



Comunicar Ciência

Ministério da Educação • Departamento do Ensino Secundário

NOTA DE ABERTURA

Domingos Fernandes*

É com particular agrado que distribuimos o primeiro número do boletim "Comunicar Ciência". Trata-se de uma iniciativa que resulta do trabalho realizado pela **Comissão de Acompanhamento do Ensino das Ciências** criada no âmbito do Departamento do Ensino Secundário. Esta Comissão integra representantes do Departamento de Educação Básica, da Unidade Ciência Viva do Ministério da Ciência e da Tecnologia, da Associação Portuguesa de Biólogos, da Associação Portuguesa de Geólogos, da Associação Portuguesa de Professores de Biologia e de Geologia, da Sociedade Portuguesa de Química, da Sociedade Portuguesa de Física e da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.

O Departamento do Ensino Secundário, como lhe compete, tem orientado a sua acção no sentido de intervir de forma sistemática na concepção, gestão e acompanhamento do currículo. No entanto, tem sido nosso entendimento que tal intervenção será mais significativa se puder contar com a colaboração das Associações Profissionais de Professores, das Sociedades Científicas e de outras instituições que exerçam a sua actividade no domínio do ensino das ciências. Por isso, decidiu-se constituir a Comissão acima mencionada no sentido de conceber, desenvolver, divulgar e avaliar iniciativas que apoiem os professores no ensino das disciplinas de ciências.

O presente Boletim sairá regularmente em três momentos do ano lectivo (Setembro/Outubro, Janeiro/Fevereiro e Abril/Maio) e constituirá um espaço de partilha de sugestões didácticas, de divulgação científica e de informações úteis para os professores, tais como: referências bibliográficas, divulgação de encontros de natureza científica ou profissional e indicação de endereços da Internet com interesse para o ensino das ciências. O Boletim abordará questões científicas e didácticas com interesse para os professores de ciências em geral, privilegiando, sempre que possível, exemplos concretos ao nível das diferentes disciplinas. Será dada ênfase ao ensino experimental, particu-

larmente através de exemplos com real valor científico e pedagógico que exijam materiais pouco sofisticados ou de uso corrente.

Esperamos poder contar com a colaboração dos professores de ciências através do envio de artigos, pequenas notícias ou informações que considerarem úteis.

Para além deste Boletim, a **Comissão de Acompanhamento** está já a trabalhar na concepção de materiais de apoio ao ensino das ciências. Tais materiais, sob a forma de "Cadernos de Apoio" começarão a ser divulgados ainda no presente ano lectivo. Outras iniciativas estão também a ser ponderadas, nomeadamente no que se refere à constituição de redes de professores de ciências e de escolas que possam intervir em processos de formação que, oportunamente, serão divulgadas.

Estamos conscientes de que não é pelo facto de distribuirmos o Boletim e demais materiais que os problemas do ensino das ciências se resolvem. Conhecemos as limitações destas iniciativas e sabemos que sem o empenho e o profissionalismo dos professores, pessoas chave em qualquer processo educativo, dificilmente conseguiremos melhorar a qualidade do ensino das ciências. Por isso, o Departamento do Ensino Secundário, no âmbito das suas competências, continuará a concretizar iniciativas que apoiem efectivamente os professores no desenvolvimento das suas actividades lectivas.

Esperamos que este primeiro Boletim ajude a uma maior motivação e que possa contribuir para que os nossos jovens estudantes adquiram, com esforço mas também com gosto, uma cultura científica mais sólida e com mais significado nas suas vidas.

* Director do Departamento do Ensino Secundário

Refracção da luz

Determinação do índice de refração de um vidro acrílico

Pedro Sebastião, Isabel Cabaço*

INTERNET

Sociedade Portuguesa de Física:
<http://nautilus.fis.uc.pt/~spf>

Sugestões de experiências:
<http://nautilus.fis.uc.pt/~spf/fisaccao/sugestoes.html>

Livros para gostar e aprender Ciências:
http://www.fis.uc.pt.Read_c/livros.html

Recursos para o Ensino, Aprendizagem e Divulgação das Ciências:
http://www.fis.uc.pt.Read_c/Read_c.htm

Encontros

O Observatório Astronómico de Lisboa (OAL) oferece palestras públicas mensais sobre temas de Astronomia e Astrofísica, normalmente às 21h30 da última 6.ª feira do mês.

