

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE FÍSICA  
CAIXA POSTAL 20516  
01498 SÃO PAULO - SP  
BRASIL

# PUBLICAÇÕES

IFUSP/P-978

TEORIA E PRÁTICA DIDÁTICA NA ATUALIZAÇÃO  
DE PROFESSORES DE FÍSICA

A. Villani e J.L.A. Pacca

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Abril/1992

## TEORIA E PRÁTICA DIDÁTICA NA ATUALIZAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

A.Villani\* e J.L.A. Pacca\*

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Atualizar professores de ciências em serviço é uma tarefa complexa, na qual vários problemas devem ser resolvidos para poder-se alcançar resultados concretos e satisfatórios. Apesar disso grande parte das verbas institucionais destinadas à melhoria do ensino de ciências estão sendo canalizadas para cursos de atualização, especialmente os de curta duração, em vários países do mundo. Em particular, no Brasil, grandes fatias dos recursos dos projetos BID e SPEC foram e continuam sendo dedicadas a este tipo de atividade. Mas não há muita evidência de resultados satisfatórios; a grande maioria dos projetos, sequer se preocupa com uma avaliação do programa desenvolvido, contentando-se com as manifestações de entusiasmo dos participantes, eventualmente objetivadas em questionários rápidos no final dos cursos, como se isso representasse, de fato, uma mudança significativa na atuação do professor. Não é raro o comentário de professores afirmando que a aplicação e adaptação das atividades interessantes desenvolvidas durante o curso é extremamente problemática.

" Durante os cursos de atualização a gente vê coisas tão bonitas e interessantes, mas quando procuramos leva-las aos nossos estudantes, parece tão complicado... e a gente acaba desistindo"

Esta frase de um professor, que já havia passado por cursos de atualização em serviço, poderia ser considerada a síntese mais fiel do resultado da grande maioria de tais cursos de curta duração.

Nossa tarefa de programar e ministrar um curso de atualização em serviço foi também difícil e nos revelou resultados bastante interessantes, ao menos naquilo que se refere à mudança na visão de ciência e de ensino e na prática dos professores (Villani e Pacca, 1991; Pacca e Villani, 1991). Nesse trabalho procuraremos apresentar algumas conclusões mais

\* Com auxílio parcial do CNPq

importantes, produto da nossa reflexão que acompanhou o desenvolvimento de um curso de atualização, financiado pelo Projeto BID/USP, com duzentas horas de interação.

### Os pontos essenciais de uma nova prática docente

A nova prática que objetivamos procurou ser coerente com uma concepção de aprendizagem construtivista ao mesmo tempo que apontava para a compreensão da física na sua concepção científica. Além disso procurou ter continuidade com a prática atual do professor respeitando sua capacidade e condições reais de ensino

Assim a partir da interação com os professores e das metas teóricas que nós tínhamos determinado, construímos uma relação de atividades essenciais que deveriam ser consideradas pelos professores ao elaborar seu planejamento e ao realizar a sua prática docente.

- a) Especificação precisa e rigorosa do conteúdo essencial e das habilidades, que podem e devem ser aprendidos pelos estudantes.
- b) Elaboração teórica do conteúdo essencial e sua articulação num conjunto coerente de informações capaz de orientar na solução de problemas simples.
- c) Pesquisa contínua das idéias alternativas dos estudantes a partir dos seus discursos.
- d) Avaliação contínua, formal e informal, da aprendizagem e do progresso real dos estudantes
- e) Esforço contínuo para estimular a aprendizagem, adequando as atividades às capacidades dos estudantes e explorando as suas motivações intrínsecas e extrínsecas.

É fácil perceber que a incorporação destes pontos ao planejamento constitui um programa bastante geral de mudança na prática do professor. Cada um deles talvez não seja tão difícil de ser praticado, mas o conjunto certamente constitui uma maneira diferente de abordar o ensino de ciências.

Muitos pesquisadores já começam a investigar sistematicamente os procedimentos para realizar tal mudança e algumas propostas procuram dar conta do sucesso de cursos de atualização focalizando a necessidade de atingir a prática do professor.

