

# As propostas didáticas e a prática escolar

Maria Cecília de Oliveira Micotti

## Resumo

*Há décadas, são propostas mudanças pedagógicas que considerem a dinâmica da sociedade moderna e os novos conhecimentos sobre o ensinar e o aprender. A observação das práticas pedagógicas vigentes indica a necessidade de estudos sobre procedimentos didáticos que promovam e valorizem as atividades dos aprendizes, em contraposição à repetição e memorização de respostas prontas dadas em aulas. Este artigo focaliza algumas situações didáticas que acentuam a participação criativa dos alunos na descoberta e na utilização de procedimentos científicos.*

Hoje, as descobertas científicas e o desenvolvimento das pesquisas em diferentes áreas do conhecimento exigem novas orientações para os trabalhos escolares. Cada vez mais percebemos a rapidez com que os conteúdos programáticos são superados e a necessidade de mudanças para adequar o trabalho escolar à dinâmica da vida atual.

É criticado o ensino que atribui aos alunos o papel de receber passivamente a versão escolar do conhecimento apresentada nos livros didáticos. Fala-se muito que o saber não é passado diretamente, mas construído, pouco a pouco, pelo próprio indivíduo. Fala-se sobre o papel que, nesse processo, desempenham as atividades dos alunos (em suas interações com o objeto de estudo) e os intercâmbios de idéias entre pares. Como o saber é construído sem saltos, por aproximações sucessivas (a elaboração de um conceito pelo indivíduo ocorre paulatinamente), os cuidados para assegurar a continuidade entre as vivências dos aprendizes, dentro e fora da escola, são vistos como fundamentais para a elaboração do conhecimento.

A construção do saber envolve invenção, criação; isto coloca para os professores o problema de organizar situações para promover a passagem daquilo que os alunos já sabem para o que desconhecem. Sem o já conhecido tornam-se difíceis, ou impossíveis, os novos conhecimentos. É o que já conhecemos que nos ajuda a compreender as novas observações ou as informações extraídas do ambiente. A realização dessa passagem não é assunto que possa ser resolvido com a simples reorganização dos conteúdos programáticos, porque ela, muitas vezes, implica o desenvolvimento do aprender a aprender.

Como organizar o ensino, recorrendo aos instrumentos de pensamento e de construção do conhecimento que os alunos já dispõem, e, ao mesmo tempo, fazer com que esses instrumentos se desenvolvam? Como favorecer o acesso ao saber, sem imposições e sem cair no "laissez faire" ou no "salve-se quem puder"? Essas são algumas indagações, entre muitas, que pesam nas decisões sobre a aplicação de novas propostas didáticas.

Se a diferença entre antigos e novos saberes constitui um ponto crucial no tocante ao trabalho com os alunos, essa diferença também requer atenção no tocante ao trabalho docente.

Diferentes orientações pedagógicas e modelos de ensino são propostos para orientar o trabalho escolar. E, os professores se vêem diante de alternativas que nem sempre parecem muito claras e úteis para realizar as tarefas do dia-a-dia.

Muitos professores se preocupam com o que devem fazer para tornar o trabalho em sala de aula mais interessante, produtivo e satisfatório para todos. As suas preocupações aumentam diante dos cuidados que precisam tomar para assegurar a participação e evitar a indisciplina.

Conseguir a participação produtiva dos alunos, sem indisciplina ou dispersão de esforços, requer a análise de diferentes procedimentos para a escolha dos mais adequados às intenções ou finalidades atribuídas ao processo educativo.

Os modelos didáticos propostos nas últimas décadas caracterizam-se pela ênfase no ensino voltado

para a construção de conhecimentos pelo aluno, cabendo à escola propiciar ambiente pedagógico adequado para o sucesso desse trabalho. Esta visão requer um redimensionamento da organização do ensino como um todo e dos papéis que o professor e os alunos desempenham nas aulas.

As novas abordagens acentuam a importância do aluno trabalhar as informações para transformá-las em saber; contrapõem-se ao ensino tradicional em que os professores fazem tudo - apresentam as definições, explicam os fenômenos, demonstram teoremas, estabelecem as relações de causa e efeito, justificam pontos de vista e determinam as conclusões sobre o assunto tratado.