A entrada faz-se pelo Instituto Superior de Agronomia, portão da Calçada da Tapada. A entrada é livre. No final da palestra, caso o estado do tempo o permita, haverá observações dos corpos celestes com telescópio. Para mais informações use o tel. 363 73 51.

Apresentam-se em seguida os temas das palestras do final de 1998:

30 de Outubro - "Astronomia Portuguesa nos Séc. XVIII-XX", por Dr. Vasco Rivolti.
 27 de Novembro - "Estrutura de Larga Escala no Universo", por Prof. José Pedro Mimoso.
 18 de Dezembro - "Ajuda do Universo", por Prof. Rui Agostinho.

O OAL tem uma página na World Wide Web (www) cujo URL é:
<http://astro.cc.fc.ul.pt/OAL.html>

1.º Colóquio de Física do Instituto Politécnico de Tomar subordinado ao tema "A Física no Ensino, na Arte e na Engenharia", a realizar em Tomar nos dias 25 e 26 de Novembro, Contacto: António Pires da Silva, Tel. 049-32 81 37 - Fax: 049-32 81 35

Temas de Física e Química tratados por artistas Museu Nacional de Arte Antiga — Serviço de Educação. Sessões de trabalho com professores às 5.ª feiras

• "Ao encontro da luz, volume e movimento" - 29 de Novembro

Inscrições: Individuais e limitadas, tel. 01-396 41 51/397 27 25 - ext. 148

Introdução

Quando um feixe luminoso incide numa superfície de separação de dois meios materiais transparentes, e isotrópicos observa-se em geral reflexão e refração da luz. A luz reflectida é devolvida segundo um ângulo igual ao ângulo de incidência θ_i . A luz refractada desvia-se da normal à superfície de separação dos dois meios de um ângulo θ_r em geral diferente do ângulo de incidência. Verifica-se que para meios homogéneos a relação entre os ângulos θ_i e θ_r só depende dos índices de refração n_i e n_r dos dois meios através da expressão (1)

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

O índice de refração, n , de um material é um número igual à razão entre a velocidade da luz no vazio e a velocidade da luz nesse material (2).

Resultados e Discussão

A refração da luz pode ser verificada experimentalmente com a montagem ilustrada na fig. 1 em que se utiliza uma lâmpada de incandescência como fonte luminosa, um diafragma, um transferidor graduado em graus e um vidro acrílico talhado geometricamente como uma lente plano cilíndrica.

Colocando o vidro acrílico no centro de rotação do transferidor e fazendo incidir a luz radialmente, do lado da sua superfície plana (3), verifica-se que quer a reflexão quer a refração da luz na superfície curva ocorrem na direcção de incidência ($\theta_i = \theta_r = 0$). Assim, a luz que emergir do vidro acrílico terá sido desviada somente pela sua superfície plana. Na fig. 2 apresentam-se alguns resultados experimentais de $\sin \theta_i$ e $\sin \theta_r$ bem como os majorantes dos erros obtidos por propagação do erro de leitura de θ_r no transferidor (4). Analisando a fig. 2 pode verificar-se que não houve nenhum desvio sistemático no alinhamento da montagem. No caso contrário os resultados experimentais afastar-se-iam da recta, de ordenada nula, ajustada graficamente.

(1) Lei de Snell.

(2) Note-se que o índice de refração depende da "cor" da luz.

(3) Se a luz começar por incidir primeiro na superfície curva do vidro verifica-se que para ângulos θ_i superiores a um determinado valor θ_L , para o qual a refração é rasante à superfície plana, a luz cessará de ser transmitida e observa-se apenas a reflexão. Verifica-se uma situação de *reflexão total* com inúmeras aplicações úteis, como por exemplo nas fibras ópticas. Perto do ângulo limite, θ_L será igualmente mais fácil verificar a dispersão da luz branca evidenciando que cada "cor" ao propagar-se com velocidade diferente num meio material se desvia também de forma diferente.

(4) Este erro é inerente à escala utilizada e à abertura do feixe luminoso.

* Instituto Superior Técnico, Departamento de Física.

