

A forma de ensinar da professora Sílvia sugere que, para ela, é função da educação escolar formar um cidadão autônomo. Para atingir isso, ela adota estratégias nas quais o aluno possa ser agente na construção do seu conhecimento.

Já a forma de ensinar da professora Cátia sugere que, para ela, possivelmente não seja pelas atividades escolares que o aluno deva adquirir sua autonomia, e que a função mais importante da escola é a transmissão dos conhecimentos acumulados na história da humanidade.

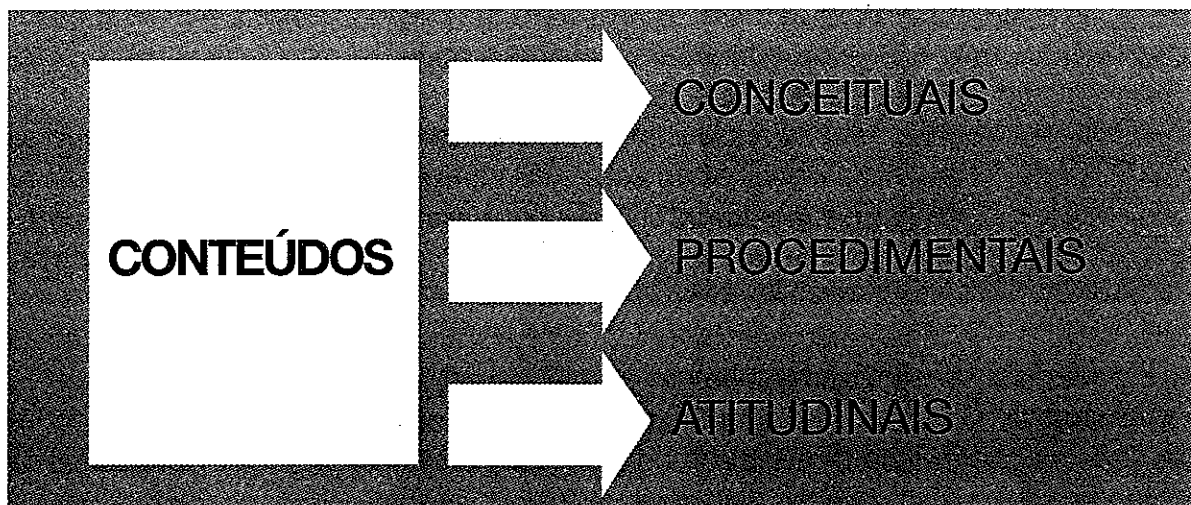
Questionamento

- Para você, qual seria a função da educação escolar? E do professor?
- E da educação em ciências da natureza?
- Você concorda que, em quase todas as aulas, ocorre a expressão do currículo oculto, isto é, daquilo que se faz na prática mas que não estava explícito no planejamento?

Os conteúdos do ensino-aprendizagem

Alguns professores e pesquisadores, preocupados em estabelecer o que realmente se ensina na escola, propuseram que tudo o que é passível de aprendizagem é um *conteúdo*. Assim, além dos conteúdos *conceituais*, ou seja, do “saber sobre”, o currículo também contém os conteúdos *procedimentais*, ou seja, o “saber fazer”, e os conteúdos *atitudinais*, o “ser”.

Essa classificação foi muito bem descrita pelo pesquisador espanhol César Coll e colaboradores em 1987 e atualmente está proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais, o documento do Ministério da Educação e do Desporto que sugere a reforma educacional do Brasil (1996).



Com base nessa classificação, é possível planejar as unidades didáticas com maior clareza. Ela nos permite, agora, analisar de maneira mais criteriosa as estratégias propostas pelas professoras Sílvia (*turma 1*) e Cátia (*turma 2*):

	Turma 1	Turma 2
Conteúdos procedimentais	Desenvolver técnicas de observação e documentação; executar pesquisas bibliográficas, relatos verbais e escritos; elaborar e executar atividades experimentais.	Treinar a utilização de técnicas para solucionar exercícios; realizar leituras individuais e silenciosas de texto; ouvir, tomar notas e memorizar a exposição da professora.
Conteúdos atitudinais	Valorizar suas próprias idéias; respeitar as opiniões dos outros; respeitar as regras de organização da turma na hora da discussão; interessar-se pelos trabalhos em grupo; aceitar as decisões do grupo.	Respeitar a professora; fazer silêncio durante a aula; prestar atenção à exposição da professora.

Como podemos perceber, a unidade didática elaborada pela professora Sílvia objetiva o ensino-aprendizagem de maior número de conteúdos procedimentais e atitudinais, bem como os relaciona mais fortemente ao processo de construção do conhecimento. Isso poderia justificar a diferença no tempo gasto pelas duas turmas numa unidade didática sobre a decomposição.

Para que a comparação entre essas duas unidades didáticas fosse realmente ampla, seria ainda necessário verificar quais objetivos foram atingidos pelos alunos, o que não é possível fazer aqui, por se tratar de uma situação fictícia.

No entanto, é importante ressaltar que o que pretendemos é somente conhecer os tipos dos conteúdos da aprendizagem, e não eleger o *melhor* trabalho, pois ambos podem ter sido igualmente eficientes de acordo com os objetivos pretendidos pelas duas professoras.

Os conteúdos conceituais

Os conteúdos conceituais são aqueles que remetem ao conhecimento construído pela humanidade ao longo da história. Referem-se, portanto, a *fatos, princípios e conceitos*.

Fatos são informações pontuais e restritas, como nomes, datas e acontecimentos particulares. No caso da unidade didáti-

ca referente à decomposição dos seres vivos, por exemplo, poderiam ser trabalhados numa 3ª série os seguintes fatos:

Pasteur foi um cientista francês que viveu no século XIX.

Pasteur inventou a pasteurização.

Esses fatos são acontecimentos históricos, por isso não estão sujeitos a modificações. Outros exemplos de fatos são os nomes dos afluentes do rio Amazonas e dos ossos do corpo humano. Como se pode observar, os fatos requerem apenas *estratégias de memorização* para serem aprendidos.



É sempre desejável que as estratégias voltadas para a aprendizagem dos fatos sejam propostas em *contextos significativos*. Para isso, é fundamental que as atividades que visem à aprendizagem de fatos estejam relacionadas a conteúdos procedimentais, atitudinais e também a conceitos.

Conceitos são representados por palavras que têm um significado específico e, quando ouvidos, produzem uma imagem mental. Quando ouvimos a palavra *microorganismo*, por exemplo, já temos uma idéia do que ela significa (para nós), mesmo que nunca tenhamos visto um microorganismo.

Como exemplo, na unidade didática sobre decomposição para alunos de 3ª série, poderiam ser trabalhados, entre outros, conceitos como:



Mas nem todas as palavras referem-se a conceitos. Existem algumas palavras para as quais não conseguimos atribuir qualquer sentido mais específico, quando as escutamos isoladamente. Veja a palavra "senão", por exemplo. Ela é apenas utilizada, em algumas situações, para ligar outras palavras que possuem significado específico. Assim sendo, ela não é considerada um conceito, mas sim uma *palavra de ligação*.

As palavras de ligação são utilizadas para unir os conceitos, formando daí frases ou sentenças, as quais são chamadas *proposições conceituais*.

São as proposições conceituais que estabelecem as relações entre os conceitos e, dessa maneira, ajudam a desvendar seus significados.

Vejamos algumas proposições conceituais que podem derivar dos conceitos referentes à decomposição dos seres vivos.

- ✓ Fungos, bactérias e protozoários são seres vivos.
 - ✓ Fungos e bactérias são os principais seres vivos responsáveis pela decomposição.
 - ✓ Os alimentos estragados podem provocar intoxicações.
 - ✓ Alimentos que possuem toxinas provocam intoxicações.
 - ✓ Toxinas são substâncias tóxicas ao corpo.
- ✓ Os fungos desenvolvem-se a partir de esporos.
 - ✓ Esporos são estruturas relacionadas à reprodução.
 - ✓ Seres vivos muito pequenos (visíveis somente com o uso de instrumentos especiais) são chamados de microorganismos.
 - ✓ Os microscópios possibilitam a observação dos microorganismos.
- ✓ Os seres vivos alimentam-se, reproduzem-se e morrem.
 - ✓ Os seres vivos morrem quando lhes falta alimento.
- ✓ A população de seres vivos decompositores aumenta (se há bastante alimento disponível).
 - ✓ Em temperaturas mais baixas, a reprodução de fungos e bactérias é mais lenta.
- ✓ Temperaturas muito elevadas promovem a morte da maioria dos microorganismos.
 - ✓ A pasteurização é uma técnica usada na conservação dos alimentos.
- ✓ A pasteurização utiliza mudanças de temperatura para garantir a conservação dos alimentos.

Definir de antemão as proposições conceituais que se pretende trabalhar ao longo de uma unidade didática é bastante útil, já que assim se definem os conteúdos conceituais que se deseja que os alunos trabalhem.

