a ensinar.

Astolfi, 1995 (apud PERRELLI, 1996, p. 78) refere-se ao *status* ambíguo do saber a ensinar, uma vez que é, ao mesmo tempo, uma simplifi-

ção e uma complexificação do saber sábio. É uma simplificação pelas “traições” inevitáveis próprias às transposições e é uma complexificação devido às criações, ou ao processo de didatização que sofre em nível interno, ou seja, na escola. A necessidade de “vigilância epistemológica” estende-se a esse contexto. Realizar transposições didáticas que permitam a maior fidelidade possível com o saber sábio, parece ser um dos objetivos principais das relações ensino-aprendizagem. No entanto, restringir o processo de transposição didática às transformações dos saberes sábios em saberes ensinados, sem considerar o entorno sócio-cultural em que estes saberes se inserem, significa atribuir aos conteúdos de ensino importância máxima no processo ensino-aprendizagem. As práticas sociais de referência e os valores são, neste sentido, também formas de manter “a vigilância epistemológica” proposta por Chevallard.

3. AS PRÁTICAS SOCIAIS DE REFERÊNCIA E OS VALORES NO PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Alguns autores, entre os quais Astolfi e Develay (1990), Develay (1993), emprestam o termo “práticas sociais de referência”, de Martinand (1986), que se refere a atividades sociais diversas que podem servir de referência às atividades científicas escolares e, a partir das quais se examinam os problemas a resolver, os métodos e atitudes, os saberes correspondentes.

Considerar “práticas sociais de referência”, no processo de transposição didática dos saberes sábios, constitui uma crítica e, ao mesmo tempo, um acréscimo à teoria de Chevallard no que se refere à retificação do saber sábio como saber a ensinar. Para Martinand, (apud DEVELAY, 1993) o conhecimento do conteúdo, ou seja, o domínio do saber a ensinar por parte de quem ensina, por mais fiel que seja ao saber produzido na academia, é insuficiente no processo de ensino que deverá considerar todos os aspectos da prática de ensino. E não há dúvidas de que a prática de ensino envolve muito mais aspectos do que o conteúdo em si. Nela não há como dissociar o conteúdo (o saber a ensinar) do mundo de relações em que se inserem aluno e professor: grupo familiar, cultural, social, etc.

O conteúdo escolar (o saber a ensinar) “dado” como tal ao aluno, de acordo com o mito da transmissão do conhecimento, próprio de concepções epistemológicas empiristas, não promove a aprendizagem, entendida como processo de construção de conceitos matemáticos e de apropria-

ção da linguagem matemática como forma de expressão e representação desses conceitos. A aprendizagem, em consonância com as teorias construtivistas-interacionistas, efetiva-se nas interações com situações-problema significativas, no contexto sócio-cultural dos alunos. A sala de aula, neste sentido, é palco dessas interações, cabendo ao professor promover oportunidades ou atividades escolares voltadas para a resolução de problemas próprios ao mundo sócio-cultural. As práticas sociais de referência aproximam-se destas concepções relativas ao ensinar e aprender.

Uma transposição didática que considera as práticas sociais como referência, deve, na concepção de Martinand (apud DEVELAY, 1993), considerar alguns elementos, ou momentos, em sua realização:

- o objeto de trabalho: *qual é o domínio empírico que constitui o fundo de experiência real ou simbólica no qual virá a se apoiar o ensino científico?* , ou seja, qual é a realidade do aluno? Que atividades realiza em sua família ou comunidade? Com quem se relaciona? Que problemas ou dificuldades enfrenta em seu dia-a-dia? Enfim, qual a realidade sócio-econômico-política atual?
- o problema científico: *qual é a questão a que se propõe estudar?* “Uma definição nunca bastou para fazer um saber...”(ASTOLFI e DEVELEY, 1990). É assim que questões devem ser colocadas, para que os saberes encontrem significações. Um mesmo conteúdo poderá ser abordado pelos alunos a partir de diferentes problemas, o que conduzirá a diferentes representações .
- as atitudes e funções sociais: *qual a imagem da ciência e da atividade científica que se quer fornecer aos alunos através das práticas propostas?* Uma ciência pronta, acabada, à qual se deva somente assimilar os conceitos, ou uma ciência dinâmica, passível de reconstruções? Saberes prontos, acabados, ou passíveis de reconstruções ou reformulações?
- os instrumentos sociais e intelectuais: *que saberes teóricos já se dispõe sobre o assunto?* Que saberes já foram produzidos pelos diferentes grupos sócio-culturais a respeito do problema em questão?