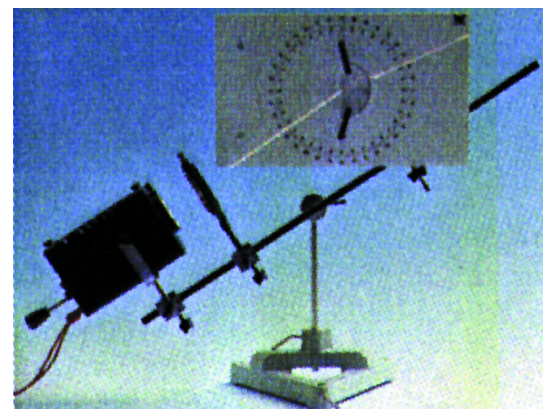


Figura 1: Exemplo de uma montagem experimental utilizada no estudo da refração da luz.

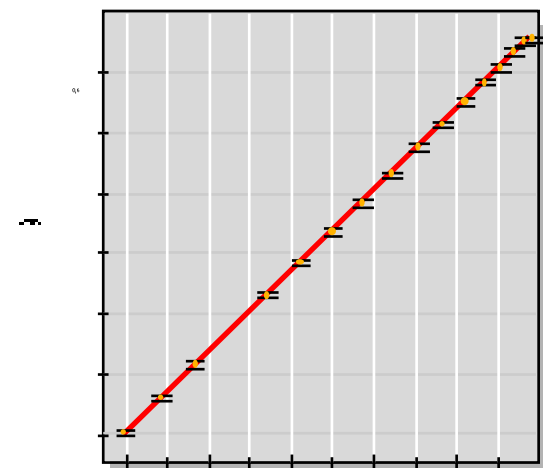


Figura 2: Resultados experimentais e recta de ajuste, obtida segundo a Lei de Snell, com declive

$$n_i / n_r \approx 0.675 \pm 0.003$$

e ordenada na origem 0.002 ± 0.002 .

O ensino experimental em Química

José J. C. Teixeira Dias*

*Se ouço esqueço,
Se vejo recordo,
Se faço compreendo*

Este princípio da antiga sabedoria deverá estar presente, sem dúvida, em todos os processos de ensino bem sucedidos. Por maioria de razão, é decisivo no ensino das ciências experimentais. A Química é uma dessas ciências que alia a particularidade de se encontrar intimamente ligada à vida real, estando presente praticamente em todas as actividades humanas produtivas.

Como ciência experimental que incide fundamentalmente sobre materiais, suas constituições, estruturas, propriedades e reacções, a Química encontra invariavelmente as respostas a questões que se levantem no seu âmbito através da realização de experiências devidamente concebidas para lhes responder. Por isso, iniciar a aprendizagem da Química implica aprender a observar fenómenos químicos, a formular interrogações e questões, a conceber e realizar experiências e, por último, a interpretar os resultados das experiências realizadas. Em resumo, "saber Química" consiste fundamentalmente em saber observar, questionar e realizar experimentalmente, numa palavra, reside mais em "saber fazer" do que em "saber pelo saber". Daí a especial relevância no ensino da Química da última linha do princípio de sabedoria acima recordado, "Se faço compreendo".

A aprendizagem inicial de uma ciência requer motivação e interesse. Nos níveis etários mais baixos, estes sentimentos confundem-se frequentemente com curiosidade de saber. Como ciência experimental especialmente ligada ao dia-a-dia, a Química proporciona os "ingredientes" indispensáveis ao desenrolar de um ambiente ideal de ensino-aprendizagem. De facto,

motivação e interesse genuínos pela Química pressupõem curiosidade pelo desenlace de experiências laboratoriais e uma certa sensação de "suspense" aliada à realização de experiências interessantes e motivadoras. Motivação e interesse não são satisfeitos plenamente sem o envolvimento e a participação activa do estudante na realização das experiências. Por sua vez, estes distinguem-se do simples cumprimento de protocolos experimentais, eventualmente meticuloso e detalhado, mas certamente anónimo e impessoal.

