

# Atividades experimentais: canal de interlocução com professores em treinamento\*

( Experimental activities: a communication channel in teacher training)

Ruth Schmitz de Castro

Sistema de Ensino Arquidiocesano, Colégio São Paulo e Colégio Santa Maria

Rua Zurick, 945, Nova Suíça, 30460 Belo Horizonte, MG

Franklin Elísio M. Cerqueira

Rede Estadual de Belo Horizonte, Rua Prof. Mercedo Moreira, 341 - Itapoã, 31710 Belo Horizonte, MG

Trabalho apresentado na V RELAEF

## Resumo

Neste artigo relataremos alguns de nossos pressupostos teóricos analisando a importância de produzir e divulgar recursos que são capazes de desencadear o processo de construção do conhecimento científico. Discutiremos também o papel desses recursos no aperfeiçoamento do professor.

## Abstract

In this paper we report some of our theoretical assumptions, analysing the importance of making and disseminating resources which are able to unchain the process of construction of scientific knowledge. We also discuss these resources' role in the teacher's development.

## I. Introdução

A necessidade de ampliar o foco de atenção aos cursos escolares de ciências, buscando fazê-los mais relacionados com os interesses do indivíduo e da sociedade moderna, muito tem sido analisada e discutida nos últimos anos. Além disto, cada vez mais argumenta-se que o ensino de ciências deve refletir melhor a atividade científica (DRIVER, 1988).

A emergência de uma concepção construtivista do conhecimento que prioriza o papel do aluno enquanto construtor do seu conhecimento e não mais como mera componente passiva num processo de transmissão de conteúdos e a busca de um ensino de ciências mais coerente com a produção científica têm exigido investigações concretas de constatação e precisão nos mais distintos aspectos.

Estratégias que possibilitem o aluno a explicitar suas idéias de forma organizada, nas quais o professor é o mediador entre o conhecimento científico e o conhecimento que esses alunos elaboram, vêm sendo em-

preendidas cada vez com maior sustentação e respaldo teórico.

Também a preocupação com a formação dos professores faz parte do rol de tópicos estudados e analisados dentro desse contexto de pesquisa.

No presente trabalho analisaremos especificamente a questão do treinamento de professores e o uso das atividades problematizadoras como forma de proporcionar a interlocução com tais professores.

## II. Inspirações Teóricas

Os avanços alcançados pelas investigações no campo da psicologia, epistemologia genética e teórica do conhecimento parecem sugerir, com relação ao problema do ensino de ciências, uma perspectiva diferente daquela oferecida pela pedagogia tradicional (GARCIA, 1982; PIAGET, 1977). Não que desses conhecimentos possamos extrair, por dedução princípios diretamente traduzíveis em procedimentos de ensino, mas à luz daqueles podemos empreender investigações acerca do processo de ensino de ciências que sejam coerentes com emergente concepção construtivista do conhecimento.

CARRASCOSA e GIL PEREZ (1985) fazem uma análise preciosa do que chamam de "metodologia da

\*Trabalho apresentado na V Reunião Latino Americana sobre Educação em Física, Porto Alegre (Gramado), 24 a 28 de Agosto de 1992.

superficialidade" instaurada pelas tentativas de reproduzir no ensino o processo no qual se desenvolve o conhecimento científico baseando-se numa visão simplista deste conhecimento. Esta "metodologia da superficialidade", segundo os autores, é caracterizada pela busca de respostas seguras e rápidas, obtidas a partir de observações imprecisas e qualitativas, sem que hipóteses seja sequer testadas e testadas, numa aproximação grosseira da metodologia científica de pesquisa.

Analisa, também, o grande fracasso da maior parte dos alunos de ciências, particularmente de física, em resolver os chamados problemas e isto ocorre exatamente por estes não se apresentarem realmente como problemas. A manipulação precoce de dados, a inexistência de preocupação com as condições de contorno, a ausência de hipóteses formuladas, a princípio, para, em seguida, serem testadas e descartadas ou aceitas, ou seja, a omissão de características fundamentais das atividades de investigação científica, transformam o que poderia ser também uma atividade de pesquisa, em meros exercícios de treinamento.