Contudo, não é em uma única unidade didática que se encerra a aprendizagem de um conceito. Um conceito pode (e deve) ser retomado e ampliado em diferentes momentos e em diferentes séries escolares, à medida que novas proposições conceituais referentes a ele venham a ser objeto da aprendizagem. Assim, o significado dos conceitos pode ir se alterando conforme novas informações sejam obtidas e novas relações sejam com ele estabelecidas; nunca podemos dar por concluída a construção do significado de um conceito. Tal significado é modificado ao longo de toda nossa vida à proporção que desenvolvemos as relações dele com outros conceitos.

Na atividade didática é comum que se confunda *significado dos conceitos* com *atos*, o que se manifesta na escolha inadequada de estratégias pelo professor.

Vejamos um exemplo. Suponhamos que uma parte do texto que a professora Cátia trabalhou com seus alunos dissesse o seguinte: "Os decompositores, como as bactérias e os fungos, decompõem as plantas e os animais mortos".

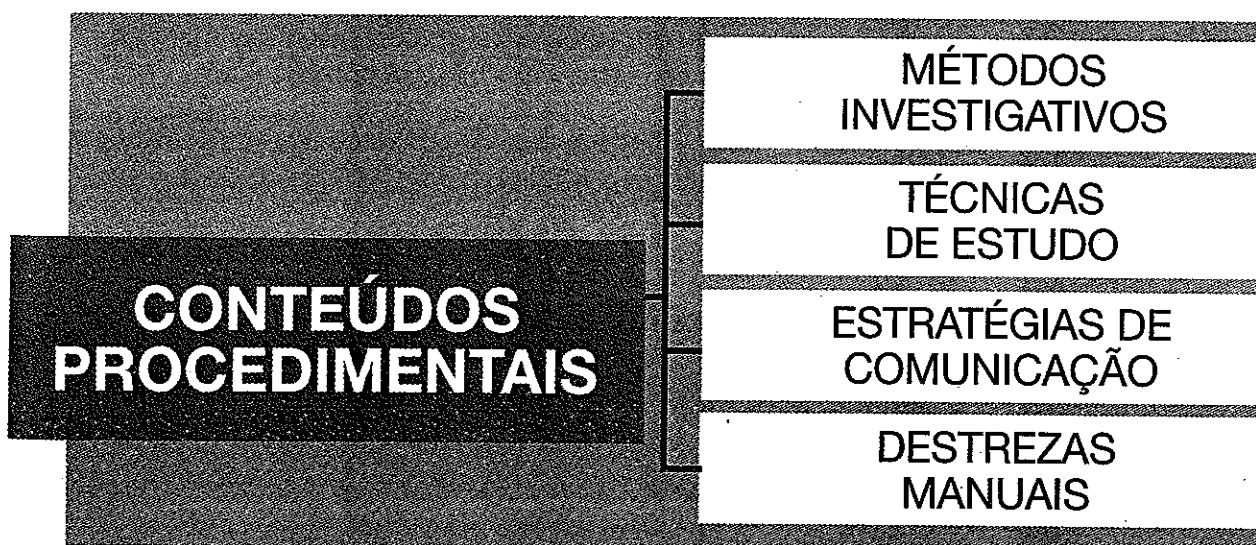
Além de *decompositores*, o texto cita outros conceitos: *fungos, bactérias, plantas, animais*. Se o professor os apresentar sem se preocupar com o modo como os alunos irão compor os respectivos significados, estará lidando com conceitos como se fossem fatos. Se o professor trabalhar esse ponto do livro didático de maneira que limite a atividade dos alunos à simples memorização, não estará contribuindo para a sua aprendizagem significativa, que ocorreria pela ampliação dos significados que os alunos já possuem.

Para tanto, são necessárias outras estratégias didáticas. É preciso que o aluno enfrente diversas situações que requeiram outras habilidades intelectuais além da memória. E uma das formas de promover essa maior atividade cognitiva seria, por exemplo, propor situações de ensino-aprendizagem de conteúdos procedimentais.

Os conteúdos procedimentais

Os *conteúdos procedimentais* referem-se ao “saber fazer”, ou seja, a técnicas, métodos e destrezas. Depois de aprendidos, tais procedimentos possibilitam a execução de certas tarefas, razão pela qual podemos dizer que os conteúdos procedimentais são aqueles relacionados à aprendizagem de “ações específicas”.

Os conteúdos procedimentais a serem ensinados em Ciências não são unicamente aqueles relacionados à aprendizagem do método experimental ou do método científico¹. Incluem métodos para o trabalho de investigação; técnicas gerais de estudo; estratégias que possibilitam e facilitam a comunicação; o estabelecimento de relações entre os conceitos; destrezas manuais, entre outros.



¹ O método experimental é apenas uma das possíveis estratégias que podem ser utilizadas para resolver um problema dentro de uma metodologia científica. A metodologia científica caracteriza-se, entre outras coisas, por contrapor-se à metodologia da superficialidade no tratamento dos problemas.

Atualmente o conhecimento sobre a didática dos conteúdos procedimentais relacionados às ciências ainda é limitado. Entretanto, é possível descrever e classificar quais seriam os principais conteúdos procedimentais relacionados a essa área, de acordo com PRO BUENO (1995):

Conteúdos necessários para a realização de uma investigação	Descrição
• Observação de objetos e fenômenos.	• Registro qualitativo dos dados e descrição das observações.
• Medição de objetos e transformações.	• Registro quantitativo dos dados; seleção de instrumentos de medida adequados; estimativa de uma medida e da precisão de um instrumento.
• Classificação de objetos e sistemas.	• Utilização de critérios para classificar; planificação e aplicação de chaves de categorização.
• Reconhecimento de problemas.	• Identificação do motivo pelo qual se estuda tal problema; consciência do contexto do problema.
• Formulação de hipóteses.	• Estabelecimento de idéias testáveis para resolver um problema; dedução de previsões a partir de uma pesquisa ou conhecimento teórico.
• Identificação e controle de variáveis.	• Delimitação das variáveis relevantes e irrelevantes em um problema; estabelecimento de relações de dependência entre as variáveis.
• Montagens experimentais.	• Seleção de testes ou experiências adequadas para testar uma hipótese; estabelecimento de uma estratégia de resolução adequada.
• Técnicas de investigação.	• Conhecimento de processos experimentais que podem ser úteis para o trabalho de laboratório; conhecimento de estratégias de investigação básicas para a resolução de problemas.
• Análise de dados.	• Organização (quadros e tabelas) e representação de dados (gráficos); processamento dos dados e explicação de seu significado; formulação de tendências ou relações entre as variáveis.
• Estabelecimento de conclusões.	• Estabelecimento e avaliação crítica de resultados experimentais e do processo de obtenção; elaboração de informes científicos sobre o processo (relatório científico).

Desempenho

- Manejo de material e realização de montagens.
- Construção de aparatos.

Deserção

- Manipulação adequada, respeitando normas de segurança; manipulação correta dos instrumentos de medida.
- Realização de montagens previamente especificadas; reprodução ou criação de aparatos, máquinas e modelos analógicos.

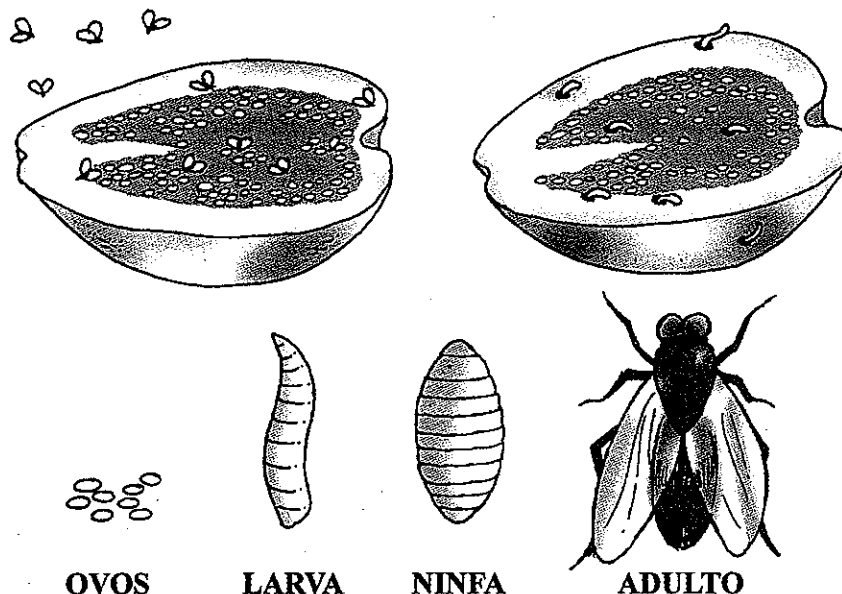
Definir conteúdos procedimentais entre os objetivos no ensino de Ciências é uma tarefa bastante complexa. Afinal, existe uma diferença muito grande entre considerar os conteúdos procedimentais como conteúdos e objetos da aprendizagem de fato e considerá-los uma decorrência automática da execução de atividades pelos alunos.

