

**A UNIVERSIDADE  
E O APRENDIZADO ESCOLAR  
DE CIÊNCIAS**

**Projeto USP/BID  
Formação de Professores de Ciências  
1990-1993**

# CAPÍTULO 4

*Física e Química para o 2º Grau*

## **FORMAÇÃO EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO 2º GRAU**

Quando do início do Projeto USP/BID, em 1990, o GREF — Grupo de Reelaboração do Ensino de Física já tinha acumulado mais de seis anos de experiência, uma divulgação nacional e alguns problemas. Sediado no IF/USP — Instituto de Física da capital, o grupo tinha uma proposta de conteúdo e metodologia para o ensino de Física no 2º grau reconhecida como altamente inovadora; o material de apoio produzido consistia em textos sob a forma de "fascículos rudimentares" e material experimental compatível; a demanda de assessoria continuada por parte dos professores que já aplicavam a proposta somava-se à demanda extremamente elevada de novas assessorias, gerando a necessidade de transformar os textos produzidos em "algo mais eficiente", como um livro, o que exigia a reformulação dos textos para publicação.

Entretanto, a continuidade da tarefa estava ameaçada: tendo se iniciado com 15 professores, a equipe estava então reduzida a apenas oito. O financiamento de professores bolsistas da CAPES — Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (da esfera federal), cada vez mais rarefeito, atingiu

## A UNIVERSIDADE E O APRENDIZADO ESCOLAR DE CIÊNCIAS

valores inferiores ao da hora/aula pago pelo Estado. Paralelamente, após anos de trabalho de pesquisa, redação, orientação etc., os professores da equipe tinham crescido em competência mas, como o projeto não podia propiciar remuneração adequada, acabavam por abandoná-lo ou reduzir seu engajamento integral inicial.

O Projeto USP/BID constituiu, pois, oportuno apoio financeiro para a continuidade do trabalho do GREF de FORMAÇÃO EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE FÍSICA, em três direções. As duas primeiras referem-se à consolidação da equipe: a contratação de técnicos de nível superior, conferindo-lhes assim estabilidade ("é impossível trabalhar com professores que não sabem se vão continuar na equipe no mês que vem"), permitiu delegar parte das responsabilidades de coordenação — "um projeto grande não funciona sem o segundo escalão". Contrataram-se também estagiários para dar continuidade à aplicação da proposta e concretizar a implantação de núcleos de atendimento de professores de Física (na capital e no interior): "estes contratos também visavam a formação mais sólida de alguns professores, que poderiam mais tarde se integrar à equipe central", explica a coordenadora Yassuko Hosoume.

A outra contribuição foi permitir a impressão, em forma de livro, dos textos para professores produzidos pela equipe. O primeiro livro a ser publicado foi *Mecânica*: "sua publicação foi de fundamental importância para a divulgação da proposta e, também, contribuiu de forma bastante positiva para a aplicação em sala de aula". E a coordenadora lembra: "outro aspecto importante foi o reconhecimento de nosso trabalho pela comunidade, através do prêmio Jabuti da Câmara Brasileira do Livro: o melhor livro da área de Ciências Exatas de 1990". Os demais livros são *Física Térmica/Óptica* e *Eletromagnetismo*.

### *A Física das coisas*

Tesoura, bicicleta, ponte, elevador, abridor de garrafa...

Professor e alunos vão fazendo juntos uma lista, a princípio completamente "desordenada", das "coisas" da vida diária que, na opinião dos alunos, têm algo a ver com a Mecânica. O listão depois vai se desdobrar em várias listas, resultado das classificações sucessivas que a turma vai fazendo, percebendo agora como as "coisas" podem ser agrupadas em torno das idéias de translação, rotação, equilíbrio, ampliação de forças...

Essa é apenas uma ilustração da proposta de curso do GREF. Não é difícil adivinhar como, a partir de coisas que têm significado para o aluno, pode-se estruturar a seqüência de um curso, introduzindo-o aos conceitos da conservação e variação do movimento, passando pelo exame das condições de equilíbrio e dos ampliadores de força para, apenas no final, abordar a expressão matemática do movimento — que é de onde costumam partir a maioria dos cursos tradicionais. A mesma estratégia é utilizada para a abordagem dos demais conteúdos de Física.

