

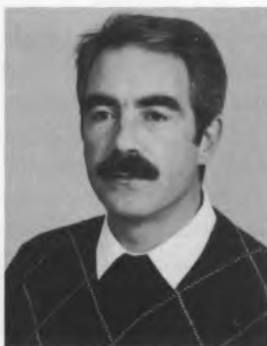
Química e Ambiente

– como de um problema ambiental
se constituiu uma estratégia de ensino
do conceito de reacção química – ensino básico

A. Cachapuz ^a

J. Rocha ^a

H. Jesus ^a



A. Cachapuz

Professor Associado da Universidade de Aveiro onde é responsável pela área de Didáctica da Química.

Licenciado em Química pela Universidade de Toulouse, França, aí obteve o grau de "Docteur 3eme cycle" em química estrutural orgânica.

Em Inglaterra obteve o Mestrado e depois o Doutoramento em Educação em Química.

Tem trabalhos de investigação no domínio da estereoquímica de compostos organo-fosforados, concepções alternativas de aluno sobre conceitos da Química e formação de professores.

É Presidente da Comissão de Gestão do CIFOP da Universidade de Aveiro.

Posição do problema

Um dos aspectos essenciais para que apontam recentes propostas para o ensino das Ciências (14-17 anos) é o de ajudar os alunos a compreenderem o papel e significado da Ciência nas sociedades modernas e, em particular, promover o estudo de problemas reais nas interfaces Ciência/Tecnologia/ Sociedade [1, 2]. O estudo de tais problemas e de seus contextos de realização não deve ser feito de um modo isolado, antes pelo contrário, deve mobilizar de um modo integrado conhecimentos e competências dizendo respeito respectivamente aos conteúdos e métodos das Ciências. No que respeita ao ensino da Química, uma maneira possível dos professores desenvolverem uma tal perspectiva integradora de ensino é dar aos alunos a oportunidade de levarem a cabo

pequenos estudos de casos envolvendo (i) situações com óbvio impacto social (ii) tanto quanto possível familiares (iii) exigindo trabalho de campo de índole experimental.

Tal estratégia de ensino, embora nem sempre fácil de levar a cabo, justifica-se cada vez mais quer em termos da sua dimensão social quer no que respeita à sua dimensão psico-pedagógica. Em particular, o estudo de contextos familiares aos alunos pode tornar-lhes mais fácil a viagem sempre problemática do conhecido para o desconhecido, ajudando-os a promover a mudança conceptual.

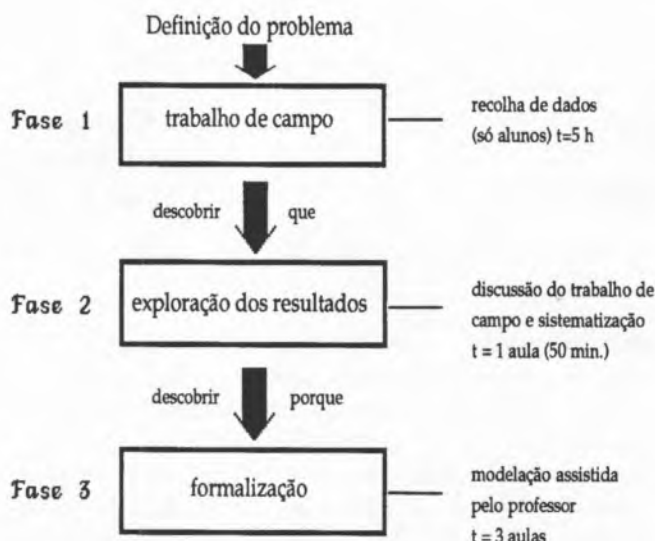
Neste estudo, descreve-se uma estratégia usada para introduzir, a nível do 8º ano de escolaridade numa escola da cidade de Aveiro, o conceito de reacção química, uma noção central aos programas de Química em vigor e em relação ao qual são bem conhecidas dificuldades de compreensão por alunos desse nível de ensino [3, 4]. Aproveitou-se o facto de a cidade de Aveiro ser atravessada por um canal (seu «ex-libris») próximo do mar e no qual é fácil detectar sinais visíveis da ocorrência de reacção química, para explorar a nível operacional o ensino deste conceito. Na verdade, confluem no canal esgotos domésticos e industriais libertando-se em consequência nas suas proximidades um cheiro característico e podendo-se observar o desprendimento de bolhas gasosas (H_2S) à superfície da água. O nível de água do canal depende das marés podendo por isso haver exposições do seu leito.