Embora em nosso trabalho tratarmos de atividades com material concreto, podemos transpor a análise, aqui apresentada rapidamente, feita em relação aos problemas de lápis e papel, para as atividades experimentais que, quando não traduzirem o aspecto inquiridor, investigador da atividade científica, acabam transformando-se em mero recurso didático, ilustrativo, em vez de constituir mais um instrumento poderoso de identificação metodológica entre atividade científica e o ensino das ciências.

### III. Treinamento de professores: outro objeto de construção

O processo de ensino também é conhecimento a ser elaborado e, como tal, deve ser construído. E também nesta construção deve-se levar em conta a existência não só de concepções prévias à prática docente, como também a grande resistência às modificações nesse pensamento docente espontâneo (GENE y GIL PEREZ, 1988). A mudança na prática didática é tão difícil para o professor quanto a mudança conceitual o é para os alunos. Há uma grande distância entre o professor querer mudar sua prática e ele realmente chegar a fazê-lo (CARVALHO, 1989).

Esta mudança didática, a exemplo da mudança conceitual, deve passar por uma modificação da postura metodológica frente a construção dos conhecimentos. A inserção do professor nos processos de pesquisa em ensino parece-nos um caminho eficaz para iniciar a ruptura de barreiras impedoras da mudança em seus diversos níveis. Ensinar/aprender é um processo de investigação e, portanto, o professor, assim como o aluno, deve participar ativamente na construção de seu objeto de estudo.

Nosso contato com professores tem nos mostrado que atividades com materiais concretos, usadas como suscitadoras de questões-problemas podem constituir uma estratégia eficaz para desencadear a elaboração de uma nova postura frente ao ensino de ciências e também de uma nova prática deste ensino.

Tais questões, que em nossa proposta aparecem veiculadas por atividades utilizando material concreto, resgatam o espaço para a discussão da prática docente em nível conceitual, filosófico e pedagógico, já que dão origem e sustentam a investigação.

Em recentes encontros com professores da rede pública de Belo Horizonte, a apresentação desta proposta nos pareceu acelerar a necessária socialização do grupo que, se estabelecida, gera as interações e interlocuções, às vezes tão tardias em cursos de aperfeiçoamento.

O desafio proporciona a interlocução entre professores que, tentando resolvê-lo, trocam idéias, confessam dúvidas e lacunas menos constrangidos, apresentam sugestões e relatam experiências, sempre enriquecedoras numa discussão direcionada.

Além disto, o maior envolvimento com o objeto de estudo - o conteúdo específico e o ensino dele gera motivações interiores, incrementa o comprometimento de cada um com os objetivos do treinamento, criando real necessidade de se encontrar soluções.

Isto é desativo para a entrada do professor no processo de investigação e de construção, que começa a romper com seus anseios ingênuos de encontrar receitas e respostas prontas nos cursos de aperfeiçoamento e vai, ele mesmo, construindo sua resposta e sua própria receita. Resgata-se, então uma das principais características da condição humana, adormecida pelos métodos castradores e opressores de "transmissão" do saber: a capacidade de criar, de perscrutar, de investigar. A interação desencadeada proporciona, sem dúvida, um efetivo crescimento em nível não só conceitual, mas sobretudo atitudinal, em relação ao conhecimento científico.

Além desta função decisiva e fundamental, de motor, de mola propulsora, de geradora de desequilíbrios necessários mas não exagerados, o trabalho com estas questões problematizadoras continua desencadeando e realimentando este processo de elaboração de uma nova postura docente. Habilidades vão sendo desenvolvidas, no nível da ação e da reflexão. Conflitos vão se estabelecendo e sendo resolvidos. Lacunas na formação vão sendo evidenciadas e sendo preenchidas.

O conteúdo específico passa a funcionar como ferramenta, além de já ser objeto de estudo.

### IV. Explicando melhor a proposta: algumas questões problematizadoras

Para explicitar melhor nossa proposta definiremos o que chamamos de questões problematizadoras.

Uma questão, para gerar um problema, antes de qualquer coisa deve ser capaz de suscitar no indivíduo (aluno ou professor em treinamento) um envolvimento no processo de investigação, um real comprometimento com a busca de resposta, ou seja a necessidade interna de construir soluções.

Deve também possuir características que permitam a interação do indivíduo independente do nível conceitual em que ele se encontra em relação aos conteúdos envolvidos na situação invocada. Ou seja, o indivíduo deve reconhecer nela um desafio possível de ser resolvido, ainda que se reconheça desconhecedor dos arca-bouços teóricos capazes de sustentar sua solução.