Assim, é muito comum que alguns professores digam: “O aluno não sabe realizar uma pesquisa bibliográfica”; “O aluno não consegue expor claramente suas idéias”; “O aluno não sabe elaborar um texto sozinho”; “O aluno não sabe...”. No entanto, se pensarmos que tais ações estão relacionadas a conteúdos procedimentais, elas podem e devem ser aprendidas pelos alunos, portanto, devem ser ensinadas por alguém. Assim, o professor de Ciências não pode ignorar e deve trabalhar os conteúdos procedimentais em suas ações de ensino-aprendizagem.

A aprendizagem de procedimentos

Para promover a aprendizagem de conteúdos procedimentais, empregamos estratégias que envolvam repetição contextualizada de ações, ou seqüências de ações. Os alunos são estimulados a refletir sobre o motivo de realizar certas ações, em vez de apenas executá-las mecanicamente. Ou seja, para que sejam efetivamente aprendidas, as ações devem estar relacionadas a algum problema conceitual que se pretende resolver.

No exemplo da professora Sílvia, foi claramente definido um contexto que favorecia a aprendizagem significativa de conteúdos procedimentais relacionados à investigação. Os alunos observaram algo que não era esperado, ficaram curiosos, realizaram uma pesquisa bibliográfica e somente nesse momento foi proposta uma experiência para verificar se a informação obtida até aquele momento era verdadeira.



No entanto, a elaboração da experiência não se constituiu numa estratégia de aprendizagem para o conteúdo procedimental “montagens experimentais”, de acordo com a classificação dada anteriormente. Para isso, bastaria que a professora oferecesse aos alunos oportunidades de participarem mais ativamente do planejamento do experimento, não se restringindo à sua execução.

Destacamos que, num contexto educacional mais amplo, a aprendizagem de conteúdos procedimentais, assim como a de conteúdos conceituais, não tem um término definido. Além disso, certas estratégias de ensino podem ser adequadas para trabalhar simultaneamente conteúdos conceituais e procedimentais, além dos atitudinais — os quais veremos a seguir.

Os conteúdos atitudinais

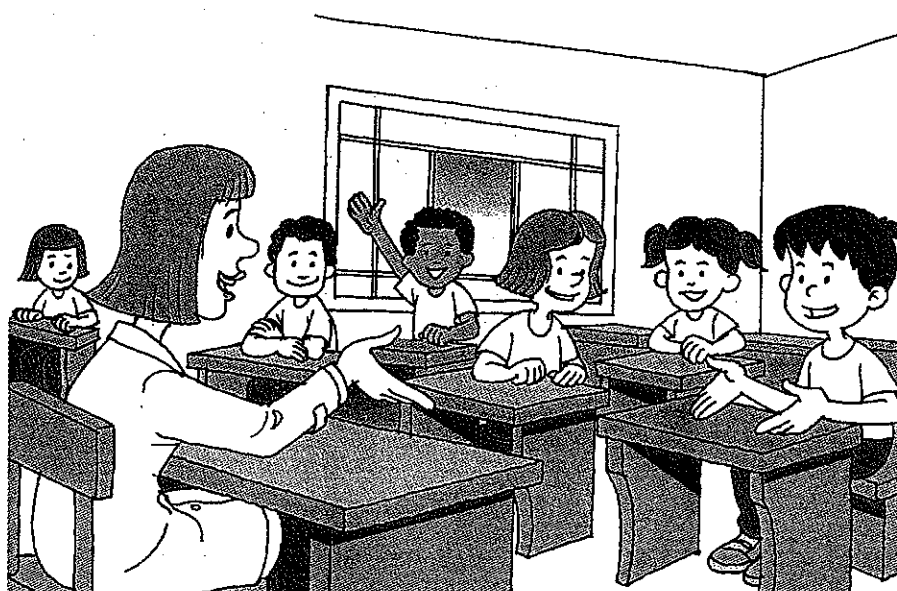
Falar das *atitudes* que se esperam dos alunos em sala de aula remete, em geral, aos *comportamentos* que se acreditam favorecer o aprendizado de conteúdos procedimentais e conceituais. Alguns exemplos mais comuns de comportamentos desse tipo são:

- prestar atenção à aula;
- demonstrar respeito pelo professor;
- entregar as tarefas com pontualidade;
- possuir e valorizar a organização ao realizar uma tarefa.

Os *conteúdos atitudinais*, porém, não se referem exclusivamente a tais comportamentos. Referem-se também a sentimentos ou a valores que os alunos atribuem a determinados fatos, normas, regras, comportamentos ou atitudes.

Em nosso exemplo, fica subentendido que a professora Cátia exigiu de seus alunos comportamentos relacionados ao bom desenvolvimento da aula, como prestar atenção a ela e fazer silêncio. Porém, ela pode não ter trabalhado conteúdos atitudinais propriamente ditos, pois, para isso, seria necessário requerer de seus alunos uma *atribuição pessoal de valor* para tais comportamentos. Do contrário, estaria lançando mão da mera imposição de determinados comportamentos aos alunos.

Já no caso da professora Sílvia, ao favorecer o *trabalho cooperativo* entre os alunos, possibilitou a vivência de conteúdos verdadeiramente atitudinais. Enquanto se relacionavam com seus colegas e com a professora durante o trabalho em sala de aula, os alunos puderam entrar em contato com diferentes *valores*, expressos nas distintas posturas e comportamentos dos colegas. Com isso, encontraram uma situação favorável à valorização das próprias idéias, puderam exercitar o respeito à opinião dos demais, valorizar a curiosidade para lidar com os fatos naturais etc.



Como alguns conteúdos atitudinais são amplos e gerais, convém que sejam trabalhados em todas as disciplinas curriculares da escola, inclusive Ciências. Valorizar a solidariedade, o respeito e a ajuda ao próximo são alguns exemplos de conteúdos atitudinais desse tipo. Entretanto, há conteúdos atitudinais ligados mais especificamente à área de Ciências. Tais conteúdos costumam ser classificados em dois tipos: *atitudes dos alunos para com a ciência e atitudes científicas*.

As atitudes dos alunos para com a ciência referem-se ao posicionamento pessoal dos alunos em relação a fatos, conceitos e métodos caracteristicamente científicos. Um exemplo seria o grau de interesse dos alunos pelos assuntos da ciência (que,

em uma escala de valores, poderiam ser considerados desde chatos até interessantes, ou desde dispensáveis até essenciais). Outro exemplo seria o valor e a atitude que os alunos têm para com os cientistas (por exemplo, considerar o cientista como um "louco", introvertido, ou uma pessoa normal, interessante etc.). E um outro exemplo seria o posicionamento do aluno quanto às conquistas e inovações tecnológicas relacionadas ao avanço científico, tais como vacinas, armas nucleares, poluição e fertilização *in vitro*, entre outras.

Já as atitudes científicas seriam aquelas relacionadas especificamente à predisposição dos alunos a uma conduta, ou maneira de ser, supostamente científica. Portanto, para desenvolver atitudes científicas nos alunos, seria importante trabalhar com eles a valorização de algumas características pessoais relacionadas ao trabalho científico. Algumas dessas características seriam: racionalidade, objetividade, curiosidade, pensamento crítico, humildade, criatividade, entre outras.

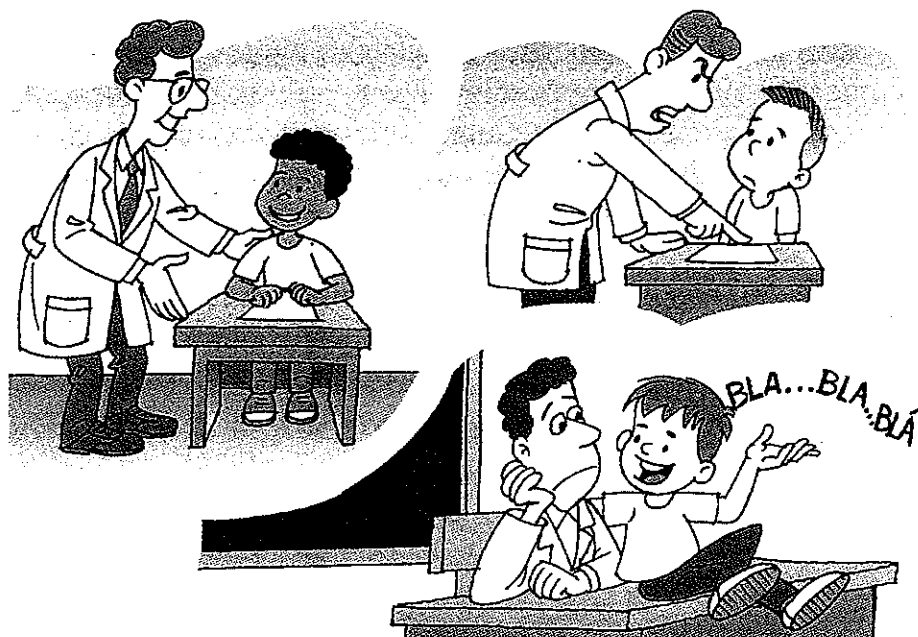
A aprendizagem de conteúdos atitudinais

A aprendizagem de qualquer conteúdo atitudinal depende muito do comportamento do professor. O aluno observa o modo de agir do professor, analisa-o, avalia a sua coerência e adequação e julga-o como um modelo a ser seguido ou não.