Alguns tem tentado facilitar a aprendizagem dos professores mediante demonstrações (Constable e Long, 1991; Lawrenz, 1987): possíveis aulas são filmadas em video-tape e apresentadas para serem discutidas e comentadas com os professores. Também é comum formar grupos de professores fazendo papel de estudantes frente ao coordenador (responsável pelo curso de atualização), que se comporta como docente de uma aula de ciência.

Certamente essas demonstrações são importantes e auxiliam os professores no trabalho de tornar concretas as conclusões teóricas dos cursos de atualização dos quais estão participando; entretanto não nos parecem suficientes para convencer de fato os professores de que a nova proposta é melhor do que a antiga. Em nossa opinião as "demonstrações" não são suficientes para que o professor perceba que a nova maneira de ensinar vai ao encontro das exigências dos estudantes, já que não experimenta pessoalmente a nova situação.

Ficou claro, ao longo do curso, que os professores deveriam ser convencidos de forma exemplar e autêntica da eficácia desta nova maneira de ensinar, para serem capazes de escolher e adaptar cada atividade aos casos particulares e às condições reais específicas de cada um. É preciso ter presente que, sobretudo no Brasil, tais condições são extremamente diferentes de uma instituição à outra.

Se supusermos que os pontos essenciais, objeto da mudança esperada na concepção dos professores são os que descrevemos acima, então seria lógico esperar que fossem esses praticados durante a interação direta coordenadores-professores. Nesse trabalho discutiremos em que condições e em que medida é possível realizar este objetivo num curso de atualização.

#### **Clareza e compatibilidade nos objetivos**

As metas a serem alcançadas pelos professores, em termos de conhecimento do conteúdo e de estratégias de ensino, devem tornar-se progressivamente mais claras e devem ser objeto das atividades de programação do curso. Acreditamos que os professores

percebem, mesmo sem explicitar, quanto os coordenadores estão decididos a cercar objetivos a atingir a medio prazo e a exigir o cumprimento das tarefas correspondentes; tal percepção vai aos pouco modelando a imagem do curso; a clareza sobre os objetivos intermediários em direção à meta de longo prazo vai se tornando progressivamente, para os professores, uma característica de um curso eficiente.

"Se eu tivesse que programar um curso para professores eu diria que haveria necessidade de ter em primeiro lugar um objetivo, saber onde se quer chegar."

escrevia um professor, depois de participar do curso de atualização, como sugestão para programar um curso análogo; seu discurso revela implicitamente que, ao tornar claros os objetivos, se estaria ajudando os professores a concentrarem seus esforços nas atividades mais importantes.

Mesmo nos casos em que as possibilidades concretas dos professores ainda não são conhecidas, sendo portanto difícil definir a-priori objetivos alcançáveis, é necessário um progressivo esclarecimento das expectativas dos coordenadores e a progressiva manifestação do que eles consideram um aproveitamento mínimo por parte dos professores. Concretamente isso significa, por exemplo, abandonar os cursos-conferência (nos quais cada um assimila o que quiser, sem nenhuma exigência por parte dos coordenadores) e adotar cursos com participação ativa, implantando a prática de insistir nas atividades não executadas satisfatoriamente. A insistência dos coordenadores vai ser de fato o indicador, para os professores, da importância da atividade a ser executada e do esforço a ser feito na compreensão do seu conteúdo.

Em resumo, os professores devem passar de uma visão indiferenciada sobre a possível aprendizagem dos alunos, para uma visão hierarquizada na qual estão em destaque as noções e os comportamentos mais importantes a serem incorporados pelos estudantes. A ponte que facilita esta passagem é a experiência, durante o curso de atualização, de quanto se torna mais simples e eficiente a aprendizagem quando quem ensina tem clareza sobre os objetivos e os sinalizam de todas as maneiras possíveis desde o início do curso (Lawrenz, 1987).

### Articulação do conteúdo científico e educacional

A articulação dos pontos essenciais do conteúdo teórico que dá conta da atualização dos professores é o segundo requisito para um bom funcionamento do curso. Isso refere-se tanto ao conteúdo científico, objeto do curso, quanto ao conteúdo educacional a ser incorporado na nova visão de ensino.