É interessante notar que algumas questões são, pelo menos inicialmente, tratadas igualmente por leigos e indivíduos que já possuem uma bagagem conceitual formalizada dos conteúdos abarcados pelos problemas e a solução não é, pois, imediata, ou imprescindível de elaboração em nível cognitivo. O indivíduo se envolve com a situação apresentada e busca referências, signos de associação, resgatando alguma estrutura já elaborada tanto no nível vivencial quanto no nível da abstração. Ou seja, o início da investigação e da posterior construção de soluções é o estabelecimento de alguma similaridade que desencadeia um processo de formulação, "checagem" e substituição de hipóteses, transitando sempre da abstração para a ação e vice-versa. O material está sempre disponível para se operar por tentativas, o grupo está comprometido com a investigação e há ainda o proponente da questão que anima e orienta o processo sempre que necessário e oportuno.

As questões problematizadoras apresentam como condição apenas a imposição situacional, abrindo, assim, espaço para a ação e criação. A situação deve ser clara e constituir um problema, os recursos materiais para resolvê-los são dados, mas a forma de explorá-lo é aberta, gerando diversos ganchos e associações possíveis.

Outra característica é, ao mesmo tempo, vantagem destas questões é que proporcionam o afloramento dos conceitos alternativos, das idéias prévias dos indivíduos, sem que haja necessidade de que sejam mapeados. Apesar de ser muito importante conhecer o que os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem pensam sobre os conteúdos em estudo, nem sempre é possível, em nossos cursos, quer com alunos de segundo grau, quer com professores em treinamento, aplicar pré-testes, analisar respostas e organizar seqüências de ação, por dificuldades de ordem prática (tempo disponível para elaboração, aplicação e estudo dos referidos testes, p.e.).

As questões problematizadoras se não substituem tais levantamentos, proporcionam a explicitação de inúmeras concepções alternativas amplamente divulgadas em pesquisas nesta área. Tais concepções afloram no meio do processo de discussão e a flexibilidade da situação permite-nos trabalhar os aspectos que julgarmos convenientes.

Enquanto recurso, as situações geradoras são facilmente montadas, vencendo dificuldades de ordem prática (material disponível, transporte deste material, etc), o que para os professores de primeiro e segundo graus é particularmente animador, considerando as condições de trabalho que enfrentam.

Por outro lado, as questões problematizadoras constituem uma alternativa legítima às atividades experimentais, principalmente em cursos onde é impossível as experiências quantitativas válidas sim, num nível posterior de aproximação. Não se pode pretender uma imediata estruturação metodológica e teórica e, a *simplicidade* das situações propostas como problematizantes não implica uma *simplicização* da atividade de investigação, ou o sucateamento das atividades experimentais. São, apesar de simples, fontes de possibilidade de múltiplas elaborações, necessárias a toda e qualquer pesquisa científica.

Apresentaremos em seguida algumas questões com as quais trabalhamos em cursos de primeiro e segundo graus e em cursos de treinamento de professores.

a) Apresentaremos a primeira questão, sem nossos comentários e resultados obtidos, para que o leitor possa tentar resolvê-la e assim entender melhor o que é uma questão problematizadora.

Material: uma garrafa de refrigerante (qualquer frasco) vazia

Questão: Encha esta garrafa que está sobre a mesa com o ar lá de fora, ou seja, use esta garrafa para trazer para cá um pouco do ar lá de fora.

b) Material: - vareta de madeira com uma das faces parcialmente coberta por uma placa metálica. Tal placa é ajustada sobre a face por dois pinos (parafusos) um isqueiro ou lamparina.

Questão: Leia o que está escrito na madeira sob a lâmina, sem puxar a lâmina.

Comentário: A discussão das condições físicas que devem ser respeitadas para que a questão possa ser resolvida com a variação de temperatura do conjunto proporcionam ricas elaborações acerca da dilatação dos sólidos.

c) Material: - vareta de material flexível - suporte cujo ponto de apoio é bem pontiagudo

Questão: Equilibre a vareta na ponta do finco sem espetá-la.

Comentário: Intuitivamente somos levados a procurar o centro de massa de um objeto para equilibrá-lo, mas não consideramos que ele deve ficar abaixo do ponto de equilíbrio para que este seja estável. Esta situação provoca desequilíbrio no participante propiciando condições favoráveis para levá-lo à elaboração do conceito abstrato de centro de massa, o que é fundamental no estudo de corpos rígidos.

d) Material: - lâmpada de neon montada num suporte - régua e feltro.