O material produzido pelo GREF constitui-se basicamente num livro-texto para professores, fartamente ilustrado (com humor!), cuja abordagem privilegia a discussão qualitativa de situações vivenciais. A proposta subsidia minuciosamente o professor para discutir conceitos e princípios e desenvolver atividades a partir de situações do dia-a-dia, desde a freada de um carro — que pode "render" várias aulas — até a síntese das leis de Newton que, por sua vez, são relacionadas a outras situações do cotidiano (carro fazendo curvas, colisões, papagaio sendo empinado...).

Freqüentemente aprendendo também, à medida que discutem com a turma, professores que aplicam a proposta do GREF

acabam por desenvolver pequenos textos para os alunos, formando o embrião do que talvez venha a constituir o livro para o aluno. Indicações do que costuma ou pode ocorrer em sala de aula, fornecidas pela experiência dos que o aplicam, acrescentando exemplos de avaliações propostas aos alunos, constituem outros textos de apoio, divulgados em Boletins. Aquele obsoleto arremedo da Física Clássica, que se resumia à memorização e aplicação de fórmulas, é aqui substituído pelas coisas da Física, contemporânea, histórica, apreendida, vivida.

### *Para, de, e com professores*

A produção do material é resultado de um processo longo, onde professores afastados da rede desenvolvem os tópicos em conjunto com os do IF/USP, discutem-no com os colegas que vão aplicando em sala de aula, cujo retorno gera a reelaboração, a aplicação pelos mesmos ou novos professores, que se reúnem em grupos para sua discussão, reelaboração...

Este processo implica na participação de muitos professores, em diferentes níveis, ou seja, numa equipe grande, de administração complexa. Três técnicos asseguram a manutenção das atividades centrais: elaboração de material para professores, acompanhamento da aplicação da proposta, orientação dos estagiários, atendimento aos professores no local do projeto (pessoal ou por carta); desenvolvem pesquisas bibliográficas, promovem cursos de divulgação e as reuniões semanais da equipe. Explica-se, pois, que este subprojeto tenha "relevado a contratação de técnicos em detrimento dos outros itens do orçamento. Não adianta você ter material de consumo, assessoria, viagens etc., se não tiver uma equipe estável, criando condições para que estes gastos sejam conseqüentes", lembra a coordenadora.

Recrutados entre professores mediante o conhecimento anterior, em geral de sua própria participação no GREF, os técnicos são escolhidos segundo critérios de liderança na equipe, formação em conteúdo de Física e de Educação, disponibilidade, capacidade e concordância em assumir a coordenação de um conjunto de atividades. "Todas as contratações foram definidas com a participação de todos os professores da equipe GREF" que, mais recentemente, acrescentou novo critério: "foi o fator 'dar-se bem', que pode ser entendido como o respeito e valorização do professor, como um membro individual da equipe".

Igualmente imprescindíveis, os professores, na equipe do GREF, formam na verdade três grupos diferentes. O primeiro é constituído pelos professores afastados da rede pública estadual, como técnicos da CENP — Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (da SEESP — Secretaria Estadual da Educação), que desenvolvem as mesmas funções dos demais técnicos. O segundo compõe-se dos que são remunerados como estagiários do Projeto USP/BID. Estes executam os trabalhos de coordenação e atendimento aos colegas nos núcleos implantados na capital e interior de São Paulo (Carapicuíba, Dracena, Pres. Prudente e Santos). A equipe GREF já atuava nessas regiões, e a implementação destes núcleos foi viabilizada pelo Projeto USP/BID com a contratação desses estagiários. Cada estagiário foi escolhido em função da liderança exercida no grupo de professores da região e de seu engajamento à proposta. Foram indicados pela equipe central, em comum acordo com os professores aplicadores da região e aceitos pelos delegados de ensino da região.

A participação de professores do 2º grau é de fundamental importância, na opinião da coordenação. São eles que conhecem melhor a realidade da rede escolar: quem são os alunos, seus interesses, dificuldades etc., quem são seus colegas (os desejos, as dificuldades, as necessidades), a dinâmica (na prática) da

## A UNIVERSIDADE E O APRENDIZADO ESCOLAR DE CIÊNCIAS

relação de poder da instituição escolar etc. "O conhecimento da prática em sala de aula é de fundamental importância para se desenvolver um projeto com o objetivo de melhorar a formação do professor".

O terceiro grupo, na verdade mais difuso, é composto por todos os professores que aplicam a proposta. Como a conheceram?

