

REFLEXÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA GERAL

Judith Feltosa Rodrigues e Maria Ester Weyne Jucá

Dept^o de Química Orgânica e Inorgânica - UFC, Cx. P. 12.200 - 60.021 - Fortaleza-CE.

Recebido em 11/11/91; cópia revisada em 23/10/92

Alternative instructional strategy based on constructivist ideas concerning the introduction of topics about Environmental Chemistry in General Chemistry courses as well as some suggestions related to the valorization of students conceptions and feelings are presented in this paper. The discussed instructional strategy could have a main goal in the induction of a change in the students conceptual frameworks.

Keywords: General chemistry, alternative instructional strategy.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O que significa ensinar Química?

Concordando com as idéias de Hewson e Hewson¹, acreditamos que seja o conjunto de idéias, compreensões e interpretações de experiências relacionados com o professor e o ensino, com a natureza e o conteúdo da Química, com os aprendizes e a aprendizagem, todos levados em consideração pelo professor para tomar decisões a respeito do ensino, tanto no planejamento como na execução. Estas decisões podem ser de natureza curricular (natureza e forma do conteúdo) ou instrucional (como tal conteúdo pode ser relacionado com os aprendizes em episódios instrucionais).

Portanto, nas decisões que o professor adota em relação a conteúdos e metodologias, sua concepção (consciente ou não) do que significa aprender, torna-se bastante importante e, de certa forma, norteia suas decisões².

E o que significa aprender Química?

Segundo o modelo do empiricismo clássico, apresentado entre outros por Locke e Hume, a mente é considerada uma "tabula rasa" e a aprendizagem é conseguida pela acumulação gradual, segmento por segmento, de experiências, idéias, conceitos e proposições.

Tal modelo foi rejeitado neste século, desde que os fatos, por si só, não podem comprovar as proposições. O conhecimento científico não pode ser descoberto, pois as teorias precedem as observações (toda observação é selecionada e conduzida por alguém que possui certas expectativas).

Essas premissas³ são as bases do movimento (ou paradigma) na Filosofia da Ciência, denominado Construtivismo e inicialmente propagado por Kuhn.

Em Educação, o paradigma Construtivista tem crescido bastante, desde a década de 1970^{4,5,6,7}. De acordo com suas idéias, desenvolvidas principalmente por Popper, Lakatos, Toulmin e Kuhn, os aprendizes ativamente constroem os significados das atividades e dos materiais disponíveis em situações de ensino. Neste processo de construção de significados, que é pessoal e idiossincrático, os conhecimentos prévios, a estrutura lógica e conceitual do indivíduo (estrutura cognitiva) desempenham um papel fundamental no processo da aprendizagem.

Na maior parte das vezes, a estrutura conceitual do aprendiz possui significados diferentes e até em conflito com os conceitos cientificamente aceitos como corretos. O professor frequentemente desconhece (ou releva) este fato e o estudante

continua a usar seus conhecimentos prévios (chamados de conceitos prévios por Ausubel, de Ciências dos jovens por R. Osborne, de raciocínios espontâneos por L. Viennot e de estruturas alternativas por R. Driver) para interpretar informações recebidas na sala-de-aula. Neste caso, o aprendiz internaliza a informação ou a assimila através de ligações com os conceitos alternativos, resultando em uma aprendizagem diferente da pretendida pelo professor em dissonância com conceitos cientificamente mais adequados.

Uma das sugestões mais apontadas recentemente na direção da solução de tal tipo de problema é a exposição prévia das idéias ou conceitos dos estudantes antes do ensino formal. Após esta exposição (que pode ser conseguida através de entrevistas, questionários de múltipla escolha com justificativas, testes de associações de palavras e outros), o professor conhecerá os conceitos centrais e as bases epistemológicas mais comuns e populares entre seus alunos.

Assim, lhe será mais fácil delinear estratégias de ensino que possam modificar (se necessário for) parcialmente ou totalmente estas estruturas conceituais em direção à aprendizagem de conceitos científicos mais adequados.

Nos muitos modelos de ensino que temos analisado (Nusbaum e Novick⁸; Posner et al⁹; Niedderer¹⁰; Driver,¹¹) a primeira fase da sequência instrucional é a exposição das diferentes versões (embora em número limitado) que os estudantes possuem a respeito dos conceitos que serão ensinados naquele tópico.

Uma disciplina introdutória de Química, como é o nosso presente caso, aborda assuntos já conhecidos dos alunos, de vez que já foram tratados no 2º Grau. Naturalmente, todos os alunos desenvolveram, em maior ou menor grau, suas próprias idéias a respeito desses temas. A exposição das versões pessoais pode ser conseguida através de muitas táticas.