Método

O professor estava no último ano (5º) da sua formação inicial (estágio pedagógico) da Licenciatura em Ensino de Física/Química da Universidade de Aveiro e os alunos ($n=28$, 14/15 anos) pertenciam a uma turma mista do 8º ano de escolaridade. O problema que tinham de investigar era explicar por que é que se faz sentir mau cheiro na vizinhança do canal de Aveiro. Tal questão de investigação foi suscitada durante uma discussão prévia na sala de aula sobre exemplos de substâncias simples e misturas (água do canal) e não foi difícil aos alunos assumirem-na como importante dado o cheiro incomodativo que se desprende do canal e que, para a maior parte deles, faz de há muito parte do seu quotidiano. A estratégia de ensino adoptada foi do tipo descoberta guiada e, após um planeamento prévio, desdobrou-se em três fases (Diagrama 1).

^a Universidade de Aveiro, Portugal.

Diagrama 1 — As diferentes fases do estudo



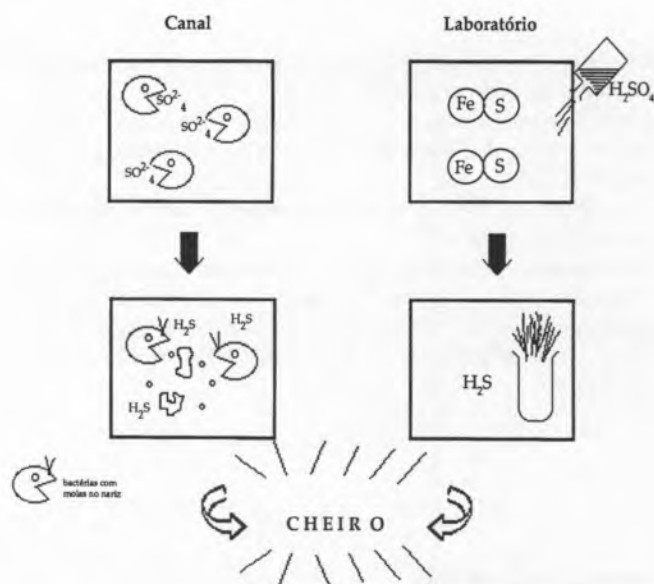
No planeamento prévio do trabalho de campo decidiu-se que este seria realizado, sem a presença do professor, por grupos de 2 a 4 alunos (por eles escolhido) e teria lugar imediatamente antes das férias do Natal para dar tempo aos alunos para organizarem dados recolhidos e elaborarem um pequeno relatório. Embora todo o trabalho de campo tenha sido livremente conduzido pelos alunos (uma responsabilização que foi apreciada), as folhas de registo de dados foram previamente elaboradas com a ajuda do professor. Continham rubricas tais como: locais, data e hora de observação; altura da água do canal; condições meteorológicas, em particular temperatura; métodos de observação (imaginados pelos alunos), material a usar para recolha de amostras; esboço da planta do local de observação (feita por cada grupo), fauna local e seu comportamento (foram facultados aos alunos pequenos textos de divulgação); regras de segurança.

O desenrolar do estudo

Por observação directa e entrevistas feitas a moderadores da zona foram identificados durante a fase 1 vários tipos de efluentes, domésticos e industriais, e recolheram-se amostras de água e lodo do canal convenientemente etiquetadas pelos alunos. Com a ajuda do professor de Biologia, foi possível aos alunos identificar algumas espécies animais e sua relação com o meio, (p. ex., gaivota guincho-branco e andorinha das rochas). Puderam ainda apreciar um pouco do passado histórico do canal nos últimos 30 anos e aperceberem-se da natureza e sentido de modificações ocorridas desde então nas comunidades ribeirinhas. Na fase 2 (discussão feita na aula do relatório do trabalho de campo, 5 min/grupo), os alunos conseguiram construir respostas operacionais sobre a origem do cheiro, por exemplo, «... o cheiro vem do lixo que apodrece...», «... o cheiro vem na bolha...» e caracterizá-lo, «... é como as bombas de mau cheiro do carnaval...». Com base nas entrevistas a moradores, foi-lhes possível concluir que a intensidade do cheiro aumentava com a temperatura e quantidade de detritos lançados no canal, o

que facilitou (na fase 3) a formalização (pelo professor) de aspectos elementares de cinética química (aumento da rapidez da reacção com o aumento da temperatura e concentração dos reagentes, estudo do sistema $\text{HCl (aq)}/\text{Zn (s)}$). Na formalização do modelo de reacção química exploraram-se modelos analógicos, através da preparação laboratorial do H_2S ($\text{FeS}/\text{H}_2\text{SO}_4$) e reconhecimento de que tal transformação química acarreta igual cheiro. A identificação de microorganismos nas amostras de água recolhidas, posteriormente identificados com a ajuda do professor de Biologia, permitiu aos alunos construir a hipótese de que a libertação do cheiro teria a ver com a acção de microorganismos. Por analogia com a necessidade de outros seres vivos consumirem O_2 (neste caso dissolvido na água), foi fácil aos alunos concluir da desoxigenação progressiva das águas do canal e consequentes prejuízos para a sobrevivência da fauna aquática. A informação sobre a desoxigenação correspondendo ao sistema $\text{SO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{S}$ só posteriormente foi introduzida pelo professor de uma forma elementar e pondo em evidência o papel desempenhado pelas bactérias na transformação dos reagentes em produtos da reacção. A título de curiosidade reproduz-se (diagrama 2) o modo como então um dos grupos de trabalho concebeu, em banda desenhada, a acção das bactérias em analogia com a situação laboratorial.