A opção por determinados conteúdos a ensinar revela a filosofia da educação subjacente à ação de quem ensina. Determinar o que ensinar implica em determinar, mesmo que de forma não consciente, em função do quê ensinar, para quem ensinar, ou, em outras palavras, que homem, que sociedade e que tipo de existência humana quer-se formar. Revela também valores culturais distintos. Determinar o que ensinar implica em optar por saberes úteis a uma sociedade tecnoindustrial, por exemplo, ou pela preservação dos saberes universais da forma mais original possível, pela “escola do mundo” ou pelo “mundo da escola”.

Conteúdos originados de demandas sociais, portadoras de valores, podem ser modificados quando transformados em saberes escolares. Develay (1993) cita o exemplo da ecologia, introduzida nos programas de biologia a partir das preocupações quanto à preservação ambiental frente às manifestações nucleares dos anos 1970-1975. A abordagem dada nos programas, que deveria ser a de uma ecologia humana e interdisciplinar (abrangendo dados biológicos, geográficos, históricos, filosóficos) foi a de uma ecologia das espécies animais e vegetais, uma vez que a primeira não interessava aos interesses políticos da época. Segundo o autor, ao ignorar os valores que determinam em parte, a escolha dos conteúdos ensinados, priva-se o sistema escolar de analisar os interesses sociais em jogo que acompanham a produção de saberes.

Nem todos os saberes determinados como saberes a ensinar pelos órgãos competentes, ou até mesmo pelo professor, em seu programa de ensino, são efetivamente ensinados. Por outro lado, nem todos os saberes ensinados são efetivamente assimilados. O trabalho de ensinar, do professor, e o trabalho de assimilar, do aluno, constituem o trabalho de didatização, próprio do processo de transposição didática *stricto sensu* e ocorre no âmbito escolar.

4. A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA *STRICTO SENSU*: PALCO DO PROCESSO DE DIDATIZAÇÃO

Como ensinar os saberes designados como saberes a ensinar? Como garantir que os saberes ensinados sejam efetivamente saberes apren-

didados pelos alunos?

Responder a estas questões requer considerar que, no interior da escola, mais especificamente, na sala de aula, as “transposições”, ou transformações nos saberes a ensinar continuam a ocorrer até tornarem-se saberes assimilados, como observa Develay (1993), que amplia o conceito de transposição didática, estendendo-a ao trabalho do aluno: o de transformar os saberes ensinados em saberes assimilados.

Essas transformações consistiriam no trabalho de didatização, que é próprio de cada docente. Nesse trabalho muitos fatores interferem, além da noosfera: as concepções epistemológicas do professor e vigentes na escola, as concepções prévias dos alunos, os obstáculos ou dificuldades de aprendizagem, o contrato didático, o ambiente e as condições de trabalho, as concepções, expectativas e competências dos alunos, a filosofia da escola, os valores presentes, as práticas sociais de referência; enfim, o entorno próprio à esfera educativa.

As transposições realizadas pelo professor, no trabalho de didatização, estão diretamente relacionadas com as suas concepções epistemológicas. Para alguns professores “ensinar” significa comunicar os saberes sábios através de explanações seguidas de exercícios de fixação de conteúdos. Para tal, valem-se de transposições já realizadas nos livros didáticos ou nos textos lidos em seu curso de formação, repassando-as como tal. Aprender significa memorizar e reproduzir as informações recebidas. Nesta perspectiva, ensinar Matemática implicaria em explicar o conteúdo, geralmente entendido como algoritmos e fórmulas, e não como conceitos, e oferecer exercícios para a mecanização e aplicação dos processos. Aprender implicaria em dominar essas habilidades. A concepção epistemológica empirista, em relação à origem dos conhecimentos, e formalista, em relação à natureza do conhecimento matemático, constituem-se no pano de fundo dessas transposições.

Para outros professores, “ensinar” significa proporcionar ao aluno experiências de aprendizagem mais significativas em relação ao simplesmente reproduzir e memorizar. Significa possibilitar ao aluno a construção (ou reconstrução) dos saberes a ensinar.