No nosso caso, que é o retrato comum da maioria das classes em cursos introdutórios em Universidade brasileiras, testes tipo lápis e papel, bem como táticas tipo "tempestade-de-idéias" e outras são especialmente adequadas devido a problemas de tempo e número de alunos.

Muitos dos autores acima mencionados enfatizam que, quando práticas ou demonstrações são utilizadas como eventos que provocam a exposição das idéias dos alunos sobre assuntos específicos, elas devem ser vinculadas ao cotidiano, à vida diária dos aprendizes.

Licht¹² acredita que situações do cotidiano seriam mais adequadas para ativar idéias intuitivas pré-existentes e experiências acumuladas do passado, porque na maioria das vezes são vinculadas a fatos do dia-a-dia.

2. A PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO

Em consonância com as idéias anteriormente expostas, resolvemos propor uma estratégia de ensino para motivar e sensibilizar os alunos do curso de Química Geral da Universidade Federal do Ceará para perceberem as correlações da Química com a vida do cotidiano. Tais objetivos são bastantes úteis, desde que muitos de nossos alunos são de cursos não diretamente relacionados com profissões em Química.

O presente trabalho não pretende focalizar uma sequência instrucional completa, mas somente a fase inicial do processo. Esta fase inicial, denominada fase do foco por Osborne e Freyberg, fase de exploração por Karplus, ou fase de elicitação de idéias por R. Driver, foi planejada constar de etapa de leituras individuais de textos relacionados com o efeito de determinadas substâncias químicas sobre o meio ambiente, seguida de etapa de discussões em pequenos grupos e de um painel integrativo, na etapa final. O conjunto de textos utilizados como base das discussões foi obtido do artigo "Química Ambiental em Ação: Uma Nova Abordagem para Tópicos de Química Relacionados com o Ambiente" de Andrade e Sarno¹³.

3. TESTE PRELIMINAR DA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA - UM ESTUDO DE CASO

Contextualizando a experiência descreveremos a seguir as características dos alunos bem como da sala-de-aula em que a mesma se realizou, pois, discordando do grande mestre J. Piaget¹⁴, acreditamos que as estratégias instrucionais são extremamente dependentes do contexto em que se desenvolvem.

A experiência foi realizada na UFC, no início do 1º semestre letivo de 1991. A turma de Química Geral I era composta de 29 alunos do Curso de Bacharelado em Química, 21 do sexo masculino e 08 do sexo feminino. A maioria (72%) havia prestado exame vestibular em 1991, no qual obtiveram classificação média em torno de 1100º lugar, em um universo de 1400 vagas. Os alunos do curso de Química são, em geral, oriundos de escolas públicas e filhos de pais com baixo nível de escolaridade e baixa renda¹⁵. Demonstraram interesse pela Química não só pela escolha da profissão como também pela participação na disciplina de Química Geral I, na qual foi observada apenas 10% de evasão. Apesar do interesse demonstrado, muitos (50%) não conseguiram suplantir as deficiências de sua formação anterior e, assim, não alcançaram o perfil considerado necessário pela professora para aprovação na disciplina.

A sala de aula, projetada para 60 pessoas, dispunha de cadeiras móveis e de espaço suficientes para permitir o arranjo em pequenos grupos e mesmo de painel. A experiência foi realizada em 3 aulas, cada uma delas com duração de 1 hora e 40 minutos, perfazendo um total de 300 minutos.

Os 10 textos utilizados na experiência, oriundos do trabalho de Andrade e Sarno¹³, versaram sobre questões ambientais, tais como: chuva ácida, efeito estufa, ozônio, fotossíntese, agro-tóxicos, smog fotoquímico, radioatividade, atmosfera terrestre, chumbo no ambiente e poluição ambiental pelo fumo. Eles foram xerocopiados e entregues aos alunos, que foram distribuídos em pequenos grupos de 2 ou 3 pessoas. Todos os componentes de cada grupo receberam cópia de um mesmo texto e cada grupo recebeu um texto diferente.

Após a leitura do texto, realizada num prazo de 30 minutos, foi feita a discussão em grupo durante aproximadamente 30 minutos. A discussão final, em painel integrativo foi realizada com a participação sequenciada de representantes dos grupos. A professora (uma das autoras do presente trabalho) adotou uma postura de simples moderadora, uma eventual orientadora e facilitadora, durante o intercâmbio e colocação das idéias pelos alunos. Todas as idéias e opiniões foram tratadas com respeito e dignidade desde que são o resultado de construções pessoais.