As novas propostas didáticas atribuem novo papel ao professor e aos alunos. Deixam de lado as antigas atribuições do professor como "detentor do saber", a quem cabia transmitir informações prontas; realçam o planejamento, a orientação, a coordenação das atividades dos aprendizes. O contato direto destes com o objeto de estudo assume importância fundamental. É mediante a atividade com o que está sendo estudado que o aluno elabora as próprias idéias, a sua interpretação do assunto e seus conhecimentos sobre o mesmo. A colaboração entre os alunos, inibida ou mesmo proibida no ensino tradicional, é mais um aspecto do trabalho escolar, hoje, visto com outros olhos.

Dada a grande distância entre as novas propostas e os procedimentos tradicionais, a mudança de papéis atribuídos aos alunos e aos professores, no trabalho escolar, tem provocado preocupações. Esses procedimentos primavam pela definição de atribuições dos participantes do ensino, ao passo que as novas propostas acentuam a necessidade de criatividade e flexibilidade, cujo exercício envolve liberdade de ação orientada por princípios amplos como: a adequação do trabalho às possibilidades de compreensão dos alunos, não o contrário, como tentava-se fazer; a necessidade de avaliação contínua, para adaptar o ensino às dificuldades de aprendizagem, não apenas para aprovar e reprovar; a importância de propiciar situações nas quais os alunos exercitem o raciocínio, formem e desenvolvam conceitos, formulem e verifiquem hipóteses, não apenas repitam as respostas do livro didático, etc...etc...

Vale lembrar que, neste contexto, um dos pontos cruciais das mudanças diz respeito ao enfoque dado aos conteúdos programáticos. Seriam estes um fim em si mesmo, ou seja, caberia ao professor apresentar os conteúdos para memorização, ou os conteúdos deveriam ser trabalhados para atingir objetivos mais condizentes com a velocidade em que eles são superados por novas descobertas científicas?

Nas propostas de inovação pedagógica a aprendizagem deixa de ser considerada como um processo mecânico, no qual uma série de informações são recebidas de forma passiva para serem gravadas na mente e, depois, devolvidas na avaliação do mesmo modo em que foram recebidas. A aprendizagem por interação do aluno com o objeto de estudo constitui processo dinâmico em que ele, com base no conhecimento que já tem sobre o assunto, faz sua própria interpretação selecionando os aspectos que mais chamam a sua atenção, apreendendo as relações entre esses vários aspectos, atribuindo significados às suas observações, etc...

As novas expectativas em torno da aprendizagem escolar envolvem mudanças no modo do ensino focalizar o saber. Como em outras atividades humanas, podemos distinguir no saber o trabalho (a pesquisa) e o resultado desse trabalho - o produto. O ensino pode acentuar a transmissão do produto, deixando de lado a pesquisa, ou trabalhar o produto (tópicos do programa) juntamente com a pesquisa. A grande questão que encontramos aqui pode ser resumida pelo antigo provérbio - "se você der um peixe a um homem o alimentará por um dia, mas se o ensinar a pescar, o alimentará por muitos dias".

Os objetivos passam a valorizar a compreensão e outras aquisições, não apenas a memorização. A observação de objetos e fenômenos, a descrição dessas observações em linguagem apropriada (é claro que de acordo com o nível de escolaridade dos alunos), a seleção de instrumentos de medidas e as medições, a identificação de problemas e a busca de solução para os mesmos com a formulação de hipóteses, a interpretação de dados obtidos em observações e em experimentos, entre outras conquistas, passam a nortear as atividades feitas em aula.

O ensino com ênfase na pesquisa requer a participação em diferentes trabalhos planejados pelo professor. As atividades organizadas de modo adequado constituem fator favorável à cooperação, à concentração de esforços nas aulas, o que ajuda a prevenir a dispersão e o desperdício de oportunidades de aprendizagem produtiva. A interação dos alunos passa a ser considerada como fator favorável a aprendizagem e ao desenvolvimento do raciocínio por propiciar trocas de pontos de vistas, exigir coerência na apresentação das próprias idéias, etc...