O domínio do conteúdo científico, é provavelmente a exigência mais simples de ser satisfeita pelos coordenadores, porque normalmente, enquanto pesquisadores, eles têm esse conhecimento, muitas vezes de primeira mão. Talvez possa surgir problema com um excesso de conhecimento apresentado que, por ser considerado inacessível, poderá desestimular e abafar a vontade de aprender dos participantes. De fato, os professores percebem se os coordenadores são competentes em relação ao conteúdo a ser aprendido e se têm uma visão do conteúdo firmemente estabelecida. Se, durante seu trabalho, os coordenadores estão disponíveis para as questões pertinentes dos professores e se estão abertos para procurarem aquilo que não sabem de imediato, o clima que se cria é mais agradável e mais estimulante para levar a sério as tarefas a serem cumpridas individualmente.

Em geral é bastante simples convencer os professores de que uma boa competência sobre o assunto é uma característica indispensável; eles aceitam com facilidade as tarefas que têm a finalidade de aprofundar o conhecimento. O testemunho de um professor parece confirmar esta idéia:

"...(O curso) me foi importante, pois não me lembro de, em qualquer curso, ter visto uma análise da 1ª Lei de Newton com tanta clareza e qual a "força" que ela possui dentro da Mecânica".

A exigência de uma competência teórica sobre o conteúdo educacional é mais difícil de ser satisfeita pelos coordenadores, comprometendo, às vezes, a eficácia do curso de atualização.

O professor, logo que alcançar um mínimo de conhecimento de conteúdo, que lhe dê respaldo e tranquilidade na prática docente, tende a trazer para o curso os seus problemas didáticos específicos, colocando-os em discussão. Se o coordenador não tiver a disposição de

enfrentar e encaminhar essa discussão dentro de uma visão teórica segura, dificilmente será capaz de reconhecer quanto as soluções apontadas estão de acordo com a nova visão de ensino. A incoerência na atitude do coordenador cria desconfiança dos participantes; não é desejável que ele aceite como legítimos comportamentos que em seguida são questionado ou que ele faça críticas negativas a práticas que, mesmo que parcialmente, contêm elementos positivos que apontam na direção desejada. Neste último caso o dano é maior pois o professor é barrado num caminho que ele construiu e que de fato poderia conduzir á mudança desejada.

Um caso interessante é o seguinte: um professor descobriu que vários dos seus estudantes limitavam-se a "aprender" somente para a prova, procurando memorizar respostas que levavam ao resultado do problema, mas, logo após a avaliação, esqueciam tudo. Ele resolveu então minimizar a importância da prova e das respostas "corretas" em favor de uma aprendizagem mais consciente. Esse problema de sala de aula foi trazido para discussão durante o "diário de bordo" (a plenária na qual cada um relatava os acontecimentos mais significativos na atividade docente); ele foi alertado para controlar os resultados da aplicação de suas propostas e aprofundar a idéia da aprendizagem como construção do estudante. Alguns dos seus alunos se esforçaram muito aproveitando do incentivo do professor, mas outros simplesmente deixaram de realizar as tarefas. O professor decidiu então que todos deveriam trabalhar, e que a nota bimestral dependeria de quanto cada estudante soubesse justificar aquilo que tinha executado e explicou:

"Se um estudante sabe justificar aquilo que ele fez, significa que ele se esforçou e será mais difícil ele esquecer o que aprendeu..."

Com esse discurso entendemos que o professor estava aprimorando a idéia de que a aprendizagem do aluno envolve um trabalho de articulação mais importante do que dar as respostas "corretas" e de que o aluno deve ser estimulado de todas as maneiras a realizar este esforço.

A competência do coordenador no campo teórico educacional é também importante sob um outro ponto de vista no qual seu próprio comportamento está em jogo; é essa competência que lhe permite sustentar claramente, mediante atitude e discurso coerentes e abrangentes, a nova visão de ensino que está sendo proposta, inclusive aceitando o debate e respondendo convincentemente às possíveis críticas das várias visões diferentes. Difícilmente um debate educacional passa de um discurso entre surdos, bem pouco esclarecedor, se não são explicitados os elementos essenciais, a estrutura e as ligações com a prática das várias concepções de ensino.