Questão: Use a régua para acender a lâmpada.

Comentário: É preciso que se relacione as forças de interação entre corpos atritados a fenômenos de natureza elétrica, o que nem sempre é lógico para quem não conhece a teoria. Já os indivíduos que conhecem teoricamente os fenômenos de eletrização não reconhecem o poder desta eletricidade acender uma lâmpada. Quando isto é conseguido, relações são estabelecidas e conceitos básicos (ddp, corrente, energia elétrica) podem ser discutidos.

e) Material: espelhos planos acoplados de forma que possam formar entre si ângulos diversos; papel com um traço horizontal desenhado.

Questão: Use espelhos para transformar o traço em polígonos regulares.

Comentário: Na tentativa de corrigir distorções no polígono em formação, somos levados a encontrar posições de simetria do traço em relação aos espelhos e perceber a reprodução do espaço entre o diedro especular que varia em número em função do ângulo do diedro.

f) Material: imã, clips amarrado por uma linha.

Questão: Aprume a linha sem tocar nela (faça a linha ficar na vertical sem tocar nela).

Comentário: Esta situação pode ser explorada como modelo de um campo de força centrada, como é o campo gravitacional da Terra.

Quanto à questão a, a identificação do ar como matéria é necessária para iniciar a construção da solução desta questão. A partir daí, começam a surgir respostas baseadas em propriedades diversas como: impenetrabilidade da matéria (encher a garrafa com água e esvaziá-la no local de onde se quer recolher o ar); dilatação dos gases (aquecer e esfriar a garrafa diversas vezes no local que contém o ar desejado); fluidez dos gases (levar a garrafa para o local desejado e sorver o ar do seu interior com um canudinho); difusão dos gases (deixar a garrafa destampada no local desejado durante um longo tempo); deslocamento do gás por diferença de pressão (fazer vácuo no interior da garrafa, abrindo-a no local de onde se quer recolher o ar).

O conceito de ar é ampliado sucessivamente, em extensão e em profundidade, quando o participante do desafio elabora sua solução e a analisa enquanto possível ou mesmo quando tenta explicá-la ao grupo.

## V. Considerações finais

O uso das questões problematizadoras tem se revelado eficiente como forma de desencadear desequilíbrios e acessar mecanismos de construção tanto em cursos de ciências quanto em cursos de treinamento de professores. Sua principal característica parece-nos ser a de garantir no ensino de Física e na discussão de seus processos o espaço para a investigação. O sucesso desta proposta em gerar o imprescindível comprometimento interno do sujeito que constrói com o objeto a ser conhecidos já nos parece ser um indicio de seu potencial de colaboração na melhoria dos cursos de ciências.

É preciso, pois, produzir mais e mais questões desta natureza, juntamente com os professores, de forma a explorar, através de mais este recurso, os conteúdos científicos.

O prazer e a alegria de construir soluções, evidentes que participam do processo desencadeado por questões problematizadoras revelam que o ensino de ciências pode ser uma atividade agradável e ao mesmo tempo séria, simples apesar de profunda e, antes de tudo bela, apesar das dificuldades de percurso.

## Referências Bibliográficas

- CARVALHO, A. M. P. *Formação de professores: o discurso crítico-liberal em oposição ao agir dogmático repressivo*. *Ciência e Cultura*, 41(5): 432-434, maio, 1989.
- DRIVER, R.: 1989, *Students' conceptions and the learning of science*. *Internacional Journal of Science Education*, 11 (5): 481-490.
- GARCIA, R. *El desarrollo del Sistema Cognitivo y la Enseñanza de las Ciencias*. *Rev. Consejo Nac. Tec. de la Educación*, 2, 1982.
- GENE, A. y GIL PEREZ, D. *La formación del profesorado como cambio didáctico*. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2 155-159, Espanha, 1988.
- GIL, D. P. and CARRASCOSA J. A. *Science learning as a conceptual and methodological change*. *European Journal of Science Education*, v. 7 n.3, p. 231-236, 1985.
- PIAGET, J.: 1977, *O desenvolvimento do pensamento. Equilíbrio de estruturas cognitivas*. Lisboa, Dom Quixote.