Na prática, nem sempre é fácil modificar os procedimentos de ensino. Mas, ainda que não seja fácil, é possível organizar aulas em que os alunos possam desempenhar funções ativas e elaborar os seus raciocínios. As mudanças didáticas, das tradicionais exposições feitas pelo professor para as aulas plenas de atividades com a participação de todos, requerem alterações radicais de procedimentos de professores e de alunos.

Do ponto de vista do fazer docente, há muitas alternativas cujo estudo ajuda a compreender melhor as diferenças entre os antigos procedimentos e os novos. É que, em nossas escolas, não se generalizou a aplicação de vários modelos de ensino propostos na década de sessenta, em outros países.

Entre os vários modelos propostos encontram-se os vinculados à aprendizagem por descoberta. Estes requerem o envolvimento dos alunos nas aulas e, por isso mesmo, permitem, entre outras coisas, a avaliação contínua e a identificação do encaminhamento do raciocínio de quem aprende sobre o que está sendo estudado; possibilitam a integração da ação do professor com a dos aprendizes e a integração do estudo dos conteúdos programáticos com as atividades de pesquisa. Por outro lado, alguns desses modelos podem ser aplicados em atividades com grupos (pequenos e grandes) ou com a classe toda. O trabalho é estruturado com base em desafios ou conflitos que os estudantes devem resolver.

No ensino, entre outras atividades, são solicitados: o exame de exemplares de certas noções ou conceitos (para que ocorra a identificação de suas características, das semelhanças e das diferenças apresentadas); o estabelecimento de relações entre eles ou a formulação de hipóteses para explicar os

fenômenos observados. Nestes modelos, os estudantes podem descobrir um método para resolver um problema, chegar a suas próprias conclusões ou a formular uma regra.

Por ser a descoberta considerada como resultante do processo de perceber os dados ou o problema de modo diferente, a função do professor é a de organizar a situação, de apresentar fatos ou preparar materiais que sirvam de apoio para o trabalho dos estudantes durante as aulas, propiciando a reorganização, ou um novo olhar sobre os dados, e a solução. Nestas situações, o aluno é solicitado a pensar, a fazer inferências a respeito daquilo que ele observa.

Como os alunos entram em contato direto com o objeto de estudo, a aplicação do modelo envolve situações nas quais encontram-se presentes objetos - exemplos de conceitos ou de fenômenos - para que sejam observados ou manipulados. O professor não descreve situações ou objetos, traz essas situações ou objetos para a aula e orienta os procedimentos para a sua exploração e para a elaboração de conclusões a respeito dos mesmos.

A compreensão é favorecida porque os alunos têm oportunidade de emitir suas opiniões, de fazer perguntas e realizar atividades que revelem seu modo de focalizar o assunto. Os colegas e o professor podem ajudar na aprendizagem, mas, como uma pessoa não aprende no lugar da outra, não podem substituir o aprendiz. No ensino por descoberta cada aluno utiliza os seus modos particulares de perceber o mundo e de interpretar suas percepções. Para organizar os dados percebidos, com o apoio do professor, ele utiliza o que já sabe, recorre aos significados disponíveis para interpretar as novas informações. Isto possibilita a cada um integrar o que é trabalhado em aula à sua própria visão de mundo. Diminui o risco dos conteúdos estudados ficarem sem sentido para o estudante.

O processo de descoberta, além de desenvolver o conhecimento que um dado problema envolve, possibilita a exploração de novas situações ou problemas. A transferência da aprendizagem é favorecida.

Entre os modelos de aprendizagem por descoberta o Training Model (desenvolvido por Richard Suchman) merece ser examinado por aqueles

que procuram estudar modos para modificar a rotina escolar, sobretudo num cenário em que predominam o ensino livresco e a transmissão de informações. Esse modelo possibilita a vivência pelos estudantes de procedimentos de pesquisa. Um de seus principais objetivos consiste no desenvolvimento de instrumentos de pensamento necessários à coleta e à análise de dados. Estimula a busca de explicação (porquê e como os fenômenos ocorrem) e o desenvolvimento de estratégias que podem ser utilizadas para estabelecer relações causais entre fenômenos.