Muitos apresentam-se individualmente, procurando assessoria. Além disso, a equipe aprendeu, como outras, que "não adianta tentar divulgar a proposta através da SEESP". O processo que deu certo na arregimentação de professores "foi o que ocorreu quase que naturalmente: um grupo de professores está interessado em conhecer o projeto e a Delegacia Regional também é favorável a que os professores façam recapacitação. Se falhar um dos lados, não dá nada certo. Tivemos vários casos em que os delegados estavam interessados e os professores não, e vice-versa".

Todos os professores aplicadores recebem assessoria regular, sob a forma de encontros ou reuniões quinzenais de quatro horas, ou mensais de oito horas. Nesses encontros, discutem de tudo: dificuldade na compreensão do livro ou da própria proposta; dificuldades de conteúdo; material elaborado ou selecionado para seus alunos; dificuldades encontradas nas aulas etc. "O que é bastante satisfatório e surpreendente é a disposição dos integrantes da equipe em continuar atendendo seus colegas no interior do Estado. Por exemplo, em Pres. Prudente (a cerca de 600 km de S.P.), o GREF já atua há mais de seis anos. É extremamente cansativo viajar mensalmente (partem na sexta-feira à noite; dormem no ônibus; fazem reunião durante oito horas; dormem no ônibus de volta e estão no domingo de manhã em S.P.). Eles consideram o acompanhamento sistemático super

importante e se dispõem a dar continuidade a este trabalho. Esses tantos anos de assessoria mostram que a mudança real dos professores é um processo longo".

### *Professores: afastados ou não?*

Os professores do primeiro grupo descrito acima dedicam-se ao projeto em regime de afastamento total. A coordenadora explica: "no início do Projeto GREF (1983), quando solicitamos os afastamentos dos professores da rede, tínhamos certeza de que era muito melhor um afastamento parcial. O afastamento total levaria o professor a se distanciar cada vez mais da sala de aula, e um de nossos objetivos era de mudar sua prática educacional. Todos foram, porém, obrigados a aceitar o afastamento total, pois não existe afastamento parcial; e, no entanto, todos continuaram com algumas classes (substituindo seu substituto — dando aula de graça!). Num primeiro momento, essa prática foi bastante importante, pois o material produzido era testado pelos próprios elaboradores. No decorrer do projeto, verificamos que a dedicação exclusiva era extremamente importante, pois era necessário muito mais tempo para refletir, redigir, pesquisar etc., e a realização das duas atividades concomitantes (dar aula na escola e elaborar projeto no IF/USP) tornava o trabalho fragmentado. Paralelamente, o papel desses professores foi ficando cada vez mais definido para a coordenação: era o de contribuir na intervenção mais ampla, participando ativamente de atividades de formação de seus colegas, e não a de modificar apenas sua prática em sala de aula".

Quanto aos do segundo grupo, não são afastados, mas remunerados como estagiários USP/BID. Esses professores (exceto um da capital) ficam "afastados", apenas literalmente, da equipe central, que lamenta: "seria muito interessante se esses profes-

sores pudessem participar das atividades da equipe do núcleo central (ficar alguns dias em São Paulo), mas não temos verbas para isso. Na verdade, o USP/BID já facilitou, por ter propiciado a contratação de estagiários fora da sede central. A implantação dos núcleos de atendimento não seria possível sem a participação desses professores".

E, ao que tudo indica, os demais professores envolvidos não se afastam da proposta: "é difícil ocorrer a desistência de professores. Normalmente, aquele que começa, vai até o fim. Só temos problemas dessa natureza no núcleo da capital. Parece que é bem mais difícil ser professor na capital do que no interior (em termos de condução, tempo disponível e valorização). Inicialmente, julgávamos que os professores não iriam se interessar em trabalhar 'de graça'. Ganham muito mal, a escola está um 'lixo' etc. Entretanto, na prática isso não ocorreu; eles estão a fim de aprender mais e se dispõem até a trabalhar aos sábados. Os professores que trabalham na utilização da proposta GREF não recebem nada extra, nenhum certificado que auxilie na carreira. Só nos casos de Pres. Prudente e Dracena é que os professores recebem oito horas/aulas por reunião, pagos pela DRE".

Com toda essa dedicação, estima-se em cerca de 30.000 o número de alunos da rede estadual atingidos, desde o início do Projeto USP/BID.