Segundo Arsac (1989), o trabalho do docente supõe também uma representação da maneira como o aprendiz assimila os conhecimentos, quer dizer uma hipótese de aprendizagem. Segundo ele, em Didática da Matemática a hipótese de aprendizagem adotada é a construtivista.

Adotar uma hipótese de aprendizagem construtivista implica em considerar que os conhecimentos são construídos pelo aprendente a partir da sua atividade reflexiva. Em relação aos saberes a ensinar (conteúdos de ensino), implica em considerar que deverão ser reconstruídos, uma vez que já foram produzidos na academia.

Para os construtivistas, a situação ideal de aprendizagem é aquela em que o aprendente é posto diante de um problema a ser resolvido. Em sala de aula o professor provoca situações desse tipo, quando, geralmente, a solução do problema constitui-se no conteúdo matemático que deseja ensinar. Observa-se, aqui, que a busca de situações que dêem sentido aos saberes a ensinar (o processo de didatização) e a construção do saber pelo aluno consistem em processos inversos ao do pesquisador, na academia. Ao invés de uma descontextualização e despersonalização do saber, o conhecimento é recontextualizado, uma vez que aparece como solução para um problema particular, e repersonalizado, uma vez que é reconstruído pelo processo intelectual do aluno.

Para que a solução encontrada para o problema se torne um objeto de saber, o aluno terá que realizar um novo trabalho de despersonalização e descontextualização. É o que Brousseau (1996, p. 48) chama de re-despersonalização e re-descontextualização do saber, que deverá ser realizado pelos alunos com o auxílio do professor, para que percebam que o saber que produziram diante de uma determinada situação pode ser estendido a outras, "... para poder reconhecer no que fez algo que tenha caráter universal, com conhecimento cultural reutilizável".

Arsac (1989), citando Brousseau, chama a atenção para o fato de que este trabalho, semelhante ao do pesquisador, no processo de construção dos saberes, ocorre na sala de aula dentro de um quadro criado artificialmente pelo docente e dentro de objetivos diferentes, caracterizando-o como gênese artificial do saber, em relação à gênese natural histórica. Gênese artificial, pois o problema histórico que deu origem ao saber poderá ser apenas adaptado ao contexto escolar devido à impossibilidade de seguir a marcha histórica da sua construção. Na realidade, tratar-se-á duma redescoberta ou reconstrução dos saberes a partir de situações construídas pelo professor.

O trabalho de didatização dos conteúdos matemáticos envolve, portanto, a recontextualização (gênese artificial) e repersonalização dos saberes. O professor de Matemática, ao ensinar um conteúdo, como frações, por exemplo, tentará recontextualizá-lo através de uma ou mais situações

ditas “significativas”, como, por exemplo, bolos, tortas, partes de quilogramas. Em outras palavras, tentará criar situações reais, problemas do dia-a-dia, que tornem este conteúdo passível de ser aprendido. O aluno, por sua vez, terá que repersonalizá-lo, pois terá que reconstruir o processo de sua construção histórica em nível individual, construindo-o para si próprio ou reconstruindo-o em relação ao fato de ser um saber já produzido. As práticas sociais de referência constituem-se na possibilidade de tornar estas recontextualizações significativas aos alunos e a pesquisa parece ser o método de ensino adequado.

As transposições didáticas próprias do processo de didatização dos saberes a ensinar devem considerar também as concepções prévias dos alunos. Sabe-se que estes possuem concepções prévias relativas aos saberes ao ingressarem na escola e ao longo do período de escolaridade. Segundo Astolfi (1994), estas constituem-se em representações próprias que lhes permitem explicar fatos ou resolver problemas. Pode-se dizer que essas concepções se afastam do conhecimento científico, pois podem ser falsas ou inadequadas. Por outro lado, constituem-se em conhecimentos, pois correspondem a um sistema de interpretações que as crianças constroem ao longo do tempo que “funciona” como explicações, sendo de, certa forma, coerentes com os fenômenos científicos, podendo perdurar ao longo do período de escolaridade do aluno.

Para Astolfi, o essencial num projeto didático é que o professor trabalhe no sentido de provocar transformações nessas concepções, uma vez que não desaparecem facilmente. Para que isso ocorra, o aluno tem que estar preparado para substituí-las por outro sistema explicativo que lhe pareça satisfatório. Portanto, além de preocupar-se com as definições e conceitos relativos aos conhecimentos, o processo de didatização dos conteúdos necessita considerar essas concepções e a necessidade de nelas provocar transformações adequadas.