### **Em que consiste o modelo**

O trabalho começa com a observação de um problema ou "enigma", cuja explicação os alunos devem encontrar. A observação do "enigma" tanto pode acontecer diretamente, em situações concretas, como em filmes. O "enigma" compõe-se de episódios. Estes são escolhidos por apresentarem resultados inesperados; surpreendentes a ponto de não deixarem os alunos indiferentes. Isto é, episódios que provoquem muita curiosidade.

Cabe aos alunos fazerem perguntas; o professor tenta responder de modo a facilitar a descoberta, só considerando as perguntas que possam ser respondidas apenas com sim ou não. Portanto, as questões abertas são eliminadas ou desconsideradas. Perguntas que solicitem explicações do fenômeno ou "enigma" não são respondidas. Este procedimento obriga o aluno a organizar o pensamento e a estruturar sua investigação.

O professor orienta os estudantes para que façam, inicialmente, perguntas sobre a natureza dos objetos, dos acontecimentos e das condições presentes no episódio observado. Com isso pretende-se que eles aprendam a verificar os fatos. À medida que forem identificando as propriedades dos objetos, podem dirigir suas perguntas para as relações entre as variáveis que atuam na situação. Para testar suas hipóteses, sobre possíveis relações de causa e efeito, os alunos podem realizar, de fato ou verbalmente, experimentos. Isto permite que descubram novos dados e reorganizem todas as informações conseguidas.

É importante assinalar que perguntas de verificação (do tipo "o que?") são diferentes de perguntas, ou de atividades, que envolvam a realização

de experimentos para descobrir relações de causa e efeito.

Se, logo no início, os alunos tentarem apresentar possíveis explicações ou formular hipóteses sobre relações complexas, envolvendo todas as variáveis que considerem importantes, eles podem fazer confusões, perguntar muita coisa e não progredir. Isolando as variáveis, focalizando uma de cada vez, irão deixando de lado as irrelevantes e concentrando-se naquelas que realmente interferem na situação. Assim torna-se mais fácil a descoberta das causas reais do fenômeno.

Os alunos, à medida que forem identificando as propriedades dos dados (conhecimento obtido mediante as questões de verificação), podem formular hipóteses sobre as relações causais para orientar a sua pesquisa. As hipóteses apresentadas podem ser estudadas verbalmente ou mediante a realização de experimentos.

Finalmente, os alunos tentarão desenvolver hipóteses que expliquem o episódio como um todo. Um dos exemplos de episódio, apresentados por Weil, M. & Joyce, B. (1978), envolve a observação da curvatura de uma fita, feita com dois metais, colocada na chama de um bico de Bunsen. A fita é feita com lâminas de metais diferentes (aço e bronze), soldados de modo a formar uma única lâmina. Como há cabo em uma das pontas, a fita parece uma faca ou espátula.

Quando o objeto é aquecido, os metais se dilatam. A dilatação dos dois metais não é igual. Assim, metade da lâmina torna-se ligeiramente mais comprida (do que a outra metade). Como as metades estão unidas, as tensões internas forçam a curvatura; a circunferência externa é aquela formada pelo metal que se expandiu mais.

A ocorrência da curvatura da fita, quando esta é colocada sobre a chama, é o "enigma" utilizado para colocar os alunos diante de um confronto e dar início ao ciclo da pesquisa. Ao se defrontar com esse problema, o aluno pode considerar algumas variáveis: temperatura, forma, estrutura e comprimento da lâmina. Todas essas variáveis são muito relevantes para o problema em pauta.

Há outras variáveis que, apesar de serem

irrelevantes para a curvatura da lâmina, devem ser consideradas. A posição em que a lâmina é colocada durante o aquecimento, a composição do cabo da lâmina, a fonte de calor, a pressão da chama do bico de gás são algumas variáveis que podem interessar ao pesquisador, mas no caso em pauta, elas quase não afetam o fenômeno.