Fica claro então que cabe ao professor de Ciências que queira potencializar a aprendizagem de conteúdos atitudinais: ouvir os alunos; valorizar a expressão de suas idéias; preocupar-se em organizar a turma de forma que todos possam ouvir e entender as idéias dos demais; mostrar que acredita em algumas vantagens de usar um método científico; exigir, promover e buscar a coerência nas respostas dos alunos; valorizar a objetividade e as respostas criativas, mesmo que sejam diferentes das esperadas.

As atitudes do professor em diferentes situações podem, ainda, criar momentos nos quais são vivenciados vínculos afetivos entre ele e seus alunos; entre os alunos; e entre todos eles e o conhecimento. Portanto, atividades nas quais professor e alunos são solicitados a demonstrar suas atitudes propiciam a vivência desses vínculos e são as mais efetivas para o aprendizado de conteúdos atitudinais.

Assim, a aprendizagem de conteúdos atitudinais em sala de aula relaciona-se bastante à *forma* como as atividades didáticas são conduzidas e às relações afetivas e pessoais que se estabelecem durante a aprendizagem. Isso exige que os professores de Ciências sempre tenham uma grande coerência de comportamentos na atuação docente.



O que se diz, o que se pensa e o que se faz

Muitos professores se empenham em propiciar a seus alunos situações que favoreçam a aprendizagem de conteúdos procedimental e atitudinal.

Acreditam que o aluno deve “aprender a aprender”, por isso precisa conhecer e utilizar os métodos e as atitudes supostamente científicos. No entanto, como em geral esses conteúdos não são explicitados no planejamento escolar, correm o risco de não serem trabalhados.

O planejamento em Ciências deve contemplar todos os tipos de conteúdos já apresentados anteriormente (conceituais, procedimentais e atitudinais). Uma das formas é, inicialmente, fazer um levantamento dentro de cada tipo de conteúdo daquilo que pretendemos que os alunos aprendam. A seguir, realizar uma seqüenciação desses conteúdos juntamente com a elaboração das estratégias para o ensino-aprendizagem deles. E, como se isso não bastasse, precisamos também selecionar métodos de avaliação que nos permitam acompanhar o desenvolvimento de todo o trabalho.

Como acreditamos que o planejamento é uma construção pessoal — de um professor ou de um conjunto de pessoas que trabalha em uma instituição educativa —, não é possível listar aqui conteúdos específicos para as aulas de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Neste capítulo, limitamo-nos somente a convidar você a refletir sobre os conteúdos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem a serem trabalhados com as crianças. Nos demais capítulos, daremos algumas outras orientações, as quais esperamos que lhe possam ajudar em seus planejamentos. Em vários momentos discutiremos estratégia didática, sugestões de atividades e apresentaremos listagens de conteúdos conceituais

relacionados a alguns temas específicos das ciências da natureza que costumam ser enfocados na educação primária. Esperamos que tais "dicas" sirvam para sua reflexão pessoal e para a elaboração do seu próprio planejamento.²

Mas antes de darmos seqüência a isso, vale a pena relacionarmos a atual proposta de "ensino de Ciências como investigação" com essa classificação dos tipos de conteúdos do ensino-aprendizagem que lhe apresentamos.

Superando a metodologia das superficialidades



Ao colocar toda a responsabilidade pelo processo de ensino-aprendizagem nas mãos de seus alunos, tais professores parecem fugir de seu papel de orientadores e mediadores desse processo. Na realidade, para esses professores o aluno é ou um mero receptor de informações, como no ensino por transmissão-recepção, ou ele aprende sozinho e de maneira natural o conhecimento científico, como acreditavam os defensores do ensino por redescoberta. No entanto, como se dará o ensino-aprendizagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais se o papel do professor não estiver claramente definido?

O professor tem um papel fundamental na condução do processo de construção do conhecimento pelo aluno. E atualmente fica cada vez mais claro que um dos papéis do professor deve ser o de favorecer que seus alunos superem a metodologia das superficialidades no tratamento do mundo natural. Mas, para que tal mudança metodológica ocorra, é óbvio que o professor deve estar atento não somente aos conteúdos conceituais, mas

² Não faremos sugestões de conteúdos procedimentais e atitudinais, pois ainda existem poucos estudos sobre a seqüenciação desses tipos de conteúdos. Porém, em vários momentos chamaremos a atenção para os conteúdos procedimentais e atitudinais que estarão sendo trabalhados nas unidades didáticas ou nas atividades que discutiremos nos próximos capítulos do livro.

também aos procedimentais e atitudinais. O professor deve ter muito claro quais são os conteúdos do ensino-aprendizagem e ter em mente que deve contemplar o ensino de procedimentos e atitudes para favorecer a superação da metodologia da superficialidade.

A estratégia de ensino de Ciências como investigação que apresentamos neste livro será mais detalhada nos próximos capítulos. Conforme mostramos anteriormente, um dos primeiros passos para o desenvolvimento dessa metodologia de ensino é a proposição de uma situação-problema, um assunto que discutiremos no próximo capítulo.



COMPLEMENTAR

1. [A interação entre o professor e as crianças]

Nas situações a seguir, são apresentadas duas posturas diferentes e, conseqüentemente, dois climas afetivos distintos, criados em aulas de Ciências para as séries iniciais. Repare que nas duas situações as professoras em questão interagem bastante com os alunos, embora adotem posturas diferentes para isso.

Isto é, a questão de se criar um clima afetivo adequado em sala de aula não se restringe somente ao professor interagir “muito ou pouco” com os alunos, mas, sim, em analisar *como se dá essa interação*.

Situação 1. Estudando relógios (atividade feita com crianças de 7-8 anos)

P: Quando você abre o relógio, o que é que pode ajudar você a consertá-lo?

C.: Eu quero saber o que acontece dentro do relógio.

P: Escreva, então, a sua questão e leia-a para mim.

C.: Nós queremos saber como é que os ponteiros se mexem.

P: Certo. João, você não está fazendo as linhas certas no caderno. Mateus, e esta página? Já deveria estar feita. Vocês precisam primeiro terminar uma coisa para fazer outra! E, agora, respondam: “por que o relógio tem todas estas coisas dentro dele?”

C3.: Para fazer os ponteiros se mexerem.

P: Veja o que acontece quando eu mexo aqui. Você sabe explicar por que isso acontece? Ei, você, que tal prestar atenção aqui!

C1.: Vai...

P: Mas olhe agora, quando eu mexo aqui. O que acontece ali?

C2.: ...todos os outros se mexem.

- P: Os ponteiros pequenos dão a volta antes de... Mas, o que vocês estão fazendo?
- C3.: Olha só! Isso é legal! Tirar as peças do relógio.
- C4.: É, vamos fazer isso nos nossos projetos.
- C1.: Nós podemos tirar as peças e com elas fazer um morcego bem doidão.
- C3.: Vai ser bem legal tentar fazer um robô.
- C1.: É isso aí!
- C3.: Eu tirei os olhos.
- C2.: Mas para que nós vamos usá-los?
- C3.: Eu não sei.
- C2.: Olhe só o que mais saiu!
- P: Eu não sei bem se vocês estão sendo completamente destrutivos... ou o quê?

Situação 2. Estudando lâmpadas (crianças entre 5-7 anos)

- P: Fale-me sobre esta figura.
- C.: Algumas lâmpadas.
- P: Tomás, o que você quer descobrir? Não as coisas que você já sabe, mas as coisas que você quer descobrir.
- C.: As lâmpadas podem... hum... funcionar como baterias elétricas?
- P: Está bem, vamos escrever essa questão. Mas, Tomás, o que você quer dizer com *bateria elétrica*?
- C.: A...
- P: Tem força na bateria?
- C.: Tem.
- P: E o que é que faz a força da bateria?
- C.: Bom...
- P: Como é que colocam força nela? Talvez você pudesse descobrir!
- C.: ...
- P: É que tem eletricidade nela, que depois sai. É isso que acontece?
- C.: É! E então a luz acende!?
- P: Então, dentro da bateria tem eletricidade?
- C.: É, sim!
- P: Mas, como é que você acha que eles poriam eletricidade dentro da bateria? Talvez você pudesse descobrir como é que se fazem baterias. E aí nós vamos ver se descobrimos isso direito! Seria interessante, você não acha?

(Depois de alguns dias)

- P.: Bem, vocês já estão trabalhando há alguns dias. Marcos está tentando fazer uma lâmpada que funcione; Luiz tem pesquisado que se você mexer na tomada aqui... e isso encosta nisso.... Luiz, pode explicar isso?
- C.: A coisa de metal vai...
- P.: ...vai através do metal?
- C.: É, mas ele vai assim, e daí assim...
- P.: E isso é que faz a... acender? Que grande descoberta que você fez. Parabéns!
- C.: É, mas antes tem de passar por aqui, porque...
- P.: Ah, então, se...