As concepções prévias ou representações podem transformar-se em obstáculos para a aprendizagem, da mesma forma que vários obstáculos podem determinar representações. Em que consistem os obstáculos na aprendizagem?

A noção de obstáculo deriva de Gaston Bachelard, filósofo da Ciência e epistemólogo. Para este autor, o conhecimento científico é a superação de obstáculos epistemológicos e implica sempre em rupturas com a experiência primeira e com o conhecimento comum. No âmbito da história

da ciência alguns conhecimentos chegam mesmo a impedir o progresso do saber, constituindo-se assim em obstáculos (BACHELARD, 1993).

A noção de obstáculo epistemológico foi incorporada à didática da Matemática nos anos 70, a partir de teorizações de Brousseau, na tentativa de compreender melhor as dificuldades dos alunos em aprender e construir alternativas didáticas que permitam superar essas dificuldades.

Para Brousseau (apud TRINDADE, 1996, p. 79), constituem-se em obstáculos à aprendizagem aquelas dificuldades encontradas no processo de aprendizagem de um saber específico, que são realmente inevitáveis porque constitutivas do desenvolvimento do conhecimento. Para Vergnaud (apud TRINDADE, 1996, p. 80), há um verdadeiro obstáculo quando as novas concepções a formar contradizem as concepções e as competências bem assentadas do educando. Para Astolfi (1994), os obstáculos constituem-se numa espécie de núcleo duro das representações, pois correspondem a resistências efetivas às aprendizagens e aos conhecimentos científicos.

Os obstáculos detectados ao longo da história da Ciência podem constituir-se em obstáculos também para os alunos, pois em ambos os casos implicam em mudanças conceituais.

Há divergências, no entanto, a respeito do que seriam obstáculos e o que seriam dificuldades na aprendizagem, entre os didatas da Matemática. A dificuldade apresentaria um grau menor de resistência e maior facilidade de superação em relação aos obstáculos. Ao contexto didático importa considerar a existência dos mesmos e analisar as possíveis formas de intervenção de modo a auxiliar o aluno a superá-los. No trabalho de didatização dos conteúdos, cabe ao professor buscar os obstáculos na história para confrontá-los com os obstáculos encontrados pelos alunos em suas aprendizagens e encontrar meios de oportunizar sua superação.

Brousseau (apud TRINDADE, 1996, p. 84), distingue três origens básicas para os obstáculos encontrados no ensino da Matemática: ontogenética (ligados ao desenvolvimento psicogenético), didática (ligados às opções didáticas) e epistemológica (ligados à resistência de saberes ao longo da história). Aos objetivos deste trabalho é importante destacar que o professor pode criar obstáculos didáticos por falta de conhecimento do conteúdo e de metodologias adequadas, podendo até reforçar um obstáculo

epistemológico, e é neste sentido que o conhecimento dos obstáculos históricos servem como parâmetros ao professor. Exige-se, pois, do professor, um conhecimento amplo da Matemática, da sua didática e do seu processo histórico, na definição das suas estratégias de ensino.

Se a opção dos didatas da Matemática é por uma concepção construtivista do conhecimento, não há dúvidas de que uma de suas tarefas é pensar em transposições didáticas que permitam o processo de reconstrução dos saberes, ou, nas palavras de Arzac (1989) , pensar numa epistemologia escolar.

Lerner (1998, p. 90) faz um questionamento pertinente a essa discussão: “ Como fazer com que os alunos passem de um estado de menor conhecimento a um estado de maior conhecimento com relação a cada um dos conteúdos escolares? Segundo a autora, o estudo da situação didática deve levar em consideração, além do processo cognitivo da criança (alvo da psicologia), a relação didática que se estabelece entre o professor, os alunos e o saber e o conjunto de interações que, nesta relação, se estabelece entre eles. A autora reporta-se a Chevallard, ao afirmar que: “ Quando ingressam na relação didática, os três termos que a constituem modificam-se: a criança transforma-se em aluno, o saber cientificamente produzido transforma-se em “saber a ser ensinado” e o adulto transforma-se em professor “ (p.95).