Em resumo um programa de atualização deve dotar o professor de um conhecimento articulado, coerente e eficiente, que lhe permita não somente ser fonte de informações adequadas para o estudante, mas também ser capaz de acompanhar seu crescimento em conhecimento. Essa mudança será muito facilitada se o coordenador possuir um domínio tanto da disciplina científica, quanto da teoria de aprendizagem que embasa e justifica a nova proposta, de maneira a poder acompanhar e estimular com competência o crescimento dos professores como profissionais do ensino de física.

#### **Levantamento e interpretação das idéias prévias**

Para que o professor passe de uma situação de desconhecimento das idéias dos estudantes a um esforço quase contínuo para que elas apareçam e possam ser interpretadas, é necessário que ele experimente pessoalmente a situação mais propícia de aprender nestas condições. Percebemos ao longo do curso que quando é dada atenção às idéias dos professores e nos esforçamos para entender o que elas significam e de onde elas brotam, o processo de reflexão dos professores torna-se mais natural e mais interessante e as modificações são mais significativas. Infelizmente trata-se de uma atitude mais difícil de ser incorporada pelos coordenadores: dar espaço para que as idéias dos professores sejam discutidas, questionadas, defendidas e eventualmente abandonadas, parece conflitar com o desejo dos coordenadores de valorizar e tratar o mais detalhadamente possível as novas idéias

que eles querem transmitir. Mas muitas vezes o resultado é que não há transmissão alguma, pois o novo conteúdo, conflitando com o conhecimento anterior do professor é assimilado superficialmente e finalmente abandonado.

No curso que desenvolvemos nos deparamos com dois tipos de idéias já trazida pelos professores: as referentes ao conteúdo (cinemática e dinâmica elementar; princípios de conservação) e as referentes ao processo de ensino e aprendizagem. Não foi tão complexo fazer com que os professores modificassem as primeiras e se convencessem, por exemplo, de que as trajetórias de um objeto são diferentes em diferentes sistemas de referência; mais complicado foi modificar a opinião prévia de que, quando o aluno não aprende, o único culpado é o próprio aluno, pois o ensino foi bem realizado. Em nossa opinião o abandono praticamente geral desta última idéia, foi bastante favorecido pelas discussões no "diário de bordo": nesta atividade os coordenadores explicitavam eventuais dúvidas sobre a eficácia e a adequação das atividades propostas anteriormente no curso e os professores procuravam analisar e refletir sobre suas atividades desenvolvidas em sala de aula. O resultado global mais significativo deste processo era a apropriação, por parte dos professores, da idéia de que a eficiência de uma aula pode sempre ser aumentada e que, muitas vezes, para o aprendiz, é difícil entender o significado das atividades propostas. Por isso vale a pena conhecer as idéias de quem deve aprender e partir delas para organizar o ensino. Um professor escreveu, ao final do curso:

"Reconheço que as Leis não devem ser lançadas ao quadro negro em poucos minutos e depois experimentalmente "tentar" constata-las. (Durante o curso) até o uso do laboratório foi-me questionado implicitamente: quando o usar e como."

Ele tinha chegado a conclusão de que seus estudantes, apesar de terem assistido a várias experiências que "demonstravam" as leis, tinham assimilado muito superficialmente o novo conhecimento e pareciam manter as mesmas idéias anteriores ao ensino. E durante muitos anos de ensino ele nunca tinha dado conta disso.

Os professores em geral parecem ter percebido a importância de levantar as idéias prévias dos estudantes mediante questionários ou discussões em grupos, pois todos

ressaltaram este ponto como elemento importante do seu planejamento didático. Um professor comentava ao final do curso:

"Outra atividade importante foi a de passar (questionários) para os alunos a fim de obtermos dados para uma análise do modelo que o aluno faz para resolver problemas.. Ela foi importante porque muitas vezes aprendi com ela e me ajudou a verificar quais os pontos em que os alunos tem dificuldades. Estes dados são importantes para planejar as atividades que serão dadas em sala de aula."

#### Avaliação contínua e adequada

Um ponto crítico abordado desde o começo do curso foi o da avaliação. Os professores sentiam-se avaliados na sua aprendizagem: se as tarefas para casa eram cobradas e discutidas, se os trabalhos feitos em pequenos grupos eram apresentados e questionados, se havia problemas a serem resolvidos individualmente, sobretudo se havia espaço para a discussão dos planejamentos individuais. Se tudo isso não tivesse sido feito regularmente, teria sido bem mais difícil convencer os professores da importância de avaliar continuamente os estudantes. Como consequência teria ficado enfraquecida a pretensão de que o resultado mais importante a ser conseguido no ensino é exatamente a aprendizagem.

