

Anna M. P. Felicíssimo, Lilian R. F. de Carvalho, Lilianna Marzorati e M. Eunice R. Marcondes  
Instituto de Química, USP, CP 20780, 01498, São Paulo, SP

Recebido em 20/06/90

**This paper describes an educational experience on training graduate students in Chemistry teaching at university level. It is a discipline of the graduate Program of the Instituto de Química, USP, which deals with some fundamentals of science education, and their application in actual chemistry teaching situations through teaching assistance done by the students.**

## INTRODUÇÃO

O ensino das ciências naturais, a nível universitário, vem exigindo dos professores uma reformulação dos métodos convencionais empregados em aula. Vários fatores têm contribuído para que os professores busquem outras alternativas metodológicas para as suas aulas: o pouco interesse do estudante pelas ciências que não são específicas do seu curso de graduação; o conhecimento prévio que o estudante traz ao entrar na Universidade (quase sempre aquém do esperado pelo professor); a falta de práticas experimentais no 2º grau, que facilitariam a percepção da correlação existente entre eventos e teorias, etc.

Algumas vezes as inovações propostas pelo professor apresentam resultados satisfatórios. Outras vezes, entretanto, não chegam a alcançar as metas pretendidas. Antes mesmo de serem sedimentadas ou plenamente implementadas, novos problemas, circunstanciais ou não, aparecem, gerando novamente insatisfação.

Muitas dessas inovações, como citam Frazer<sup>1</sup> e Moreira<sup>2</sup>, não estão alicerçadas em conhecimento advindos de estudos de pesquisas educacionais em áreas de aprendizagem, de planejamento e implementação curricular e de avaliação.

Por outro lado, aos estudantes de pós-graduação, na sua maioria futuros mestres universitários, são dadas poucas oportunidades para a aquisição de alguma formação em educação, que pudesse vir a contribuir tanto no exercício do magistério, quanto na percepção de como construir uma interação entre o saber científico e sua veiculação ao aprendiz.

Nesse sentido, propusemos uma disciplina no âmbito da pós-graduação<sup>3</sup>, na qual o estudante entra em contacto com alguns fundamentos teóricos e com subsídios que possam contribuir para o desenvolvimento de suas habilidades no ensino de Química.

Apresentamos aqui as características dessa disciplina, bem como o resultado de quatro anos de sua aplicação.

## ESTRUTURA DA DISCIPLINA

A disciplina procura abordar o ensino dentro do conjunto de atividades do docente universitário. Assim, dentro de uma perspectiva ausbeliana<sup>4</sup>, usa-se, inicialmente, como idéia mais abrangente, a Ciência, subordinando a ela a idéia de ensino de uma disciplina científica, nos seus aspectos filosóficos e metodológicos.

A correlação Ensino-Ciência é ampliada, buscando-se su-

porte nas concepções de educação, reconciliando as idéias de ensino de Ciência, em especial a Química, às tendências educacionais atuais e às teorias de aprendizagem.

A partir daí, as idéias de ensino em Química vão sendo diferenciadas, abordando-se o processo de ensino em seus aspectos de planejamento, recursos, estratégias e avaliação. Como se pretende que cada estudante reconstrua, ao longo do processo, suas próprias concepções educacionais, analisam-se, dentro das linhas educacionais, vários aspectos da prática docente em química.

As idéias, que vão sendo gradativamente estabelecidas na estrutura cognitiva dos estudantes, podem ser confrontadas com idéias mais amplas de Ciência e Educação, através de exemplos práticos que os estudantes vivenciam (estágios) e do planejamento de atividades de ensino.

## Estágios:

Os estudantes<sup>5</sup> devem estagiar em alguma das disciplinas dos cursos de graduação oferecidas pelo Instituto de Química, USP.

O estágio é encarado como uma oportunidade do estudante de entrar em contacto com a realidade do ensino na perspectiva do professor, além de desenvolver atividades práticas e, mais do que isso, realizar uma reflexão sobre uma experiência real, procurando articular a prática científica à pedagógica, propiciando, dessa maneira, a reconstrução de suas concepções referentes ao ensino e à educação<sup>6</sup>.