(FLEER, M.: The importance of conceptually focused teacher-child interaction in early childhood science learning. *International Journal of Science Education*, 17, 1995. p. 325-342.)



1. Analise o modo de agir dos professores da *situação 1* e da *situação 2*. Quais as semelhanças e as diferenças na forma de interagir com os alunos de um e outro professor?
2. A seu ver, quais os conteúdos atitudinais trabalhados em uma e outra situação?

2. [Os animais de laboratório e a ética da ciência]

Até hoje, o animal mais famoso da ciência ainda é a cadela espacial Laika. Cachorrinhas em todo o mundo continuam sendo batizadas com o nome da cosmocadela soviética.

A corrida espacial começou em 4 de outubro de 1957, quando os soviéticos colocaram em órbita da Terra o primeiro satélite artificial *Sputnik 1*, uma pequena esfera de 58 cm de diâmetro e 83,6 kg.

Laika foi ao espaço a bordo já do segundo satélite, o *Sputnik 2*, em 3 de novembro de 1957. Foi o primeiro ser vivo colocado em órbita, e o primeiro mártir da corrida espacial, incinerada ao reentrar na atmosfera depois de dar seis voltas em torno da Terra.

Esse é o destino da maioria dos animais de laboratório, mesmo de alguns famosos: dar a vida pela ciência.

Tartarugas, moscas, ratos ou mesmo medusas já foram ao espaço, em cápsulas soviéticas, americanas, em estações espaciais como a russa *Mir* ou nos ônibus espaciais dos Estados Unidos.

São a parte mais visível de um esforço de pesquisa que envolve milhões de animais em laboratórios em todo o mundo.

Ratos e camundongos são os mais numerosos. Poucos ganham fama, pouquíssimos têm aposentadoria digna, como um ex-cavalo de corrida que passa seus últimos dias pastando em uma fazenda.

O uso e abuso de animais pela ciência criou um movimento contrário de defensores de animais, especialmente forte nos anos 80.

O grupo britânico DBAE — sigla em inglês para Médicos no Reino Unido contra Experimentos com Animais — estima que só nesse país cerca de 3 milhões de animais são usados por ano em pesquisa biomédica.

Essa verdadeira cruzada contra o uso de animais de laboratório dos anos 80 serviu para diminuir os abusos e criar legislação para impedir a crueldade contra eles. Grande parte dos protestos tinha tom sentimental, do tipo “cuidado, isso pode acontecer com seu animal de estimação”.

(BONALUME NETO, Ricardo. Animais dão a vida em pesquisa científica.
Folha de S. Paulo, 2 mar. 1997.)



Considerando o que foi dito no texto, quais são suas atitudes para com a ciência diante do fato de que seres vivos são usados em experimentos científicos?

3. [A justificação das atitudes]

Os fundamentos científicos devem subsidiar a formação de atitudes dos alunos. Não basta ensinarmos ao aluno que não se deve jogar lixo nas ruas ou que é necessário não desperdiçar materiais. Para que essas atitudes e valores se *justifiquem*, para não serem “dogmas” vazios de significados possíveis, é necessário informar o aluno sobre as implicações ambientais dessas ações. Nas cidades, lixo nas ruas pode significar bueiros entupidos e água de chuva sem escoamento, dando condições para enchentes etc. Por sua vez, o desperdício de materiais pode significar a intensificação de extração de recursos naturais.

Além de conteúdos conceituais, valores e atitudes, é necessário o ensino e a aprendizagem dos procedimentos: modos de buscar e tratar a informação, bem como de sua comunicação.

Os alunos, ao realizarem procedimentos de observação e experimentação, buscam algumas informações e estabelecem relações entre elementos dos ambientes subsidiadas por informações complementares oferecidas por outras fontes ou pelo professor.

(BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros curriculares nacionais. Ciências Naturais*. Brasília, MEC. Versão agosto de 1996.)



1. O que você acha que é necessário o professor “ensinar em sala de aula” para os alunos adquirirem a atitude de “não jogar lixo nas ruas”?
2. Segundo o texto, como os conteúdos atitudinais e procedimentais podem ser contextualizados?

Para você fazer

1. A informação “as larvas viram moscas” poderia ter sido dita aos alunos, mas a professora Sílvia preferiu solicitar a seus alunos que fizessem uma pesquisa. Por que a professora não deu essa informação aos alunos?
 - a) Não teria sido mais fácil?
 - b) Que conteúdos ela pôde contemplar ao solicitar que eles fizessem a pesquisa?
2. Organize o planejamento de uma unidade didática para uma 2ª série sobre um tema de ciências, como decomposição, por exemplo, abordando os três tipos de conteúdo apresentados no capítulo.
3. Dê alguns exemplos e depois diferencie *fatos* e *conceitos* relacionados a algum tema de ciência, como clima, por exemplo. Faça algumas proposições conceituais a partir dos exemplos dados.
4. Utilizando o quadro apresentado por Pro Bueno (ver página 48), defina alguns procedimentos (e também atitudes) que você desejaria trabalhar com alunos de uma 1ª série em relação ao tema “Os seres vivos nascem, crescem e morrem”.
5. Você conhece algum filme ou documentário que favoreça a análise de algumas atitudes científicas e de algumas atitudes com relação à ciência? Com a orientação do professor, promova um debate após assistir a um desses filmes.
6. Como você faria para ensinar um assunto como a metamorfose dos insetos para alunos de 3ª série, de forma que possibilite que eles desenvolvam sua autonomia? Faça o seu planejamento e discuta-o com seus colegas.

Para refletir

1. As atitudes e o clima afetivo estabelecido pelo professor influenciam as ações dos alunos? Dê exemplos.
2. Por que o ensino de conteúdos procedimentais requer a reflexão por parte do aluno?
3. Tomar conceitos por fatos é um hábito que está presente em seu cotidiano? Em que aspectos esse hábito auxilia ou dificulta sua interação com o mundo?
4. Comente: “...nunca podemos dar por concluída a construção do significado de um conceito. Tal significado é modificado ao longo de toda nossa vida à proporção que desenvolvemos as relações dele com outros conceitos”.

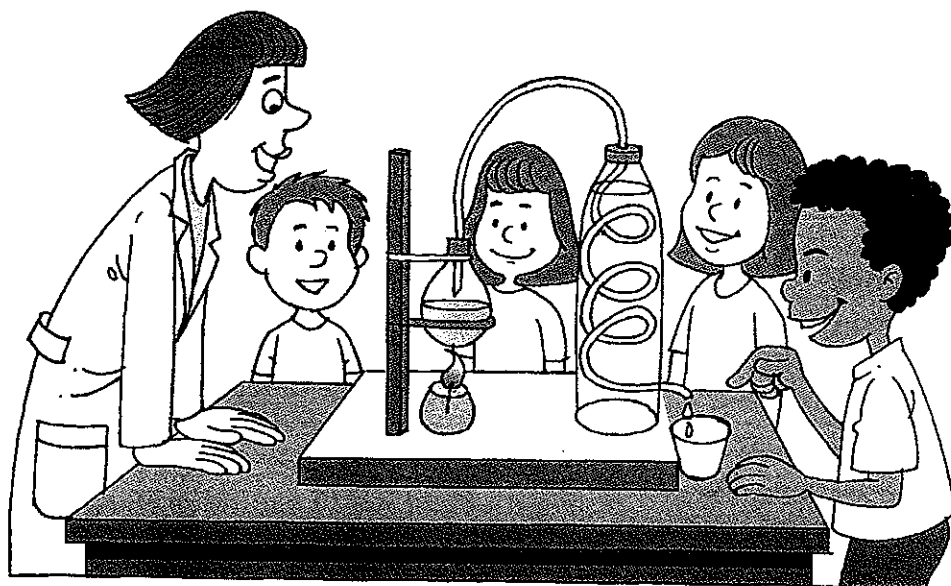


7

AS INVESTIGAÇÕES NA SALA DE AULA

*O mundo é o que vemos e que,
contudo, precisamos aprender a ver.*

Maurice Merleau-Ponty



De olho na sala de aula

As demonstrações práticas

Imagine a seguinte situação: a professora Mariana vai ensinar as transformações de estados físicos e o ciclo da água para uma turma de 3ª série do ensino fundamental e resolveu utilizar o laboratório de ciências da escola.

O professor Marcos, o laboratorista, além de fazer a manutenção dos laboratórios, também sugere algumas atividades aos colegas. Nesse caso, ele dá a idéia de mostrar aos alunos um destilador em funcionamento.

Mal entram no laboratório, algumas crianças apontam para aquele vidro engraçado que está perto do professor e perguntam:

— Que vidro engraçado é esse com água colorida?

O professor Marcos aproveita a deixa e já começa sua demonstração, explicando aos alunos:

— Isto é um destilador.

— Desti... o quê? — perguntam algumas crianças.

— Para que serve? — querem saber outras.

Num tom de mistério, o professor diz:

— O destilador é uma espécie de instrumento mágico. Ele faz a água azul ficar incolor.

Muitas crianças duvidam, e o professor começa a explicar como isso é possível.