"Durante o curso eu me senti avaliado. Antes por mim mesmo; senti em vários momentos do curso o quanto e o que não sabia... Pelos colegas, sempre que tive que expor a resolução dos exercícios...Pelos coordenadores, através da observação e análise do meu trabalho e do meu desenvolvimento."

As dificuldades maiores a serem vencidas neste campo são contra o tempo. Preparar uma avaliação significativa que atinja com competência os pontos essenciais requer muito tempo, e tanto coordenadores quanto professores tem que lutar contra a tentação de avaliar superficialmente e aproximadamente, apesar das vantagens de uma correção bem mais simplificada e organizada. Mas uma tentação mais forte ainda para abandonar as avaliações constantes é a falta de tempo para cumprir o programa pré-estabelecido, pois parece que um professor sente-se mais culpado em relação a seus estudantes se parte do programa não for discutido do que se o programa for escassamente aprendido.

A prática dos cursos de atualização é decisiva para o professor modificar sua concepção de cobrança quase burocrática ao final de cada período escolar e assimilar definitivamente a

idéia de avaliação contínua como suporte para a aprendizagem dos estudantes. Para tanto parece ser fundamental que ele tenha sido avaliado constantemente e adequadamente seja quanto ao conhecimento do conteúdo seja quanto ao planejamento didático.

#### Adequação das atividades às necessidades dos aprendizes

Os professores parecem extremamente sensíveis á atenção que os coordenadores dão às suas dificuldades específicas e às modificações que vão sendo introduzidas nas atividades do programa no sentido de facilitar a solução desses problemas. Ao experimentarem o efeito benéfico de um esclarecimento pessoal ou "ad hoc", não somente são incentivados a continuarem em seu processo de aprendizagem, mas também têm oportunidade de perceber quanto a continuidade desse processo depende do esclarecimento constante de lacunas pessoais.

"Um dos momentos de que me lembro tratou da composição do movimento. ..quando um coordenador ia me direcionando, fazendo perguntas em cima de minhas respostas e eu pude fazer uma autocritica de meus conhecimentos."

Os professores, ao passarem pelo processo de aprender no esquema aqui descrito, estão em condições de compreenderem melhor as dificuldades e o processo de aprendizagem de seus estudantes além de parecem estimulados a agirem da mesma maneira nas suas aulas.

No curso desenvolvido, pudemos verificar que o início da aprendizagem de alguns professores, com maiores dificuldades até então, deu-se a partir de entrevistas individuais em que eram discutidos pontos específicos: sanadas as dificuldades, o conteúdo era incorporado e permitia o acompanhamento de muitas discussões seguintes. No final do curso, alguns professores afirmavam terem dedicado tempo considerável para discutirem com poucos alunos algumas dificuldades específicas, notando interesse e participação crescentes dos estudantes nas atividades seguintes. Um professor comentou:

"Prestando atenção às explicações dos alunos o professor está fazendo uma avaliação contínua e portanto pode verificar o que está falho em seu planejamento de imediato".

Mas a atenção às necessidades dos professores dada pelo curso de atualização vai além disso, abrangendo também as suas expectativas. Geralmente ao iniciar o curso, os professores

esperam que lhes sejam oferecidos "pacotes" de atividades didáticas prontas para serem utilizadas em suas aulas e resistem à idéia de se esforçarem para compreender os problemas que encontram em suas salas de aula. Ao contrário, os coordenadores deste tipo de curso visam a transformação da maneira de ver dos professores com respeito à aprendizagem. O primeiro problema a ser enfrentado e resolvido pelos coordenadores é este descompasso entre seus objetivos e os dos professores ; tal diversidade diminuiu sensivelmente a eficiência das reuniões até ser encontrada uma mediação. Em nosso caso, por exemplo, esse problema começou a se resolver ao se iniciar a discussão da atividade de cada professor em sala de aula. No esforço de defenderem o que faziam , provavelmente os professores foram obrigados a compreenderem melhor a própria prática, e, com o desenrolar das discussões, a selecionar novas idéias e novas atividades, incorporando aquelas mais afins, adaptando outras e personalizando gradualmente seus planejamentos. O grande efeito dessa compatibilização das expectativas parece ter sido o de levar os professores a elaborarem individualmente os objetivos de seus cursos, ao mesmo tempo que assumiam com mais entusiasmo as atividades propostas.