Isolando as variáveis e testando uma a uma, o aluno pode eliminar as irrelevantes e descobrir as relações existentes entre a variável independente - como a temperatura da lâmina- e a variável dependente, neste caso, a curvatura da lâmina

Por serem permitidas apenas as perguntas que possam ser respondidas com “sim” ou “não”, são eliminadas as questões abertas. O aluno não pode perguntar, por exemplo: - Como o calor afetou o metal ? Mas pode perguntar: - O aquecimento transformou o metal em líquido? No primeiro exemplo, a informação desejada não é especificada; há um pedido para conceituar relações, para ensinar alguma coisa. Permite-se ao aluno que continue fazendo perguntas e, se formular uma questão inadequada, cuja resposta exija mais do que um simples “sim” ou “não”, o professor lembra as regras do jogo e aguarda, até que o estudante reformule a pergunta.

Diante de uma questão, como a citada acima, o professor procura conduzir os alunos a uma estratégia por meio da qual possam limitar suas indagações à análise da situação observada. Em cada momento, eles testam seus desempenhos comparando-os com estas regras. Com base nesse background de experiências concretas, vividas e registradas (gravadas), os alunos podem começar a conceituar a estrutura de pesquisa - identificando as estratégias solicitadas e as conseqüências de sua utilização.

Como as informações podem ser obtidas mediante verificação e experimentação, o aluno pode identificar a natureza de vários objetos ou substâncias presentes no evento perguntando: - Aquilo é da faca? - A lâmina é feita de dois metais diferentes? Estas perguntas exemplificam a obtenção de informações sobre as propriedades dos objetos que fazem parte do “enigma”. Mas, os eventos também podem ser verificados por meio de questões: - Quando a lâmina estava na chama a água evaporou?

O aluno pode também verificar as condições

em que o evento ocorreu - o estado de objetos ou sistemas: - Quando a lâmina estava na chama estava mais quente que a temperatura da sala e ficou curva? - A lâmina tinha 18 cm de comprimento? - Ela se manteve perfeitamente horizontal na chama? Estas perguntas mostram tentativas de obter informações sobre as condições nas quais ocorre o fenômeno em estudo.

Como as condições variam no decorrer do tempo, é preciso considerar esse fator. A verificação pode referir-se às propriedades de objetos ou de sistemas: - Uma fita de cobre sempre se curva quando aquecida? - Uma faca de cozinha fica curva quando colocada na chama? - A chama de um bico de Bunsen sempre apresenta a mesma quantidade de calor? Estas questões, relativas à verificação das propriedades de vários objetos, servem para encontrar novos dados para a construção da teoria. Após todos estes procedimentos, os estudantes devem tentar elaborar hipóteses causais para explicar o episódio observado inicialmente. Neste caso, a lâmina é feita com dois metais que foram unidos. Com a diferença de dilatação entre os metais, o que se expande mais faz pressão no outro e os dois se encurvam.

Segundo Weil e Joyce (1978, p.131), é possível distinguir fases no modelo de treinamento em pesquisa. Após a primeira fase, que envolve o encontro inicial com o problema (episódio), há a fase de verificação, a de experimentação e a de explicação; estas são seguidas pela quinta fase que consiste no processo de análise da investigação. As diferentes fases da aplicação do modelo com a discriminação das atividades que as compõem são apresentadas no Quadro 1.

As várias fases, apresentadas de forma resumida neste quadro, podem assumir características diversas na prática. Relatos de trabalhos, realizados de acordo com este modelo, mostram que as aulas podem ser dinâmicas e interessantes. É o que indicam os relatos de aulas feitos por Joyce & Weil (1978, p.137-141), entre os quais encontra-se o exemplo apresentado a seguir.

#### **Fase I - Diante de um problema - análise do episódio**

O professor apresenta para a classe um evento, um “enigma”. Ele mostra dois recipientes de

Quadro I - As fases do trabalho de investigação e as atividades didáticas a elas referentes.