### *Divulgação e retorno*

A procura de mais informações sobre o subprojeto é grande: "recebemos em média dez cartas por mês de todo o Brasil". Além do contato informal, cursos, seminários de divulgação e de um boletim dirigido aos professores, são os livros que fazem a divulgação do trabalho da equipe. Como seus direitos autorais reverterem em

---

### **FORMAÇÃO EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO 2º GRAU**

---

#### *Coordenadores:*

Yassuko Hosoume

Luís Carlos de Menezes

#### *Técnicos:*

Aurélio Gonçalves Filho

Cássio Costa Laranjeiras

Elisabeth Barolli

Luiz Paulo de Carvalho Piassi

Maria Sumie Watanabe Sátiro

Suely Baldin Pelaez

#### *Alunos, grad. e lic. IF/USP:*

Cíntia C. Paganini

Izabel C. Cermelli

#### *Professores de Física, técnicos da SEESP:*

Ana Cecília Copelli

Carlos Toscano

Izilda Sampaio Silva

Jairo Alves Pereira

Maria Lúcia Ambrózio

Victoriano Fernandes Neto

#### *Professores da rede estadual:*

Creuza Gonçalves Brassal

Eribaldo Pinto de Abreu

Heliana Margarete Ramos

João Martins

Roberto Scuracchio

forma de exemplares (20% da tiragem), estes foram distribuídos entre professores aplicadores, professores de 3º grau (licenciaturas) e bibliotecas de instituições que trabalham com a formação de professores de Física. Cem volumes ficam na Biblioteca do GREF para empréstimos. O resto da tiragem é comercializado pela editora.

O livro do GREF, apesar de se dirigir a professores de Física e não a estudantes, teve sucesso editorial: o primeiro, *Mecânica*, já teve a 2ª edição e está para sair a 3ª (com tiragens acima de 2.000 exemplares cada). O livro 2, *Física Térmica e Óptica*, com tiragem de 3.000, também já está na 2ª edição. "Com o sucesso do primeiro, a EDUSP teve boa vontade em publicar os subsequentes". A equipe conclui que o GREF deveria ter publicado o livro mais cedo, pois "as atividades (cursos, divulgação, aplicação — tudo) mudam de qualidade quando se tem um livro, ao invés de apostilas".

A outra lição que tiram refere-se à insuficiência de pessoal: "tentamos, dentro do possível, atender os pedidos de cursos e seminários. No subprojeto USP/BID propusemos implantar quatro núcleos de atendimento, e o fizemos. Mas, quanto à implantação de novos, com o correspondente acompanhamento sistemático, não foi possível concretizá-la, por falta de pessoal. Gostaríamos de implementar mais núcleos".

---

VER O TEXTO *FORMAÇÃO EM SERVIÇO*  
*DE PROFESSORES DE FÍSICA DO 2º GRAU, DOS PROFS.*  
YASSUKO HOSOUME E LUÍS CARLOS DE MENEZES, À p. 169

---

## FORMAÇÃO EM SERVIÇO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO 2º GRAU

*Yassuko Hosoume*

*Luís Carlos de Menezes  
do GREF, IF/USP*

Este subprojeto é de responsabilidade do GREF — Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, que constitui uma articulação de novo tipo entre a escola média e a Universidade, onde o papel desta última não se resume ao de depositária do saber científico, mas de parte engajada na inovação e aperfeiçoamento educacional. Em contrapartida, o professor de Física da escola pública, que se reaproxima da Universidade, não o faz como mero receptor de saber renovado, mas como co-partícipe, pesquisador de conteúdos e métodos para o ensino daquela ciência.

Ainda mais inovadora que a forma de operar do GREF é sua forma de ensinar a aprender Física, que se distingue das demais no conteúdo, assim como em sua seqüência, apresentação e tratamento. Por estranho que possa parecer, Mecânica, Física Térmica, Óptica e Eletricidade já não são mais as mesmas quando revistas por um diálogo real e simbólico, que abrange desde equipamentos, processos e materiais de uso diário até a conceituação abstrata da academia.

O GREF já desenvolveu vários textos, três densos volumes, mas não se resume a textos, que são só parte de seus instrumentos. Como diz o nome, o GREF é um grupo: um grupo de professores (reela-

boradores) com base na Universidade, articulado e em cooperação dinâmica com um grupo bem maior de professores (aplicadores) que, por sua vez, interagem com milhares de alunos.