Refletindo sobre o curso do qual participavam, os professores experimentaram a exigência de um mínimo de compatibilização de objetivos que qualquer aprendizagem necessita. Como consequência começaram a se preocupar com o problema da motivação dos estudantes, descobrindo que a motivação intelectual é sem dúvida a mais importante.

Um professor assim avaliou o efeito do curso:

"Exigir a participação do aluno em sala de aula, convidando-o a pensar, parece ter sido uma mudança instituída pelas atividades (do curso)"

De fato, vários alunos, sobretudo no início do curso, não têm interesse em aprender e querem somente tirar boas notas. O conflito é evidente. Se o docente abdicar dos seus objetivos não haverá modificação de conhecimento dos estudantes na direção preestabelecida. Se o aluno abdicar dos seus não haverá aprendizagem significativa e rapidamente tudo será esquecido.

Uma tentativa de solução já mencionada foi a do professor que vinculou as notas dos seus alunos à capacidade de justificativa do trabalho realizado: dessa maneira tentou compatibilizar seu objetivo ( que os alunos se esforçassem para organizar seu conhecimento) com o dos estudantes (passar de ano com boas notas). Certamente trata-se de uma solução provisória, mas que tem a vantagem de permitir que os estudantes menos motivados intelectualmente experimentem compreender alguma coisa pessoalmente.

#### **Verba volant, exempla trahunt**

Este antigo provérbio latino, que reconhece o poder dos exemplos de cativar, poderia ser a síntese desse nosso trabalho. O ponto fundamental de nossa reflexão consiste na tomada de consciência de que o salto a ser dado pelos professores ao adotarem um novo estilo de ensino é tão radical, que, em geral, ele será dado somente se os professores experimentarem o quanto é proveitoso aprender, ao colocarem em prática o estilo proposto. Consequentemente o programa de atualização deve ser estruturado de maneira a permitir a **explicitação** e a **prática** dos pontos essenciais que caracterizam a nova visão de ensino.

A tarefa de planejar um curso de atualização para professores em serviço com objetivos específicos bem definidos, competência disciplinar a toda prova, avaliações contínuas, adequadas e as vezes personalizadas, não é fácil. Também é bastante complexo planejar atividades que permitam a interação com todos os professores e especialmente com aqueles que apresentam lacunas diferenciadas, sobretudo quando os professores esperam soluções prontas e consideram pouco úteis as atividades de maior fôlego. Da mesma maneira não é fácil para os professores modificar suas visões de ensino e suas atividades didáticas incorporando as mesmas características. No entanto acreditamos que a tarefa dos coordenadores seja realizável se as condições institucionais forem favoráveis; acreditamos também que a tarefa dos professores seja realizável, pelo menos até um certo nível, se os coordenadores se esforçarem para serem coerentes com suas metas.

#### **Referências Bibliográficas**

Constable,H.; Long, A.- 1989 - Create professional vocabulary: issues in evaluating and running a short in-service course - *Studies in Science Education*, Vol. 16, pp. 195-208

Constable,H.; Long, A.- 1991 - Changing science teaching: lessons from a long term evaluation of a short in-service course - *International Journal of Science Education*, Vol. 13 (4), pp. 405-419

Lawrenz, F.- 1987 - Evaluation of a Teacher Inservice Training Program in Physical Science - *Science Education*, Vol. 71 (2), pp. 251-258.

Pacca, J.L.A.; Villani, A.- 1991 - Difficulties of teachers in teaching the law of Inertia - Trabalho apresentado na Conferencia Internacional do Girep. Torun (Polónia).

Villani, A.; Pacca, J.L.A.- 1991 - Difficulties for comprehension of the law of Inertia - Trabalho apresentado na Conferencia Internacional do Girep. Torun (Polónia).