Fases	Atividades Didáticas
Fase I: Encontro com o problema	Explicação das "regras do jogo" Apresentação de um episódio.
Fase II: Obtenção de dados-verificação	Verificação da natureza dos objetos e condições. Verificação da situação em que ocorre o problema.
Fase III: Obtenção de dados-experimentação	Isolamento de variáveis importantes. Formulação e testagem de hipóteses sobre relações causais.
Fase IV: Formulação de uma explicação	Formulação de regras ou explicações.
Fase V: Análise do processo de pesquisa	Análise da estratégia de pesquisa utilizada: sugestão de outras

vidro com graduação; cada um deles contém uma xícara de líquido claro. A classe observa a passagem do conteúdo de um vaso para outro que é agitado. Mas, acontece que da junção dos dois líquidos (uma xícara + uma xícara) resulta uma xícara e três quartos, ao invés de duas xícaras. Portanto, o resultado tem um quarto a menos que o total esperado.

Os alunos perguntam o que aconteceu com o líquido que falta. O professor explica os procedimentos que devem seguir para investigar: fazer perguntas que possam ser respondidas com "sim" ou "não", realizar o processo de verificação de objetos e eventos: - "Para saber o que ocorreu, vocês podem me fazer apenas perguntas que eu possa responder com "sim" ou "não". Para começar, façam-me questões sobre o que vocês observaram e sobre os objetos que foram utilizados. Assim poderão ter certeza se realmente entenderam o que ocorre".

#### Fase II - Obtenção de dados : verificação

Alunos (A) - Os dois vasos são iguais?

Professor (P) - Sim

A - Há um "truque" em uma das xícaras ?

P - Não.

A - O líquido é água?

P - Você deve ser mais específico.

A - Os líquidos são diferentes? (o professor lembra a necessidade de especificar mais as questões).

A - Um dos líquidos é água?

P - Sim.

A - O outro é vinagre?

P - Não.

A - É álcool. Cheira como álcool, não é?

P - Sim.

A - Um dos líquidos derramou ou "espirrou" quando você os misturou ?

P - Não.

A - Há alguma coisa especial ou diferente com os vasos de medir?

P - Não.

A - Os líquidos estavam quentes?

P - Não.

A - Eles estavam na temperatura ambiente?

P - Sim.

*O professor solicita aos alunos que resumam e sintetizem as informações (que já conseguiram obter) sobre o problema. Ele não formula o problema, ao contrário, pede aos alunos que façam isso.*

P - Se vocês resumissem as informações que já têm e formulassem o problema, o que já teriam descoberto?

A - Bem. Você pegou uma xícara de água e uma de álcool e misturou. Quando você misturou uma xícara e uma xícara fez uma xícara e três quartos. Nós queremos saber por que não ficou igual a duas xícaras.

P - Sabemos que não há nada errado com os vasos de medir. E nada foi derramado.

A - E, os dois líquidos estavam na temperatura ambiente.

A - Assim o problema é: o que aconteceu com o líquido correspondente a um quarto de xícara?

A - A evaporação fez com que o líquido desaparecesse?

### Fase III - Obtenção de dados: experimentação

*O professor convida para a experimentação. Os estudantes testam uma relação causal e eliminam uma variável relevante.*

P - Como vocês poderiam saber se o líquido desapareceu devido a evaporação?

A - Podemos testar para ver o quanto de água e álcool evaporam em alguns minutos. (os alunos realizam a demonstração).

P - Bem. Não é por causa da evaporação.

A - A perda do líquido é devido aos restos de álcool que teria ficado na vasilha.

A - Não parece ter ficado muito dentro da vasilha, somente algumas gotas.

A - Vamos misturar duas xícaras de água para ver o que acontece (os alunos executam a tarefa).

A - São duas xícaras.

A - Vamos misturar outras coisas. (os alunos misturam coca-cola e água, refrigerante e água, leite e coca-cola).

A - Todos medem cerca de duas xícaras quando misturados.