Ao final das atividades, a professora distribuiu questionário individual para críticas e sugestões sobre as diversas atividades realizadas em sala-de-aula. Os estudantes, então, iniciaram um processo de metacognição que é a auto-monitoração de seus próprios conhecimentos, a evolução de suas idéias e opiniões.

As opções apresentadas no questionário estão descritas a seguir:

- a) qualificação das aulas: excelentes, boas, regulares, insuficientes e péssimas.
- b) o nível científico dos textos: muito acima do seu grau de entendimento, adequado, baixo e muito baixo.
- c) acréscimo de informação sobre o assunto: muitíssima, muita, alguma, pouca, pouquíssima.
- d) qualificação dos textos: muito interessante, interessante, pouco interessante e desinteressante.
- e) objetivo alcançado pela leitura e discussão dos textos: aumento do interesse pelas questões ambientais, maior motivação para o estudo da Química, relacionamento da Química com a devastação do meio-ambiente e constatação da importância cultural e social da Química.

Os resultados podem ser sintetizados nos seguintes dados:

1. A maioria dos alunos (87%) considerou as aulas "boas" e o nível científico dos textos "adequado".
2. 70% deles apontaram que 2 ou 3 aulas seriam suficientes para desenvolver o assunto e que os textos tinham "linguagem clara e agradável".
3. 56% concluíram que "muita informação" sobre o assunto foi incorporada a seus conhecimentos prévios.
4. Os alunos concluíram que os textos serviram, prioritariamente, para "aumentar o interesse pelas questões ambientais" e "relacionar a Química com a devastação do ambiente".
5. Os textos sobre efeito estufa, agro-tóxicos e ozônio foram selecionados como "muito interessantes".
6. Os textos sobre chuva ácida, atmosfera e radioatividade foram considerados "interessantes".
7. "Chumbo no ambiente" e "Fotossíntese" foram indicados como "pouco interessantes".
8. "Poluição ambiental pelo fumo" e "Smog fotoquímico" não atraíram os alunos, podendo ser considerados "desinteressantes".
9. Todos eles registraram termos e conceitos que lhes eram desconhecidos como: agente mutagênico, RAM, RAD, RBE, eV, ppm, ug, D₂O, acetilcolinesterase, diclorodifenilcloroetano, piretróides, feromônios, antropogênicos, Kps, lixívia, EDTA, agente quelante e hv.

4. CONSIDERAÇÕES E CRÍTICAS

4.1. Críticas aos textos

Os textos utilizados, oriundos do trabalho de Andrade e Sarno¹³, apresentam algumas incorreções conceituais, bem como metodológicas no que se refere à sua aplicação em classes.

A sugestão dos autores de que os textos fossem apresentados através da projeção de transparências, a nosso ver, é inaceitável. Cada transparência teria um número de informações excessivo para o uso desse recurso didático, tornando a estratégia inadequada.

Do ponto de vista pedagógico-metadológico, seria desejável que o primeiro assunto a ser tratado fosse a "Atmosfera Terrestre", uma vez que a maioria dos outros tópicos estão intimamente vinculados a esse texto ou a parte do mesmo. Assim, partiríamos de uma visão global, gestáltica, para uma descrição compartimentalizada de temas mais restritos. Embora haja uma sincronização dos assuntos, a questão do fumo

tratada no último texto nos parece, quando considerada em conexão com os outros temas, bastante secundária, "deslocada" e sem um sentido maior, estando, sem dúvida nenhuma, muito mais relacionada à saúde pessoal do que às questões ambientais.

Outro aspecto a ser considerado sob o prisma da didática é o da inadequação conceitual ao repertório do aluno médio: em alguns casos utilizaram-se termos que veiculam conceitos que certamente não pertencem à bagagem de conhecimentos trazida pelos alunos de cursos introdutórios de Química. No texto "Fotossíntese", por exemplo, são citados intermediários de cadeia de reação e ciclos bioquímicos que ainda são desconhecidos dos alunos de Química Geral recém-ingressos na Universidade.

4.2. Considerações

A pesquisa aqui relatada não se enquadra na tradição psicométrica, empírica, indutivista, racional, experimental, prescritiva e nomotética. Ao contrário, nossos métodos de pesquisas aplicados no presente trabalho enquadram-se na tradição naturalista, antropológica, descritiva, interpretativa e idiográfica, que tem orientado a pesquisa educacional a partir dos anos 70¹⁶.

Assim sendo, o estudo de caso se coordena perfeitamente com nossos pressupostos teóricos-filosóficos-tecnológicos.