Passemos à segunda particularidade da Química: o facto de se encontrar ligada à vida real. Esta característica torna extraordinariamente fácil a contextualização do seu ensino através do recurso a fenómenos físico-químicos do dia-a-dia. Numa palavra, o ensino da Química conta, à partida, com a natural receptividade do estudante, desde que seja orientado com base na experimentação e na contextualização das matérias leccionadas. Pode mesmo desenvolver um interesse que perdure no estudante e se desenvolva pela sua vida fora, ao ponto de chegar a despertar vocações.

Pelo contrário, se a natural curiosidade inicial do estudante pela Química não for minimamente satisfeita, sendo frequentemente desiludida pela sistemática abordagem teórica de matérias fastidiosas e inacessíveis, pela ausência de contextualização e de interesse prático dos conteúdos programáticos, então a curiosidade e interesse iniciais pela Química redundarão em puro desinteresse, desilusão e afastamento. Infelizmente, é este o panorama geral com que nos deparamos, com as inevitáveis consequências negativas e frustrações acumuladas ao longo do ensino universitário!

* Departamento de Química, Universidade de Aveiro

INTERNET

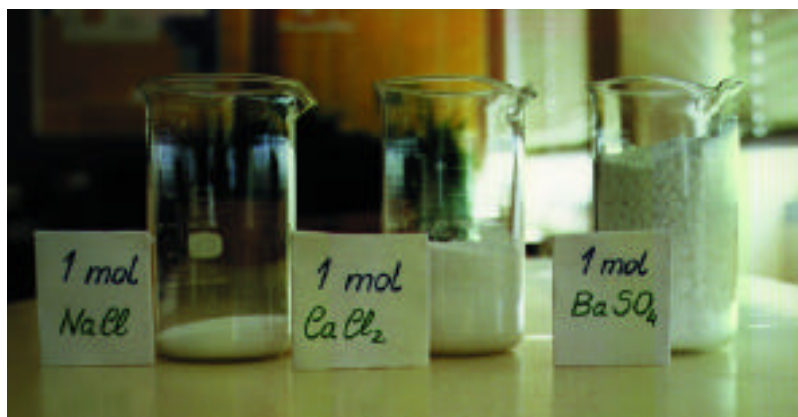
Sociedade Portuguesa de Química:
<http://www.SPQ.pt>

Tabela Periódica Online:
<http://www.fis.uc.pt/st2/>

Notícias do passado

"Como as Lições Teóricas nesta Ciência [Química] não podem ser bem compreendidas, sem a prática delas; deverá o Professor (...) [dar] as Lições competentes de Prática no Laboratório: nas quais não fará dos seus Discípulos meros espectadores; mas sim os obrigará a trabalhar nas mesmas Experiências, para se formarem no gosto de observarem a Natureza; e de contribuírem por si mesmos ao adiantamento, e progresso nesta Ciência. A qual não se enriquece com sistemas vãos, e especulações ociosas, mas com descobrimentos reais, que não se acham doutro modo senão observando, experimentando e trabalhando. O Lente será por isso obrigado a dar por si mesmo aos seus discípulos exemplo do trabalho, e consciência, que se requerem no Observatório da Natureza".

dos Estatutos da Universidade de Coimbra (1772)



Novidades

No âmbito de um projecto coordenado pelos Professores Ana Luísa Janeiro, da Universidade de Lisboa e Javier Ordoñez, da Universidade Autónoma de Madrid, dinamizado pela European Science Foundation, foi recentemente publicada a obra "Divórcio entre Cabeça e Mãos?" - Laboratório de Química em Portugal de 1772 a 1955" - Livraria Escolar Editora, Lisboa 1998.

Papel do Trabalho Exprim

Ana Mar

É possível sintetizar os objectivos tradicionalmente atribuídos às actividades experimentais em quatro domínios principais:

- 1) relativos a uma melhor compreensão dos aspectos teóricos;
- 2) relativos a factores motivacionais;
- 3) relativos ao desenvolvimento de capacidades e técnicas experimentais;
- 4) relativos à aprendizagem da abordagem científica.

Neste conjunto de objectivos está pressuposto, por um lado, que o trabalho experimental promove o interesse e a motivação dos alunos pelas aulas de ciências e uma maior compreensão dos conteúdos científicos e, por outro, que os alunos, ao realizarem o trabalho experimental de uma maneira científica, aprendem a agir como um cientista e a adquirir a abordagem científica. Por último, reconhece-se que o trabalho do cientista requer "fazer experiências" e, para que o possa fazer com sucesso, são necessárias determinadas capacidades e técnicas.