— A água azul esquenta e ferve. Depois de ferver, ela continua no vidro, só que invisível: é o que chamamos vapor de água. Vocês já ouviram falar de vapor, não ouviram? Pois então. O vapor sobe até esta abertura aqui de cima. Por esta abertura ele escapa e vai para este tubo, que está frio. Quando o vapor es-

fria, ele vira água líquida de novo e cai como gotinhas sem cor do outro lado do vidro.

Intrigada com o que o professor Marcos diz, uma criança pergunta:

— Mas se a água que pinga do outro lado é a mesma água azul que estava esquentando aqui, então ela deve ser azul também!?

— Não é a água que é azul. O azul da água é devido a um corante que eu coloquei chamado anilina. Quando a água evapora, é só ela que evapora, e não o corante — tenta esclarecer o professor. O vapor passa para o outro lado do destilador, mas o corante fica nesta parte que o fogo está esquentando.

No entanto, essas explicações não são suficientes para convencer os alunos. O professor percebe que, para eles, só há uma lógica: se a água que era azul ficou invisível e vai pingar do outro lado do destilador, ela só pode pingar na cor azul.

Relação entre matéria e suas propriedades

É muito difícil para crianças de 3ª série estabelecerem relações corretas entre matéria e suas propriedades. No caso, desconhecem que é um corante que dá a cor azul à água. Para elas, a própria água é azul, e, nesse caso específico (ao contrário dos testes piagetianos com solução de água e açúcar, por exemplo), não conseguem desvincular a matéria água ou líquido azulado daquilo que seria uma propriedade sua: o fato de ser azul.

O professor sugere, então:

— Vamos esperar alguns minutos, até que a destilação termine com toda a água colorida. Vocês verão que irá aparecer água incolor do outro lado.

Quando a evaporação termina, é exatamente o que acontece. Os alunos ficam admirados, acham incrível o truque do professor Marcos. Outros querem saber mais:

— Como é que você fez esse truque?

— Como você tirou a cor da água?

Depois dessa aula, a fama do professor Marcos ficou ainda maior: era conhecido como um dos professores mais legais da escola, que sempre tinha algum truque novo e superinteressante para mostrar às crianças.

Questionamento

- Como você avalia a aprendizagem propiciada por essa visita ao laboratório? Tente estabelecer:
 - o que as crianças aprenderam;
 - quais teriam sido os objetivos de aprendizagem propostos pelos professores;

— se a demonstração do destilador foi adequada ao nível cognitivo dos alunos.

O “destilador mágico”

A motivação e a disposição dos alunos durante a demonstração do destilador são de admirar; um passo inicial que todo professor deve objetivar em suas intervenções didáticas. Alunos motivados têm muita curiosidade, vontade de aprender e, conseqüentemente, têm mais chances de se envolver profundamente com a situação de aprendizagem.

No entanto, parece que os professores não tiveram a intenção de definir claramente a ida ao laboratório como uma situação controlada, que pudesse favorecer a aprendizagem de determinados conteúdos. O professor Marcos procurou ser atencioso e claro nas suas explicações, mas deixou de considerar o que os alunos pensavam. O objetivo da visita ao laboratório parece ter sido apenas mostrar um destilador aos alunos.

A conseqüência só poderia ter sido esta: o destilador tornou-se um aparelho exótico e mágico para os alunos. Seu “segredo” é algo distante das crianças, pois só pode ser desvendado por bons mágicos, como o professor Marcos.

Por isso, os professores devem estar atentos ao uso de demonstrações práticas nas aulas de ciências (como, aliás, também em outras áreas): “elas correm o risco de muito mais entreterem do que ensinarem”.

Algumas finalidades das demonstrações práticas

Em certas circunstâncias, o uso de demonstrações práticas tem algumas vantagens. Se o material não é suficiente para o trabalho individual ou em grupo, por exemplo, a demonstração prática é um bom recurso didático, pois requer apenas o material do demonstrador.



Uma demonstração prática também pode servir para ilustrar uma exposição teórica do professor, permitindo que os alunos conheçam de forma mais palpável as teorias abstratas.

É importante salientar que as demonstrações práticas podem e devem ser utilizadas pelos professores somente para atender finalidades muito bem definidas. Isto é, não devem ser o único instrumento didático para viabilizar a aprendizagem de determinado conteúdo e, assim, colocar-se no lugar de ou substituir todas as possíveis estratégias de ensino em uma unidade didática.

Para ensinar o ciclo da água, por exemplo, a professora Mariana não pode simplesmente dar uma aula teórica sobre o assunto, ilustrando-a com uma demonstração do destilador “no laboratório do professor Marcos”. Da mesma forma, em um laboratório, as demonstrações práticas não se justificam sem a participação intelectual mais vigorosa dos alunos (para que não se tornem meros “espetáculos de pura magia”).

Conduzindo demonstrações práticas

Uma das formas de otimizar o uso didático das demonstrações práticas nas aulas de ciências para o ensino fundamental é solicitar dos alunos mais atividade intelectual durante as demonstrações. Isso pode ser feito perguntando, por exemplo: “— O que você acha que vai acontecer?”



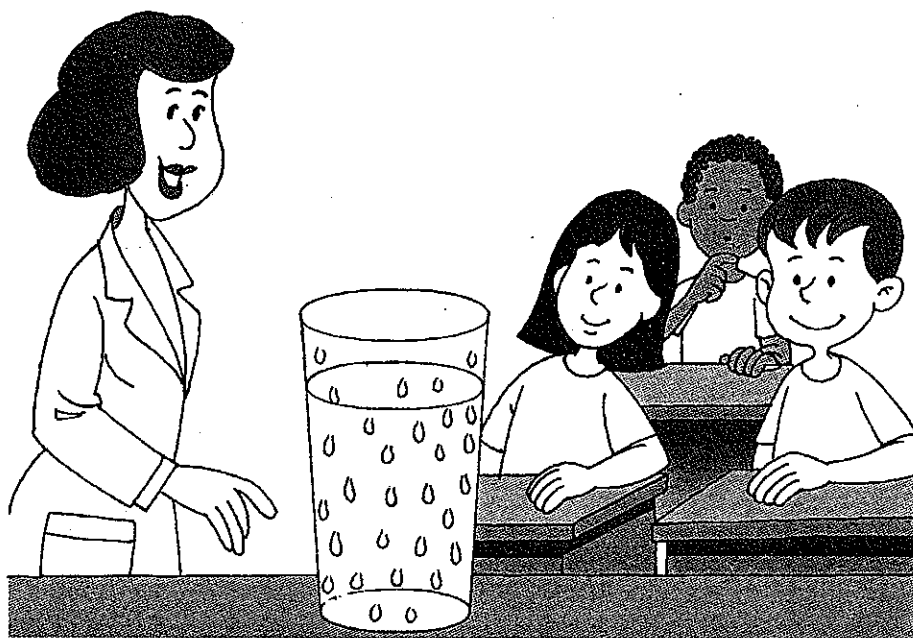
Outra forma é estimular os alunos a observarem com atenção os resultados obtidos nas demonstrações e elaborar explicações para o ocorrido.

No caso da demonstração do destilador, os professores poderiam ter questionado:

- O que você acha que vai ocorrer com a água azul quando ela for destilada?
- O que ocorreu de fato? Após a destilação, a água ficou incolor ou um pouco azulada?
- O resultado observado foi diferente daquele que você esperava?
- Por que você acha que isso ocorreu?

Com esses questionamentos, o aluno pode se colocar numa posição muito mais ativa diante do que lhe é demonstrado. É evidente que é desejável que isso ocorra, pois uma posição extremamente passiva dos alunos em nada favorece o desenvolvimento de sua autonomia.

Indagando sobre coisas do dia-a-dia



Questionamento

- O que você acha que aconteceria se o professor Marcos tivesse sugerido à professora Mariana que apresentasse aos alunos não um destilador, mas um copo com água gelada?

Não é somente com recursos fantásticos, coisas surpreendentes ou aparatos de alta tecnologia que os professores podem cativar a atenção e motivar os alunos nas aulas de ciências.

Um simples copo com água gelada, por exemplo, é muito mais fácil de arranjar do que um destilador e pode não ser uma coisa tão banal como se pensa à primeira vista. Basta que se transforme num *objeto de estudo*. Para isso, deve-se enxergar nele algum problema a ser resolvido. Nesse aspecto, o professor pode ajudar os alunos a observarem coisas que jamais haviam percebido (pelo menos, de maneira consciente) em algo que aparentemente não apresenta nada de novo.

Isso pode ser feito com a proposição de questões que criem um clima instigante e de investigação em sala de aula. Vejamos algumas sugestões.

Formação de gotas de água na superfície externa do copo

Antes da observação das gotinhas

- Onde existe água? Somente dentro do copo? Existe água fora do copo? E daqui a alguns minutos, vai existir água fora do copo? Por quê?