*Um estudante verifica uma propriedade.*

A - Isto apenas acontece quando misturamos álcool e água?

P - Não.

A - Isto acontece porque são misturados?

P - Sim.

A - Quando misturamos álcool e água não obtemos o que pensamos: uma xícara mais uma xícara, igual a duas xícaras.

*Questão para experimentação*

A - Se misturarmos meia xícara de água com meia xícara de álcool, obteremos menos que uma xícara?

P - Sim.

A - Deixe-me ver o que acontece. O aluno demonstra.

A - É menos que uma xícara. Fica entre três quartos e

uma xícara. Quando misturarmos os outros líquidos, às vezes eles não alcançam a linha vermelha.

*Interação de informações de estudante para estudante*

A - Mas não como acontece com a água e o álcool.

A - Mas por quê?

*O professor convida os estudantes para fazerem o experimento.*

P - Você acha que pode usar alguns destes materiais para responder sua própria questão? (os materiais consistem em várias espécies de líquidos, açúcar, sal, areia, pedregulhos, tubos com graduação. Os alunos medem, misturam e observam).

A - Aqui aconteceu. Quando misturei uma xícara de açúcar com uma de água, o resultado não ficou igual a duas xícaras.

**Fase IV-** Formulação de princípios ou regras que expressem a relação entre variáveis observadas no evento

A - Ah! A água fica no meio do açúcar, ela entra no açúcar.

A - Isto também acontece quando misturamos água e sal.

A - E areia e pedregulhos.

A - É, quando você mistura a água penetra mais e o volume obtido é menor.

P - E quanto a água e o álcool?

A - Isto é o que deve ter acontecido quando você misturou o álcool e a água. Quando você os mistura, as moléculas de água e as moléculas de álcool se "acomodam". Moléculas de água localizam-se entre as moléculas de álcool.

P - O que você está dizendo sobre moléculas?

A - Bem. As coisas são formadas por moléculas. E, quando você mistura as coisas, as moléculas de uma pode "escorregar" entre as moléculas da outra.

A - Podemos ver isso quando misturamos açúcar e água, areia e pedregulho e água e álcool.

*O professor provoca outras considerações teóricas, para obter uma generalização maior.*

P - O que mais se pode dizer de outras misturas de líquidos?

A - Quando misturamos alguns líquidos, fica um pouco menos.

A - Não é sempre, apenas algumas vezes.

A - É difícil dizer. As vezes quando misturamos líquidos, fica abaixo da linha vermelha.

*O professor convida para que seja feito o teste que dará validade à explicação.*

P - O que você deve fazer então para poder dizer que as moléculas de um líquido ficam entre as moléculas do outro?

A - Deixe-me misturar líquidos novamente.

A - Podemos também utilizar outros líquidos diferentes.

A - Desta vez vamos usar o tubo de ensaio com graduação. Daí, realmente se poderá dizer se há diferença.

A - Sim o tubo é melhor para medir. (os alunos medem cuidadosamente o resultado da mistura).

#### **Fase V - Análise do processo de investigação**

P - Vamos parar aqui e pensar sobre o que nós fizemos. O que aconteceu primeiro?

A - Nós misturamos uma xícara de álcool com uma xícara de água.

*O professor aponta a parte não válida da teoria do estudante.*

P - Você sabia o que era que eu havia misturado?

A - Não: Os dois líquidos pareciam ser o mesmo. Você não nos contou o que era.

A - Você misturou uma xícara de líquido com outra xícara de líquido e obteve uma xícara e três quartos

P - E daí?

A - Nós tivemos que explicar o que aconteceu com o líquido que faltava

*O professor diz:*

P - Primeiro você viu o problema ou o enigma ou o evento, e então...

A - Nós fizemos questões que você podia responder com "sim" ou "não". Nós fizemos também alguns experimentos.

*O professor procura maior clareza e exatidão.*

P - Que tipo de questões vocês fizeram no início?

A - Perguntamos se o líquido era água.

A - Fizemos questões para saber que líquido era aquele.

A - Se os líquidos estavam na mesma temperatura.

A - Perguntamos também sobre os instrumentos de medida.