O estágio é constituído de três momentos: o primeiro diz respeito ao conhecimento da realidade, onde o estudante-estagiário entra em contacto com os aspectos formais, tais como programa, avaliação, bibliografia e com os informais, observando, então, o processo em sala de aula, a interação verbal professor-aluno, o nível cognitivo das aulas teóricas e experimentais e, ainda, as habilidades de ensino.

Conhecendo a realidade, o estudante passa para a etapa de ação, através de uma reflexão sobre essa realidade dentro das concepções de Ciência e de Educação mais significativas para ele. Propõe-se que essa etapa se dê em dois momentos: o da ação imediata e o da ação mediata.

O momento da ação imediata corresponde, dentro da proposta de atuação no processo de ensino-aprendizagem, à participação ativa dos estudantes estagiários nas aulas, atendendo às solicitações dos alunos, propondo exercícios e explicações, ministrando aulas dentro do conteúdo programático da disci-

plina, tentando explicitar, através de sua prática, os aspectos pedagógicos que tenham considerado relevantes.

O momento da ação mediata procura relacionar integrativamente a prática docente e as concepções que o estudante vai construindo, ou reconstruindo, acerca da Ciência e da Educação, mediadas, então, por referências valorativas. Assim, o estudante tem como tarefa a proposição de uma atividade de ensino, planejando-a em todos os aspectos cabíveis, aplicando-a, total ou parcialmente, em situação concreta de ensino-aprendizagem e avaliando o resultado junto aos alunos que participaram da atividade.

### Objetivos:

De maneira explícita, os objetivos que permeiam essa ação docente são os de:

- desenvolver uma visão mais ampla de Ciência, não como um processo definitivo mas como algo dinâmico, mutável. Com esta visão de Ciência cria-se uma predisposição para o estudo das diferentes tendências de ensino-aprendizagem;

- desenvolver a capacidade de planejar um contexto de ensino que permita um crescimento cognitivo gradual do aprendiz;

- incentivar a pesquisa bibliográfica referente à Educação em Química, visando à coleta de informações sobre experiências educacionais atuais para uma análise crítica de resultados e adequação à nossa realidade;

- proporcionar um treinamento nas habilidades de ensino, além de uma vivência plena de situações concretas de ensino;

- estimular a reflexão sobre a complexidade e importância do processo educacional e a necessidade de um posicionamento crítico, criativo e dinâmico, na procura de uma maior eficiência na aprendizagem;

- tomar conhecimento pleno da atuação de um educador, o que pode resultar em uma definição pelo ensino.

### ASPECTOS OPERACIONAIS E SEUS RESULTADOS

A disciplina tem carga horária de dez horas semanais divididas em 3 h de aula, 4 h de estágio e 3 h para estudos e trabalhos.

As aulas são desenvolvidas através de várias estratégias, com o objetivo de possibilitar ao estudante um contacto vivenciado com esta parte do conteúdo. Assim, utilizam-se aulas de discussão em grupo apoiada em leitura prévia de artigos ou na resolução de exercícios propostos, seminários apresentados pelos estudantes, guias de estudo e aulas expositivas com auxílio de recursos.

Com relação aos estágios, os estudantes escolhem uma dentre as disciplinas de graduação oferecidas, de acordo com os seus próprios interesses. O elenco de disciplinas para estágio é composto por aquelas cujos docentes concordaram em receber os estudantes dentro da filosofia de estágio proposta<sup>8</sup>. O esquema a seguir mostra as atividades desenvolvidas nas duas primeiras etapas do estágio, onde é feita a observação das aulas e uma atuação a nível de participação efetiva em atividades de ensino-aprendizagem programadas pelo professor ou sugeridas pelo estudante.

### Estágios da disciplina Prática de Ensino (3º grau)

	Interação professor-aluno (matriz de Flanders)
Observação de aulas práticas e/ou teóricas	Nível cognitivo das aulas Habilidades de ensino
Participação em aulas práticas	Explicação e atendimento aos alunos
Recuperação (aula de exercícios)	Elaboração e aplicação de exercícios; discussão dos mesmos
Regência plena	Aula sobre um tópico do programa. Elaboração e regência de uma aula experimental

A análise da interação professor-aluno é feita a partir do instrumento desenvolvido por Flanders<sup>13</sup>. Essa análise tem se revelado bastante útil, pois evidencia certos comportamentos do professor e dos alunos que podem estar interferindo no processo de ensino-aprendizagem na sala de aula. Os resultados dessa análise servem também para orientar os estudantes quando forem preparar e ministrar suas próprias aulas.