Artigue (apud BITENCOURT,1998, p.16), acrescenta um ponto importante, ao afirmar que “o aluno não pode ser sujeito epistemológico ou cognitivo. Frequentemente é sujeito didático “.

A epistemologia escolar, proposta por Arzac, não pode, portanto, restringir-se apenas aos aspectos cognitivos próprios do processo de construção de conhecimentos, mesmo porque este envolve também as interações entre o professor, os alunos e o saber e entre estes e o contexto sócio-econômico-cultural em que se inserem. A relação didática presente na sala de aula não pode ficar distante desse entorno mais amplo, sob pena de fechar-se em si mesma, perdendo os referenciais que tornam as situações de aprendizagens significativas ao contexto escolar. Não pode ficar alheia, também, ao fato de que, de forma implícita ou explícita, estabelece-se entre os três termos que constituem a relação didática: professores , alunos e saber, um contrato didático que regula as relações entre eles.

Chevallard, (s.d. e 1992, apud LERNER, 1998) adverte que o que se sabe sobre o sujeito cognoscente nem sempre é aplicável de forma

direta às ações ou respostas dos alunos, já que estas só podem ser explicadas recorrendo às pautas do contrato didático.

O contrato didático é, para Brousseau (apud LERNER, 1998, p. 96), um contrato implícito que só é percebido quando transgredido, que preexiste aos contratantes, que é específico para cada conteúdo, que está sujeito a renegociações e reelaborações. Regula as relações que o professor e o aluno mantêm com o saber, estabelece direitos e obrigações de uns e outros com relação a cada conteúdo.

Quem determina o contrato didático vigente em uma sala de aula nem sempre são os três elementos envolvidos na relação contratual, embora o ideal seria que o fizessem através de sucessivas negociações. Muitas vezes, esse já vem determinado pela concepção vigente de que é o professor quem decide os conteúdos e a metodologia a ser utilizada no processo de ensino, uma vez que é considerado detentor do conhecimento e do poder de decisão, restando ao aluno o papel de executor das tarefas propostas. Quando o contrato é estabelecido de forma consciente entre professor, aluno e saber, ele proporciona maiores oportunidades de aprendizagem. O próprio processo de explicitar os termos do contrato já consiste em um momento de aprendizagem. As rupturas contratuais, da mesma forma, por oportunizar tomadas de consciência das normas que estão em jogo e pela possibilidade de reformulações nas formas de apropriação deste saber, constituem-se em momentos de aprendizagem

Os contratos didáticos, além de métodos e saberes a serem ensinados (e aprendidos!), deveriam explicitar os valores presentes e as práticas sociais de referência e deveriam ser estabelecidos a partir das condições sócio-econômicas presentes em cada contexto cultural, uma vez que é neste contexto que estes saberes adquirem significação.

O processo de transposição didática *stricto sensu*, ou o trabalho de didatização, portanto, deveria ocorrer a partir do estabelecimento de contratos didáticos sucessivos entre os elementos que compõem a relação didática. O próprio processo de construção da filosofia escolar, ou, de forma mais ampla, do projeto político pedagógico das escolas, pode constituir-se num contrato didático estabelecido entre todos os elementos da comunidade educativa.

5. ALGUMAS IDÉIAS FINAIS

A Teoria da Transposição Didática oferece elementos importantes para a análise do processo de didatização dos conteúdos matemáticos. Repensar o “caminho” percorrido pelos saberes sábios e os fatores que nele intervêm, desde que produzidos na academia, até serem reconstruídos no contexto escolar, permite resgatar a importância do acesso a esses saberes e visualizar o que ocorre na sala de aula, numa perspectiva mais ampla do que o mero repasse de conteúdos, como ocorre atualmente.

A escola possui o compromisso com o acesso ao saber sábio. Isto faz com que a preocupação da noosfera, (representada pelos órgãos oficiais de ensino e pela comunidade escolar) e dos diretores, coordenadores de ensino e professores, além de apenas determinarem quais conteúdos devem ser ensinados, seja também a de preservar estes saberes, para que cheguem ao aluno o mais próximo possível dos conceitos originais, uma vez que transformações inevitáveis já ocorrem no caminho a ser percorrido até chegarem às escolas, como alerta a Teoria da Transposição Didática.