Os textos que foram escritos e publicados até o momento são voltados a professores, para familiarizá-los e instrumentá-los na nova abordagem, trazendo algumas características gerais comuns presentes em todos os grandes temas:

- Os temas (por exemplo, eletricidade) são abertos com um levantamento de tópicos, realizado junto com os alunos nas salas de aula onde, por um lado, se descobre o que a turma pensa sobre o tema (o que sabe sobre ele na vida prática) e, por outro lado, se compõe um quadro temático com base no qual se organizam os conteúdos práticos e teóricos a serem tratados durante o curso. A classificação dos tópicos no quadro temático constitui por si só uma primeira ordenação de conteúdos para a seqüência do curso. Só nisto já há uma enorme inovação: o que será tratado nas aulas foi elencado por alunos e professores, numa atividade conjunta, tornando-se um recíproco compromisso de metas a cumprir.

## A UNIVERSIDADE E O APRENDIZADO ESCOLAR DE CIÊNCIAS

- A próxima etapa é bastante surpreendente. Não se parte de imediato para "princípios elementares" da teoria, pelo contrário: sempre que for compatível, parte-se então para um "como funciona", que explicita elementos operativos de aparelhos ou sistemas, seqüências causais de sentido prático, que aprofundam o diálogo sobre coisas e causas.
- Pela observação de regularidades, pela elaboração de relações e postulação de modelos é que se obtém, mais adiante, os princípios gerais, as leis físicas. À formulação matemática dá-se o papel que deve ter, de instrumento sintético e ágil de expressão e cálculo, nunca o de substituir, como "fetiche", a compreensão das leis.
- Uma vez atingido o patamar de compreensão teórico-abstrata, este deve revelar sua importância e não ser um simples "ponto de chegada". O domínio das leis físicas passa a permitir uma compreensão nova, mais ampla e menos fragmentária que a análise elementar — e não raro ingênua — dos primeiros tratamentos. Em outras palavras, a teoria deve revelar sua força prática.

O fato de o GREF não ter *ainda* publicado livros-texto para alunos dificultou, em parte, sua difusão, dada a tradição brasileira de aulas ancoradas no livro didático. Por outro lado, isto teve um efeito interessante (e de certa forma esperado) em estimular muitos professores aplicadores a elaborarem materiais de apoio para uso de seus alunos,

constituindo assim uma cooperação mais criativa dos aplicadores com o núcleo central do GREF. Materiais como estes, além daqueles preparados pelo próprio núcleo, começam a constituir subsídio suficiente para a preparação de textos para alunos, em versão mais definitiva.

A avaliação que já se tem sobre o impacto transformador do GREF, relativamente às práticas anteriores, contém apreciações feitas por professores como as que seguem.

- É indiscutível uma maior e mais ativa participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, tanto pelo interesse gerado por elementos vivenciais de conteúdo discutidos na escola, como pela forma com que os alunos atuam no encaminhamento do próprio curso.
- Quase todos os professores que têm tomado real contato com o GREF reportam que eles próprios têm, de certa forma, redescoberto a Física. Trata-se, de fato, de perceber que esta ciência não se resume a um compêndio de fórmulas matemáticas, de dar-se conta de sua beleza conceitual e de seu interesse prático. Muitos professores têm dito que passam a gostar mais de Física e, portanto, passam a ensiná-la com mais prazer.
- Possivelmente em decorrência do exposto acima, afirmam muitos professores que, a partir do convívio com a proposta GREF, estão encontrando mais sentido em preparar aulas, buscar exemplos em revistas e

## A UNIVERSIDADE E O APRENDIZADO ESCOLAR DE CIÊNCIAS

---

outras publicações. Na realidade, o renovado diálogo deve estar estimulando a inovação e demandando pesquisa. O professor também deve estar se sentindo mais desafiado, pois já não se esconde atrás do formalismo.

- É igualmente opinião generalizada que a mera utilização do texto, sem apoio e acompanhamento aos professores, apresenta resultados bem menos significativos. Em outras palavras, não basta "mudar de livro": trata-se de construir uma nova cultura pedagógico-científica.

O GREF tem se colocado, desde seus primeiros tempos, como uma proposta aberta, dinâmica, em contínua reelaboração. O fato de hoje ter livros, editados em forma aparentemente mais definitiva, não altera este caráter.

Projetos de inspiração análoga estão sendo elaborados para o ensino da Matemática e de outras ciências. Em princípio, seria mais eficaz, numa mesma escola, tratarem-se as várias ciências com abordagem educacional compatível. Isto exige uma cooperação interdisciplinar para a qual o GREF tem estado, desde o início, propenso e disposto.