Contudo, e contrariamente às expectativas dos professores, existem fortes evidências, decorrentes de trabalhos de investigação neste campo, de que o trabalho experimental que muitas vezes é implementado nas aulas de ciências nem sempre contribui para que estes objectivos sejam atingidos. Esta ineficácia educativa das práticas correntes de trabalho experimental, que se traduzem sobretudo na realização de demonstrações e/ou verificações experimentais, decorre, na perspectiva de vários autores, de diversos factores, de que se ressaltam alguns.

Por um lado, decorre do facto de se pretender com actividades do mesmo tipo, estruturadas com vista à ilustração, verificação ou mesmo "descoberta" de determinado conteúdo científico, atingir objectivos tão diversificados. Os alunos, envolvidos num processo estruturado e repetitivo onde o contexto, o material e as manipulações a efectuar são escolhidas e organizadas pelo professor com uma função específica - pôr em evidência determinado conteúdo teórico, estão sobretudo preocupados com a execução de um protocolo experimental para a obtenção da resposta certa. A acção dos alunos limita-se, assim, essencialmente a seguir "receitas", receitas cujo propósito muitas vezes desconhecem, e com pouca compreensão dos conceitos subjacentes. Deste modo, é questionável se pelo

facto de estarem fisicamente envolvidos em actividades práticas, rotineiras e fortemente estruturadas pelo professor, os alunos desenvolvem capacidades técnicas e laboratoriais básicas e outras capacidades processuais ou a aprendizagem de uma abordagem científica das situações ou, ainda, o interesse pela ciência e a sua aprendizagem.

Por outro lado, a ineficácia educativa das práticas ao nível da compreensão dos conceitos científicos deve-se, sobretudo, à passividade intelectual para que se remetem muitas vezes os alunos quando se promovem actividades onde está ausente o debate e exploração das ideias em jogo e em que não se tem em conta os seus saberes, interesses e experiências prévias.

É neste contexto que vários autores, considerando estas actividades como pouco produtivas, ou até contra-produtivas e confusas, apontam a necessidade de uma mudança das concepções e práticas experimentais no sentido da diversificação de estratégias, adequadas aos

diferentes objectivos e níveis etários, e de criação de ambientes de aprendizagem que proporcionem um envolvimento efectivo dos alunos. Neste sentido, propõe-se uma (re)conceptualização do trabalho experimental e uma (re)avaliação do seu papel na educação em ciências, também ela (re)perspectivada à luz de um novo quadro conceptual fundamentado nas teses e princípios da epistemologia contemporânea e teorias construtivistas da aprendizagem.

Uma educação em ciências baseada numa abordagem holística da ciência em que fazendo interagir de uma forma dinâmica os conteúdos e os processos da ciência (duas partes integrantes, embora distintas, da ciência) se criem situações que contribuam para a construção do conhecimento científico pelos alunos, em contextos que facilitem a reestruturação e/ou reconstrução dos seus saberes e capacidades.

O trabalho experimental concebido como uma actividade de natureza investigativa, baseada num processo



na Educação em Ciências

Almeida*

cooperativo de resolução de problemas, pode desempenhar um papel fulcral na criação desses contextos, na medida em que proporciona situações de debate e de confronto de ideias e saberes, conceptuais e processuais, ao nível da compreensão do problema de partida, ao nível da concepção do plano experimental, bem como ao nível da execução do plano e avaliação do processo. Concebido deste modo o trabalho experimental não se restringe à experimentação e observação, mas envolve a verbalização e discussão de ideias, a conjecturação, a reflexão e avaliação crítica do trabalho desenvolvido e a resolução de problemas abertos. Envolve ainda a negociação em pequeno grupo e/ou grupo-turma sobre o que fazer, desde a selecção dos materiais à planificação das estratégias experimentais: a negociação sobre os conhecimentos, ou seja, a definição pelo grupo de quais são os resultados experimentais a obter e os registos a fazer; e, ainda, o estímulo mútuo para a prossecução da actividade. Por sua vez, a discussão pós-laboratorial, no âmbito do grupo-turma, ao proporcionar o confronto dos resulta-

dos obtidos, das interpretações que os alunos fizeram, bem como das avaliações dos processos desenvolvidos, sem o constrangimento de se chegar à resposta certa, encoraja os alunos a (re)pensar acerca das ideias e dos processos.