Diagrama 2 — Ilustração concebida pelos alunos



Tendo em vista alertar os alunos para o efeito poluidor dos detergentes na flora, foi feito por estes o estudo experimental da acção dos sistemas (água do canal), (água com detergente) e água na germinação de um feijão. Tal simulação permitiu em particular explorar a importância do controlo experimental de variáveis, discutir aproximações introduzidas aquando da simulação no laboratório de um sistema real e abordar a função dos modelos em Ciência.

Em conclusão, ilustrou-se uma possível estratégia para o ensino elementar do conceito de reacção química explorando de um modo interdisciplinar uma situação local fazendo parte do quotidiano dos alunos. No entender do professor, a aprendizagem do conceito de reacção química fez-se com

êxito para uma elevada percentagem dos alunos e o trabalho despertou um maior interesse pela disciplina. Permitiu ainda elevar a consciência dos alunos quanto à sua integração no meio ambiente e social e para a sua intervenção nos problemas da comunidade.

Naturalmente que o sucesso de estratégias inovadoras de ensino do tipo descrito passa pelo grau de adesão dos professores e da sua competência no desempenho de novos papéis: mais do que transmitir conhecimentos, trata-se agora de facilitar uma atmosfera de ensino encorajadora de interações (centradas no aluno) como um problema real. É pois importante que desde a formação inicial dos professores (caso em estudo) se prevejam espaços curriculares em que os

alunos-futuros professores possam desenvolver atitudes e capacidades necessárias à inovação tendo em vista posteriores transferências pedagógicas.

Referências

- [1] Souchon, C., 1985. «Réflexions sur les nouvelles approches dans l'enseignement des sciences». *Perspectives*, vol. XV, nº 4, 583-589.
- [2] Orpwood, F. and Souque, J. 1984. «Science Education in Canadian Schools». Ed. Science Council of Canada, Study nº 52, vol. I.
- [3] Andersson, B., 1986. «Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions». *Science Education*, 70, p. 549-563.
- [4] Cachapuz, A.F. and Martins, I.P., 1988. «Misconceptions in high school chemistry: how in a chemical reaction some reactants may be more important than others». Paper presented at *The 10th Biennial Conference on Chemical Education*, Purdue University, U.S.A.

COLABORE COM A SOCIEDADE NÃO ATRASE O PAGAMENTO DAS SUAS QUOTAS



Mock, Ministro Austríaco dos Negócios Estrangeiros, sugeriu a criação de uma força policial do ambiente para zelar pelos recursos naturais do planeta. Aos "Capacetes Azuis", da força de Segurança das Nações Unidas, seguir-se-ão os "Capacetes Verdes", de protecção ao ambiente.

Time, Outubro 1989



Em debate na CEE está a criação da Agência Europeia do Ambiente que terá a seu cargo a recolha e coordenação de informações sobre os níveis de poluição junto dos 12 países da CEE.

MJV, Semanário, 18 Novembro 1989



Petróleo Limpo

Muitas indústrias petrolíferas apresentam hoje exemplos de redução dos seus produtos poluentes, em consequência de regulamentação precisa e do progresso tecnológico induzido por forças comerciais. A Shell, em Roterdão, diminuiu as emissões de cloreto de vinilo de cerca de 500 kg/h, nos anos 70, para 4 kg/h, actualmente; montou, ainda, um sistema de biotratamento do líquido efluente. A BP Chemicals implementou a recolha de vapores, de modo a minimizar as perdas de hidrocarbonetos; entre 1986 e 1988, conseguiu-o em 20%. A ICI Chemicals & Polymers está a dispendir \$3,1 milhões para diminuir as emissões de NO da sua unidade de ácido azótico, na Inglaterra; e mais de \$39 milhões num projecto para recuperar o ácido sulfúrico, habitualmente lançado no Mar do Norte. Na BASF, na Alemanha, as emissões de hidrocarbonetos halogenados reduziram-se de 85%, entre 1979 e 1986. A companhia gasta cerca de DM 200 milhões por ano nas suas unidades de purificação do ar. A Exxon, nos últimos cinco anos, apresenta menos 10% de resíduos sólidos, ao mesmo tempo que a sua produção de petróleo aumenta de 25%.

A. Miller, Time, Outubro 1989