A - E também, se havia evaporado um pouco de água ou de álcool.

*O professor faz com que os alunos reflitam sobre sua compreensão do processo de investigação.*

P - Muito bem. Qual é o resultado destas questões?

A - Elas trouxeram informações sobre o que ocorreu, sobre os objetivos e sobre o que fizemos com eles.

*O professor faz a paráfrase e resume, procurando utilizar a linguagem científica.*

P - Muito bem. Você viram o problema ou enigma. Então fizeram questões sobre os objetos utilizados: as xícaras e o líquido. E fizeram questões sobre as condições dos objetos: a temperatura dos líquidos e sobre os instrumentos de medida.

#### **E a prática?**

O exemplo apresentado mostra como os alunos podem interagir com um fenômeno que, apesar de ser muito simples, suscita a curiosidade e desencadeia todo um processo de indagação; este processo é orientado pelo professor de modo a assegurar a descoberta do que provoca o fenômeno; ao mesmo tempo, o conteúdo programático é trabalhado.

A construção do conhecimento vai além da descoberta e envolve atividades complexas, como as de inventar e de criar. Os modelos de aprendizagem por descoberta, embora possam ser úteis, sobretudo como referencial de estudo para o professor, não esgotam as necessidades de trabalho que a construção do conhecimento requer.

No entender de Vecchi, G. e Carmona - Magaldi, N. (1996 p. 111) descobrir é perceber o que já existe, é trazer à luz o que era ignorado ou que estava



escondido; inventar é elaborar uma construção intelectual. Podemos inventar um modelo teórico para explicar um fenômeno que descobrimos . Criar é fabricar materialmente alguma coisa que ainda não exista; supõe uma concepção que ocorre na cabeça do indivíduo, portanto uma invenção, e uma realização, como é o caso das obras literárias e artísticas.

Do ponto de vista do ensino, isto significa que novos procedimentos didáticos, menos diretivos, são mais indicados para favorecer a invenção e o desenvolvimento da criatividade. A possibilidade de desenvolver capacidades suscita muitas indagações, quanto à prática de tais procedimentos, e até reações de incredulidade por parte dos professores. Entre as razões para a ocorrência dessas reações destaca - se o significado com que essas palavras são utilizadas. Do ponto de vista didático, inventar e criar não significam necessariamente apresentar coisas novas, para a humanidade, mas “novidades”, no âmbito da experiência dos alunos .

Para quem estava habituado a transmitir a matéria pronta, as mudanças didáticas, exigidas pela vida atual, não são simples, mas são possíveis. Vecchi, G. e Carmona - Magaldi, N.(1996) apontam como dificuldades encontradas pelos professores, na prática do construtivismo, as atividades de: traduzir erros em obstáculos para serem superados; determinar os obstáculos produtivos para o progresso dos alunos ; entender o caminho seguido pelos alunos e

proporcionar referências para eles, sem dar a resposta; passar do resultado de uma pesquisa para uma certa generalização e conferir status positivo ao erro.

O exame das dificuldades acima apontadas indica que as mesmas, ao incidirem sobre pontos cruciais do ensino, destacam alguns aspectos, entre outros, que podem servir como referencial para o docente . Isto acontece, por exemplo, no que diz respeito à análise dos “erros” feitos pelos alunos, à compreensão do raciocínio que conduz a determinados resultados e ao tratamento das observações feitas sobre um fenômeno. É claro que a prática de uma proposta didática desta natureza requer descoberta, invenção e criatividade, mas se a construção do conhecimento necessário à vida atual requer que os alunos desenvolvam essas capacidades, não poderia ser diferente com os professores.

#### **Bibliografia**

VECCHI, G. e Carmona - MAGALDI, N. *Faire construire des savoirs*. Paris : Hachette, 1996.

WEIL, M. & JOYCE, B. *Information processing - Models of teaching*. Englewood Cliffs, 1978

---

Maria Cecília de Oliveira Micotti

Professora do Departamento de Educação do  
Instituto de Biociências de Rio Claro - UNESP

---