Deste modo, o trabalho experimental, concebido como uma actividade de natureza investigativa com graus de abertura e com níveis de controle pelo professor e alunos adequados aos diversos contextos de ensino-aprendizagem, poderia contribuir para a criação de situações de aprendizagem significativa, adaptáveis aos diversos níveis etários. Situações em que os alunos poderiam, à luz do seu conhecimento conceptual e processual, explorar o alcance e limitações de certos modelos e teorias, testar experimentalmente ideias alternativas e ganhar confiança na sua aplicação e/ou investigar as aplicações práticas de conteúdos científicos previamente adquiridos, sendo estes utilizados na sugestão e interpretação de soluções mais perceptivas.

Neste contexto, o trabalho experimental, enquanto actividade de resolução de problemas, poderá desempenhar um papel fundamental na educação em ciências quer como um fim em si mesmo ao desenvolver capacidades de resolução de problemas e de investigação, quer como uma estratégia de ensino e de aprendizagem favorecendo a construção de significado dos conceitos teóricos e a compreensão da natureza do trabalho científico e, ainda, como uma estratégia formativa de desenvolvimento de capacidades e talentos diversos, de ordem cognitiva, afectiva e social.

Com um papel de complementaridade sugere-se também a realização de outro tipo de actividades com objectivos bem definidos como sejam os "exercícios práticos" e as "experiências". Os exercícios práticos, enquanto actividades práticas de manipulação, observação e medição, são estruturadas com o propósito de desenvolver capacidades práticas e técnicas básicas, ferramentas essenciais para os alunos se poderem envolver na realização de investigações experimentais. Por sua vez, as designadas experiências, definidas como experimentações exploratórias simples (com recurso a materiais simples), rápidas, geralmente qualitativas ou semi-quantitativas, possibilitam a experimentação directa (tocar, sentir, cheirar, ver, etc.) de fenómenos científicos, bem como oportunidades para os alunos debaterem e confrontarem ideias sobre o fenómeno em estudo. Deste modo, as experiências podem contribuir para a compreensão das teorias e conceitos subjacentes ao fenómeno observado e desenvolver nos alunos um "sentido" dos fenómenos em estudo, aproximando-os da sua compreensão.

Esta mudança de práticas de trabalho experimental que se preconiza não se nos afigura de fácil implementação na situação actual. Torna-se necessário criar condições que estimulem e suportem essa mudança, nomeadamente, através de medidas de política educativa, coerentes e articuladas, ao nível da renovação dos currículos e dos programas de formação inicial e contínua dos professores, do ensino básico ao ensino superior, passando pela redefinição das normas e princípios da avaliação.



* Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa

O Trabalho Laboratorial (TL) em Geociências Orientações Didácticas

INTERNET

Erupções interactivas:
<http://volcano.und.nodak.edu>

Encontros

"VCongresso Nacional de Geologia" a realizar em Lisboa de 18 a 20 de Novembro. Este congresso, que se encontra integrado nas Comemorações dos 150 anos da criação da 1.ª Comissão Geológica Portuguesa, terá como um dos temas a tratar o "Ensino e História da Geologia".
Contactos: Instituto Geológico e Mineiro e Sociedade Geológica de Portugal.

*
* *

Abril/99 - A Associação Portuguesa de Geólogos prepara o próximo **Curso de Actualização para Professores de Geociências** que deverá decorrer em Abril do próximo ano, em Évora.

Contactos APG: Tel.: 347 76 95

*
* *

XII Feira Internacional de Minerais, Gemas e Fósseis de Lisboa, de 5 a 8 de Dezembro próximo.
Museu Nacional de História Natural Universidade de Lisboa
Rua da Escola Politécnica, 58
1250 LISBOA