Depois da observação das gotinhas

- Antes de colocarmos água gelada dentro do copo, havia água do lado de fora?
- Se a temperatura da água dentro do copo é baixa, qual será a temperatura da água que se forma no lado de fora?
- Quando você notou que apareceu água do lado de fora do copo? Demorou muito tempo para a água aparecer?
- De onde você acha que veio a água que está do lado de fora do copo?
- Essas gotas são diferentes da água de dentro?
- Como você explicaria o aparecimento dessas gotas?

Para fazer perguntas interessantes sobre as coisas do dia-a-dia, o professor precisa ter ânimo e curiosidade insaciáveis para indagar sobre aquilo que observa. Ao mesmo tempo, é necessário estar sempre preocupado em achar respostas para as questões intrigantes que formula.

Acreditamos ser muito importante para o professor ter essa postura, pois a partir da observação crítica coerente e constante sobre coisas tão rotineiras como um simples copo com água gelada, a queda de um corpo ou a semelhança entre parentes, os alunos vão desenvolvendo esse espírito curioso e indagador. Assim, estarão desenvolvendo alguns valores e algumas atitudes diretamente relacionados às ciências da natureza — como vontade

de saber (mais) sobre as coisas, por exemplo. Dá para imaginar como seria limitado o conhecimento para um aluno, ou mesmo para a humanidade, se não existisse essa vontade empreendedora, essa vontade de saber mais sobre as coisas que nos cercam?

Ziraldo, *O menino maluquinho: as melhores tiras*.



Porto Alegre, L&PM, 1995, p. 45.

Às vezes, ocorrem "exageros"!

O ciclo investigativo

Perceber o aparecimento de gotinhas de água na superfície externa do copo com água gelada é apenas o primeiro passo em uma *investigação* sobre o assunto. Depois desse contato inicial com a realidade, devem ser utilizadas estratégias para descobrir:

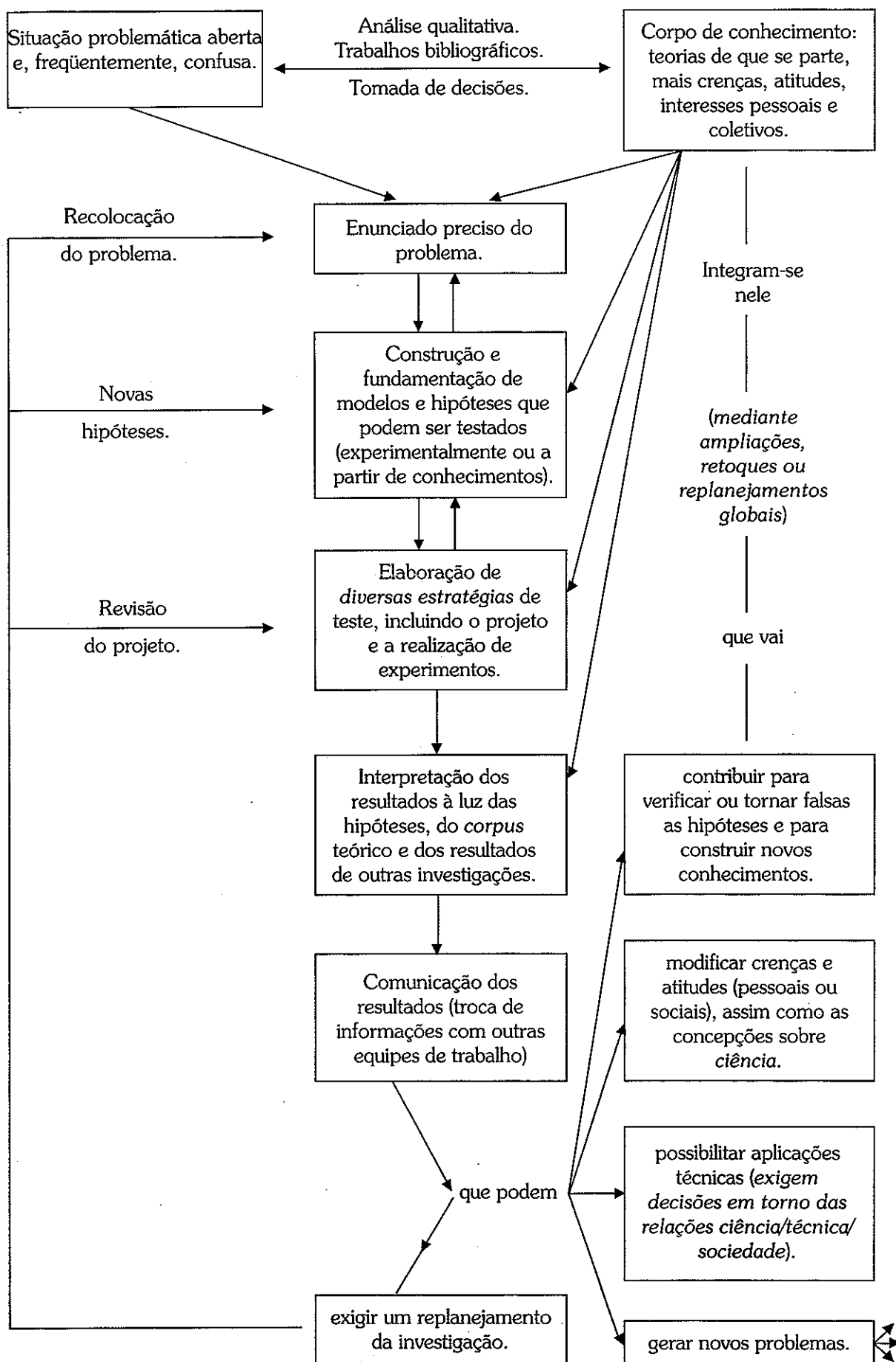
- Como a água foi parar do lado de fora do copo se o professor só havia colocado água dentro dele.
- Por que isso aconteceu.
- Se existe outra forma de fazer com que isso aconteça sem usar água gelada.
- Se há alguma forma de evitar que isso aconteça.

Quando o que ocorreu com o copo com água gelada se torna um verdadeiro problema a ser investigado, surgem indagações sobre os diversos aspectos relacionados a esse problema. Diferentes pessoas farão diferentes indagações, e essas indagações definem as estradas pelas quais cada pessoa caminhará no ciclo de investigação. Assim, os exemplos de indagações e atividades apresentados são apenas alguns dos caminhos possíveis.

Deve-se estar atento para o fato de que agora não se trata de uma "demonstração de magia"; a situação requer comportamento de verdadeiros cientistas. Para isso, é importante que o professor estimule e valorize as indagações dos alunos. Suas primeiras tentativas de resposta merecem não só o respeito do professor, mas também ser consideradas verdadeiras *hipóteses explicativas* com as quais se trabalhará.

Observe como essas hipóteses fazem parte do ciclo de investigação (GIL PÉREZ, 1993: 206).

Diagrama de um ciclo de investigação



Se no exemplo um aluno disser que “as gotinhas de água de fora vieram de dentro do copo”, o professor deve considerar esse palpite do aluno como uma hipótese explicativa e, com ajuda desse aluno e de seus colegas, criar experimentos para testá-la.

Testando hipóteses explicativas

Um modo de testar as hipóteses explicativas são as *atividades experimentais investigativas*. Não se trata de demonstrações ou espetáculos de magia feitos para entreter crianças, mas de atividades planejadas e executadas por professores e alunos com o objetivo de verificar a veracidade das hipóteses explicativas.

Portanto, para fazer uma boa investigação, o professor de ciências, além de reconhecer as hipóteses explicativas dos alunos, deve incentivá-los e auxiliá-los a planejar e a executar experimentos investigativos apropriados para averiguá-las.

Experimento investigativo

Um experimento não deve ser confundido com uma atividade prática do tipo *demonstração*. Enquanto esta possibilita o contato do aluno com certos fenômenos ou fatos, o *experimento* destina-se a testar hipóteses previamente formuladas.

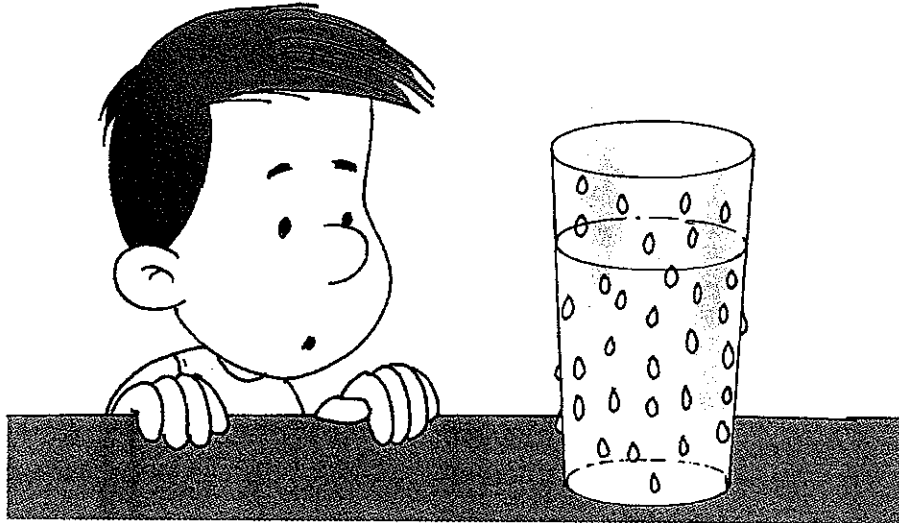
No nosso caso, como o ensino de ciências ocorre com crianças das séries iniciais, que geralmente têm dificuldade ou não estão acostumadas a criar por si mesmas *propostas de experimentos*, o professor pode auxiliá-las. De qualquer forma, ele deve se preocupar em ir aumentando pouco a pouco a autonomia das crianças. Isso possibilitará que, nos anos posteriores, elas formulem e executem seus próprios projetos experimentais.