5. CONCLUSÕES

Observa-se que dentro do estudo de caso, as opiniões, os sentimentos e a estrutura lógica-cognitiva dos alunos representam um papel relevante e significativo na avaliação dos resultados.

De acordo com estes, a estratégia é válida, motivadora e induz uma real exposição de idéias bastante adequadas para propiciar uma ligação da Química com a vida do cotidiano, especialmente ao aspecto ecológico-ambiental.

Neste sentido, sugerimos a seguir algumas ações básicas que podem estimular esta ligação da Química com o cotidiano:

1. Introduzir discussões sobre Química Ambiental nas disciplinas dos atuais programas e currículos.

Considerando que as mudanças curriculares ocorrem normalmente em processos muito lentos e que a presente ação precisa ser iniciada, sugerimos a introdução de discussões sobre Química Ambiental mesmo nas disciplinas dos atuais currículos. Como a disciplina de Química Geral representa o primeiro contacto do aluno com a Química na Universidade e, como para muitos, este será o único contacto com a matéria, nela deverão ocorrer as primeiras discussões sobre o assunto. As sugestões contidas no artigo de Andrade e Sarno são bastante válidas neste aspecto. O assunto deve ser focado também em outras disciplinas de Química, neste caso, com mais profundidade e correlação com a matéria ministrada.

2. Trabalhar os conceitos subliminares.

São os conceitos não-explícitos, subjacentes ao trabalho do educador em Química, que raramente (ou nunca) são discutidos em sala-de-aula. Como exemplo podemos citar tópicos como: "aerossóis", "aditivos alimentares", "sub-produtos industriais" e outros.

3. Encorajar a reflexão ética

Muitos brasileiros estão alarmados com a crescente deterioração de nossos padrões morais e éticos. O debate ético é um processo que leva ao pensamento crítico sobre as decisões morais. O professor de Química deve propiciar e valorizar es-

tas discussões, introduzindo nas questões meramente científicas, valores como: cidadania, justiça, responsabilidade social, prudência, cooperação, custos, benefícios, etc.

Especificamente com relação aos textos e à sua aplicação faremos algumas sugestões:

- a) Aplicar os textos na forma de leitura direta e não através de transparências.
- b) Iniciar as discussões com o tema a "Atmosfera Terrestre".
- c) Prever 2 ou 3 aulas para a discussão e apresentação em classe.
- d) Salientar, ao longo das discussões de cada tema, os aspectos positivos da Química.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Prof^a Vera Cristina R. Feitosa (UFRJ) pelas valiosas sugestões e aos alunos da turma de Química Geral I do Curso de Bacharelado em Química da UFC - semestre 91/I - pela participação ativa e enriquecedora.

6. REFERÊNCIAS

1. Hewson, P.W. e Hewson, M.G.A'.B. "Identifying Conceptions of Teaching Science in Novak, J.D." Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Cornell University, USA (1987), vol. II.
2. Lautz, O. e Kass H. *Science Education* (1987), 71, 117.
3. Nussbaum, J. *International Journal of Science Education* (1989), 11, special issue, 530.
4. Driver, R. e Bell, B., *School Science Review* (1986), 67, 443.
5. Osborne, J., Bell, B. e Gilbert, J.K. *European Journal of Science Education* (1983), 5, 1.
6. Viennot, L., *European Journal of Science Education* (1979), 1, 205.
7. Clough, E., e Driver, R., *Science Education* (1986), 70, 473.
8. Nussbaum, J. e Novick, S., *Instructional Science* (1982), 11, 183.
9. Posner, G., Strike, K., Hewson, P. e Gertzog, A., *Science Education* (1982), 66, 211.
10. Niedderer, H. "A Teaching Strategy Based on Students, Alternative Framework-Theoretical Concept and Examples in Novak, J.D." Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Education, Cornell University, USA (1987), vol. II.
11. Driver, R. "Promoting Conceptual Change in Classroom Settings: The Experience of the Children's Learning in Science Project, in Novak, J.D.", Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Education, Cornell University, USA (1987), vol. II.
12. Licht, P. "A Strategy to deal with Conceptual and Reasoning Problems in Introductory Electricity Education in Novak, J. D." Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Education, Cornell University, USA (1987), vol. II.
13. Andrade, J.B. e Sarno, P., *Química Nova* (1990), 13, 213.
14. Piaget, J., *Journal of Research in Science Teaching* (1964), 2, 176.
15. Teixeira, E.M.R. "Análise da situação do curso de Química da UFC", 3º Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba (1986).
16. Gilbert, J. e Watts, D.M. *Studies in Science Education* (1983), 10, 61.