Compreender que os conteúdos escolares se originam de saberes sábios, produzidos na academia, que passam por sucessivas transformações até se tornarem saberes a ensinar, em função de interesses, políticas, posturas, necessidades e, que essas transformações continuam a ocorrer no âmbito escolar, exige reavaliar o tratamento dado a esses saberes no âmbito escolar. Exige o exercício da vigilância epistemológica recomendada por Chevallard, no sentido de preservá-los, enquanto saberes universais, e no sentido de torná-los efetivamente saberes ensinados.

A questão: - como ensinar tal conteúdo?, com certeza faz parte das indagações dos professores realmente preocupados com a aprendizagem dos alunos. Buscar respostas a ela, na perspectiva da transposição didática *stricto sensu*, implica em considerar a sala de aula como um cenário onde ocorrem múltiplas interações entre os atores do processo de ensino e aprendizagem: professores, alunos e conteúdos de ensino. Interações em que concorrem vários fatores, o que torna a relação pedagógica palco onde interagem diferenças ou aproximações sócio-culturais, econômicas e epistemológicas, valores, concepções e filosofias. Interações que, por sua vez, não podem ser isoladas do contexto mais amplo, representado pela transposição didática *lato sensu*.

Estariam o professor e a escola preparados para dar conta desta amplitude? Se ensinar e aprender fossem entendidos como um processo de transmitir e receber conhecimentos, parece que preservar a originalidade dos saberes seria mais fácil. No entanto, na perspectiva que se entende ensinar e aprender, ou seja, como um processo de construção de conhecimentos não isolados do mundo de relações interpessoais e grupais, preservar a originalidade dos saberes envolve considerar fatores, cujo conhecimento ainda não faz parte do processo de formação dos professores.

É evidente que os aspectos próprios do processo de didatização dos conteúdos, apontados no item anterior deste trabalho, não são do conhecimento da maioria dos professores. Entende-se, portanto, de fundamental importância que os cursos de licenciatura incluam nos seus currículos disciplinas específicas para esses estudos, ou que, ao menos, a Didática trabalhada nos Cursos de Licenciatura em Matemática seja a Didática da Matemática e possa aprofundar conhecimentos nesta área.

REFERÊNCIAS

ARSAC, Gilbert. La transposition didactique en mathématiques. In: ARSAC, Gilbert; DEVELAY, Michel; TIBERGHIEEN, Andrée. *La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie*. Lyon: IREM, 1989. p. 3-36.

ASTOLFI, Jean-Pierre e DEVELAY, Michel. *A didática das ciências*. Campinas: Papirus, 1990.

ASTOLFI, Jean-Pierre. *El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos*. Enseñanza de las ciencias, v. 12, n.2, 1994. p. 206-216.

BACHELARD, Gaston. *La formación del espíritu científico*. 19. ed. México: Siglo-Veintiuno Editores, 1993.

BITTENCOURT, Jane. *Obstáculos Epistemológicos e a Pesquisa em Didática da Matemática*. Educação Matemática em Revista nº 6. Maio. 1998 p 13-17.

BROUSSEAU, Guy. Os diferentes papéis do professor. In: PARRA, Cecília e SAIZ, Irma (org.). *Didática da Matemática*. Re. flexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 48 - 72.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.

_____. Didactique, anthropologie, mathématiques. In: *La transposition didactique - du EDUCERE - Revista da Educação*, Toledo-PR, vol. 1, n. 1: jan./jun. 2001

savoir savant au savoir enseigné, Grenoble: La Sauvage, 1991, p.199-233.

DEVELAY, Michel. Savoirs savants, savoir scolaires. In: *De l'apprentissage à l'enseignement: pour une épistémologie scolaire*. 3 ed, Paris: ESF, p. 15-29, 1993.

LERNER, Delia. O ensino e o aprendizado escolar. In: CASTORINA, José Antônio et alii. *Piaget - Vygotsky. Novas contribuições para o debate*. São Paulo, SP: Ática,1998. p. 84 -146.

PERRELLI, Maria A. de Souza. *A transposição didática no campo da indústria cultural: um estudo dos condicionantes dos conteúdos dos livros didáticos de ciências*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

TRINDADE, José Análio de Oliveira. *Os obstáculos epistemológicos e a educação matemática*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

Recebido para publicação em 08/02/2000

Aceito para publicação em 23/10/2000