No caso do copo com água gelada, uma das maneiras de o professor auxiliar seus alunos a elaborar um experimento seria indicar-lhes um possível caminho experimental a ser seguido. Caberia aos alunos, a partir dessa dica do professor, segui-lo ou não. Por exemplo, para testar a hipótese de que as gotinhas do lado externo do copo vieram de dentro dele, o professor poderia perguntar: “Se o líquido gelado que está dentro do copo fosse colorido, de que cor você acha que seriam as gotinhas que se formariam do lado de fora?”

Diante dessa pergunta, é quase certo que os alunos perceberão que uma atividade simples lhes dará alguma idéia sobre a veracidade da hipótese explicativa: deixar um copo com líquido colorido gelado em algum lugar e observar o que acontece. Caso a hipótese explicativa “as gotinhas de água que aparecem na

superfície externa do copo vêm de dentro” esteja correta, as gotinhas do lado de fora também serão coloridas.

Essa atividade pode esclarecer que a água não vem de dentro do copo; no entanto, não é suficiente para explicar de onde ela vem.



Uma atividade simples como esta pode ser uma investigação, desde que os alunos indaguem sobre o que ocorre, formulem hipóteses explicativas e percebam claramente quais delas estão sendo testadas ao fazerem tal atividade.

Para resolver esse problema central da investigação, é necessário formular novas hipóteses explicativas e testá-las:

- Se a água não veio de dentro do copo, de onde ela pode ter vindo?
- Será que isso só acontece com a água?

A resposta a essas questões talvez não leve diretamente à resposta do problema central, ou seja, de onde vem a água que aparece do lado de fora do copo. Contudo, experimentos que forneçam elementos para compreender melhor o papel da água de dentro do copo nesse processo talvez sejam importantes para conseguir, no futuro, abordar mais diretamente o problema central.

Um dos caminhos para prosseguir essa investigação poderia ser testar uma hipótese como:

- Qualquer líquido colocado no copo — suco, refrigerante ou bebida — promoverá o aparecimento de gotinhas de água em sua superfície externa.

Esse caminho, embora não responda diretamente “de onde vem a água que aparece do lado de fora do copo”, fornece mais alguns elementos sobre o problema que está sendo investigado. Além disso, é fácil para os alunos sugerirem atividades experimentais para verificar se qualquer líquido faz aparecer as tais gotinhas. Podem sugerir, por exemplo, que coloquemos um suco de laranja feito na hora em um copo, um refrigerante tirado da geladeira em outro.

Para que essa atividade constitua um experimento, os alunos têm de *prever* e depois *constatar* em quais casos se observa a formação das gotículas. Dessa forma, a investigação pode ganhar outras informações que permitirão trilhar novos rumos investigativos. Isso porque, para testar suas hipóteses, as crianças usam diversos líquidos, geralmente em diferentes temperaturas (por exemplo, gelado, somente resfriado, à temperatura ambiente). Assim, constatarão que para os líquidos à temperatura ambiente não ocorre a formação de gotículas na parte externa do copo.



O professor em um trabalho investigativo

Num trabalho investigativo como este que estamos exemplificando, cabe ao professor, entre outras coisas, ajudar os alunos a não centralizarem tanto a atenção em hipóteses que se desviem do problema central que está sendo investigado.

Suponha, por exemplo, que um aluno esteja preocupado com o fato de não terem surgido gotículas na parte externa do copo com suco de laranja, dirigindo todas as suas hipóteses ao suco em si. O professor, como *orientador* da investigação, pode sugerir à criança que, para resolver o problema, procure o que existe em comum entre os líquidos em que ocorreu o aparecimento das gotículas.

Um bom argumento poderia ser: "Se em todos os copos contendo líquidos que foram tirados da geladeira apareceram as gotículas, deve haver algo em comum entre eles que favorece a ocorrência desse fenômeno. O mais importante a ser estudado no momento não são as diferenças entre esses líquidos, mas alguma semelhança que se relacione ao fenômeno estudado".

Com isso, os alunos têm vários elementos que lhes permitem formular hipóteses como: "Não interessa o que há dentro do copo; se for gelado, sempre aparecerão gotinhas de água do lado de fora".

A partir dessa hipótese, o professor pode colaborar com os alunos apresentando a seguinte questão, que serviria como indicador de novos experimentos: "Se o importante é a temperatura, o que aconteceria se houvesse dentro do copo algo gelado mas que não fosse líquido? Poderiam aparecer gotinhas do lado de fora?"

Nesse caso, um simples teste que muitos alunos prontamente indicam é colocar pedras de gelo num copo. Logo, perceberíamos que aparecem gotinhas de água na superfície externa do copo.

Como se vê, durante toda a realização de uma atividade como a apresentada, cabe ao professor um papel de orientador científico das investigações. O quadro a seguir resume esses encaminhamentos.

O professor deve:

- Incentivar os alunos a formular hipóteses explicativas.
- Auxiliar na elaboração das hipóteses e dos experimentos para testá-las.
- Possibilitar a efetiva comprovação experimental das hipóteses dos alunos.
- Colaborar nas discussões, evitando que os alunos se desviem demais do objetivo central.
- Propor atividades em que o aluno perceba claramente o que e por que vai fazer, e as relações com aquilo que já foi feito.

Procedimentos e atitudes

Esse trabalho investigativo permite que os alunos aprendam significativamente conceitos como *água, estado físico, temperatura e vapor de água* e lidem com vários conteúdos procedimentais e atitudinais relacionados à atividade científica.

É possível também que desenvolvam uma atitude mais favorável em relação às próprias ciências da natureza e à atividade científica como um todo. Isso quer dizer que se antes as crianças concebiam os cientistas como pessoas excêntricas ou "iluminadas", a exemplo do professor Marcos, e a ciência como um conjunto de respostas verdadeiras sobre tudo, agora têm a oportunidade de perceber que, na verdade, a ciência se faz de outra forma. Percebem que ela é feita por meio da indagação contínua sobre as coisas, da elaboração e verificação de hipóteses explicativas e da formulação de modelos teóricos mais amplos. E, mais que isso, podem sentir que ao trilhar esse caminho não se chega a um lugar final, mas sempre se avança, construindo e remodelando o conhecimento sobre as coisas.

Não iremos nos estender na investigação que utilizamos como exemplo para uma turma de 3ª série. Nosso trabalho centrou-se mais em averiguar *como* aparecem gotinhas do lado de fora do copo e não *por que* tal fato ocorre. Foi feita uma investigação e os dados obtidos permitiram descrever melhor um processo e compreender que a temperatura influi nele.

Ainda não sabemos quais são as causas desse fenômeno, ou seja, “o que é que a temperatura faz para desencadear a formação das gotinhas”.

Dependendo da profundidade com que o professor deseje trabalhar o conteúdo conceitual, ele pode dirigir futuras atividades para ajudar, por exemplo, os alunos a responder à questão: “De onde vêm as gotinhas que aparecem do lado de fora do copo?”

Organizando informações

Para analisar as situações apresentadas neste capítulo, convém conhecer uma classificação das atividades práticas.

Classificação das atividades práticas

Demonstrações práticas

Atividades realizadas pelo professor, às quais o aluno assiste sem poder intervir. Possibilitam ao aluno maior contato com fenômenos já conhecidos, mesmo que ele não tenha se dado conta deles. Possibilitam também o contato com coisas novas — equipamentos, instrumentos e até fenômenos.

Experimentos ilustrativos

Atividades que o aluno pode realizar e que cumprem as mesmas finalidades das demonstrações práticas.

Experimentos descritivos

Atividades que o aluno realiza e que não são obrigatoriamente dirigidas o tempo todo pelo professor. Nelas o aluno tem contato direto com coisas ou fenômenos que precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia-a-dia. Aproximam-se das atividades investigativas, porém não implicam a realização de testes de hipóteses.

Experimentos investigativos

Atividades práticas que exigem grande atividade do aluno durante sua execução. Diferem das outras por envolverem obrigatoriamente discussão de idéias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las. Possibilitam ao aluno percorrer um ciclo investigativo, sem contudo trabalhar nas áreas de fronteira do conhecimento, como fazem os cientistas.

Na demonstração prática do destilador, os alunos não tiveram oportunidade de intervir. Além disso, o “segredo mágico” do destilador não foi bem esclarecido. Não houve oportunidade para o questionamento dos alunos sobre o que observaram nem foram desenvolvidas atitudes diretamente relacionadas à investi-