É feito também um estudo do nível cognitivo das aulas assistidas<sup>13,14</sup>, no sentido de se conhecer as habilidades intelectuais evidenciadas tanto por parte do professor quanto do aluno.

O envolvimento efetivo do estudante com o aluno inicia-se, geralmente, pelo atendimento no laboratório ou na proposição e resolução de exercícios.

Em especial, no que se refere à formulação de exercícios, testes, etc, observa-se que os estudantes passam a explorar outros níveis cognitivos, além da simples memorização.

Assim, questões de maior complexidade, onde são exigidos quesitos tais como aplicação, análise, síntese e julgamento, segundo a taxonomia de Bloom<sup>16</sup>, passam a ser uma preocupação mais frequente nesses estudantes.

Na fase final do estágio, os estudantes propõem alguma atividade, fundamentando-a no seu aspecto educacional. A operacionalização de idéias através dos estágios tem sido um recurso instrucional de grande valor, pois tem permitido ensaiar inovações que, do ponto de vista teórico, apresentam grande potencial educativo. Foram propostas e aplicadas, entre outras, experiências utilizando o método da investigação<sup>9</sup>, da redescoberta<sup>10</sup> e ainda, aulas expositivas apoiadas nas idéias dos alunos para construção do conhecimento<sup>11</sup>, e aulas sobre resolução de problemas<sup>12</sup>.

Ilustrando o método de descoberta podemos citar, como exemplo, uma aula experimental de Química Geral na qual os alunos realizaram um experimento sobre a decomposição térmica de um sal, onde deveriam descobrir quais os produtos formados nessa transformação. A partir das observações feitas durante o aquecimento da amostra, passam a realizar simples experimentos com o objetivo de identificar a natureza química dos produtos voláteis formados. Finalmente, tentam estabelecer a identidade do resíduo sólido. São aventadas muitas hipóteses durante a discussão e o professor orienta o aluno no sentido de testar todas essas hipóteses. Como resultado fi-

nal, os alunos conseguem representar a transformação química através de uma equação devidamente balanceada.

Uma outra atividade, que tem se mostrado essencial, é a realização de seminários individuais (proferido pelo estudante aos seus pares) baseados em temas previamente escolhidos pelos docentes da disciplina<sup>15</sup>. O objetivo de tal atividade é, além de abordar um conteúdo considerado relevante, propiciar ao estudante o desenvolvimento de habilidades de ensino. Nessa atividade, o estudante tem a oportunidade de auto-testar seu desempenho, trocar idéias e receber contribuições de seus colegas, objetivando um aperfeiçoamento na sua capacidade didática.

Como exemplo de assuntos discutidos em seminários pode-se citar a sistemática usada por Heron<sup>11</sup>, na qual o professor, através de perguntas e das respostas fornecidas, encaminha o raciocínio do aluno levando-o à compreensão de fatos e princípios químicos, tais como conceito de concentração, cromatografia, etc. Ainda podem-se citar temas de seminários realizados: treino para Químicos baseado na competência<sup>17</sup> e aplicação de teoria da aprendizagem e filosofia da Ciência para melhoria do ensino de Química<sup>18</sup>.

A avaliação da aprendizagem é feita dentro da ótica do próprio estudante, bem como da do professor. A avaliação dos estudantes pelo professor segue a perspectiva da avaliação iluminativa<sup>7</sup> acompanhando-se o envolvimento e desenvolvimento dos estudantes nas diversas atividades. Por outro lado, o estudante é convidado a autoavaliar-se, analisando seu desempenho nas diversas situações de ensino-aprendizagem de que participou e atribuindo a si próprio uma nota final, dentro do critério de notas estabelecido para as disciplinas de Pós-graduação. As duas óticas de avaliação são cotejadas, chegando-se assim ao conceito final.

É feita também a avaliação da disciplina pelos estudantes, levando em consideração todos os aspectos que forem considerados pertinentes por eles e pelos professores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A afluência de estudantes de diferentes áreas da Química parece demonstrar que esta disciplina é de importância no contexto de um curso de Pós-graduação. Além disso, analisando as atividades de ensino que os estudantes propõem na etapa final do estágio, nota-se a incorporação de vários dos aspectos metodológicos discutidos durante o curso. Os estudantes demonstram segurança ao propor inovações, uma vez que procuram fundamentá-las em teorias educacionais e resultados de pesquisas. Tem sido frequente também uma mudança de postura em relação às atitudes críticas que assumem, percebendo-se que passam a ter uma reflexão mais ampla e aprofundada de problemas educacionais e da Ciência que praticam.

Constata-se, ao longo dos quatro anos de sua existência, que a disciplina tem sido bem aceita pelos estudantes, uma vez que estes, no geral, têm feito avaliações bastante positivas. Não se pode esquecer que grande parte dos estudantes egressos dos cursos de pós-graduação das universidades brasileiras integrar-se-á a atividades de ensino e pesquisa. Para estes, tal treinamento preliminar é uma experiência enriquecedora e imprescindível, que permite uma adaptação profissional gradativa e menos traumática.

A proliferação deste tipo de iniciativa em outras Instituições poderia ter como reflexo uma melhoria no ensino superior em Química, possibilitando, também, maior divulgação das experiências educacionais vivenciadas.

## REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Frazer, M. J.; Maskill, R.; in "Learning Strategies in University Science", D. McNally ed., U. College Cardiff Press, 1979.
2. Moreira, M. A.; *Ciência e Cultura* (1987), 39, 250.
3. QFL 716 - "Prática De Ensino de Química A Nível de 3º Grau", disciplina de Pós-Graduação, Instituto de Química, USP.
4. Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H.; "Psicologia Educacional" (trad.) Rio, Interamericana, 1980.
5. Para evitar confusão durante a leitura do texto, empregou-se o termo estudante para se referir aos estudantes de pós-graduação, e aluno para se referir aos da graduação.
6. Frizzo, M. N.; Barcelos, E. S.; (orgs.) "Prática de Ensino e Estágio Supervisionado", Cadernos De Educação, 1, UNIJUI. LIV. UNIJUI Ed., 1985.
7. Parlett, M.; Hamilton, D.; in "Avaliação De Programas Educacionais", Goldberg, M. A. A.; Souza C. P. (orgs) EPU, 1982.
8. Em 1989 as disciplinas de graduação oferecidas para estágio foram:
  - Química Geral e Inorgânica Básica (QFL-613)
  - Química Orgânica Experimental VII (QFL-313)
  - Química Orgânica XII (QFL-324)
  - Química Analítica Quantitativa I (QFL-201)
  - Físico-Química III (QFL-403)
9. Schwab, J. J.; *The Science Teacher*, 1960, oct 6-11, 1960.
10. Bruner, J. S.; *Uma Nova Teoria De Aprendizagem*, Rio, Bloch, (2a. ed.) 1976.
11. Herron, J. D.; *J. Chem. Ed.* (1984), 61, 850.
12. Frazer, M. J.; *Química Nova*, (1982) 5, 124; Frazer, M. J.; Sleeter, R. J.; *Eur. J. Sci Educ.* (1984), 6, 141
13. Carvalho, A. M. P.; "Prática de Ensino", Livraria Pioneira Editora, 1985.
14. Kempa, R.; "Assessment In Science", Cambridge V. Press, 1986.
15. São selecionados artigos recentes que procuram mostrar, sempre que possível, aplicações do que está sendo tratado em aula a situações específicas de ensino de química no 3º grau.
16. Bloom, B. S.; Engelhart, M. D.; Furst, E. J.; Hill, W. H.; Krathwohl, D. R.; "Taxonomia dos objetivos educacionais", trad. de Flávia M. Sant'Anna. Editora Globo, 1983.
17. Foukaridis, K. N.; McFarlane, L. R.; *J. Chem. Ed.* (1988), 65, 1057.
18. Novak, J. D.; *J. Chem. Ed.* (1984) 61, 607.