João Praia* e Luís Marques**

O TL desenvolvido pelos estudantes, ainda que muito distante do trabalho experimental realizado pelos investigadores, não pode deixar de ser problematizador e questionador, enquadrando-se, desta forma, bem mais num processo reflexivo do que de saber fazer. Por outro lado, a motivação, que quase sempre está presente quando os estudantes praticam o TL, deseja-se que seja intrínseca e ainda que marcada pela convivência entre o cognitivo e o afectivo, é o seu sentido conceptual que marca a sua orientação, organização e, assim, ajuda à construção do saber. No TL a "hipótese" funciona como uma tentativa de rectificação e questionamento, já que é com ela e através dela que se pode animar uma discussão com os estudantes confrontando as suas ideias. Trata-se de um diálogo entre representações/conceptualizações prévias dos estudantes e a própria "experimentação", em que o saber teórico é naturalmente o meio fomentador e o professor o mediador de saberes diferenciados. A argumentação que se apoia no saber anteriormente construído serve de alicerce às várias explicações surgidas. É de lembrar que o TL pensado e realizado na aula é uma idealização que o professor intencionalmente desenvolve para fomentar uma aprendizagem de qualidade e, a partir dela, ajudar os estudantes a construírem um conhecimento mais sustentado porque fundamentado. Ou seja, neste contexto, existe a finalidade de ajudar os estudantes a pensarem melhor para melhor compreenderem os conceitos geológicos, num processo em que estes são o fermento e potenciam o desenvolvimento cognitivo. A riqueza heurística do TL está, justamente, na interacção teoria e prática, como elementos que sendo indissociáveis são explicativos dos fenómenos e da complexidade que os atravessa. Por outro lado,

entendemos que é o enquadramento teórico prévio dos estudantes que permite a problematização primeira, sendo a experiência (escolar) submetida a um interrogatório de respostas procuradas, mas cujas soluções, abrem outras janelas para novos problemas. As respostas não são, assim, definitivas. Assim, o TL passa a ter outros contornos marcados pela reflexão e pela criatividade, que o professor deve incentivar, já que cria e gera uma ecologia de sala de aula onde tal seja possível de acontecer. A turma pode ser vista como um espaço de debate de opiniões fundamentadas, incentivando-se os estudantes a apresentarem e a pôrem à prova as suas opiniões. Também, desta forma, se aprende um conjunto de atitudes e de valores indispensáveis a uma educação de cidadania que a Escola tem de promover. Do que se trata é de, a partir de referências que articulem a epistemologia com a educação, o professor construir a sua própria didáctica (idiossincrática) e, em particular, a de um TL menos receituário, no entanto, mais pensado e incentivador, já que a exaustão observacional tantas vezes presente passa a dar lugar a uma ousadia interpretativa que dá vida e anima as actividades de sala de aula. Trata-se aqui de apenas fornecer orientações e sugestões didácticas, sempre marcadas pelo nível cognitivo dos alunos e ainda por exigências curriculares dele decorrentes.

Passa-se agora a exemplificar um TL, salientando que mais do que o realizar e o observar, o que está em causa é **o como, o porquê** e o **para que** foi levado à prática, ou seja, qual foi a estratégia Didáctica desenvolvida pelo professor.

* Dep. de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
** Dep. de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

TRABALHO LABORATORIAL (TL) N.º 1 TIPOS DE TRANSPORTE

Questão Central/Problema: Como são transportadas as diferentes partículas que constituem a carga sólida de um rio?

Discussão de Professor-Aluno(s)/Aluno(s)

Objectivo central: Compreender as relações existentes entre a velocidade da corrente, as diferentes dimensões, densidade e forma das partículas e o tipo de transporte em que estas estão envolvidas.

Conceitos envolvidos:

- Granulometria
- Velocidade, Direcção e Sentido da corrente
- Transporte

Descrição do TL

Previsão de resultados e Discussão Professor-Aluno(s) /Aluno(s)

Execução: Encha uma tina de vidro com água até cerca de $\frac{3}{4}$ da sua altura. Coloque no centro da tina um copo com água, ou outra substância, de forma a que fique centrado no fundo e que sirva para provocar um movimento circular do fluxo da água à sua volta. Entretanto deite, na restante área da tina, areia não calibrada com granulometrias compreendidas entre os 1-8 mm. Com uma mangueira ligada a uma torneira provoque uma corrente circular dentro da tina, de forma a transportar diferentes partículas de areia. Simultaneamente, com outra mangueira aspire a água para manter o seu nível constante na tina.

Observe os diferentes tipos de transporte: suspensão, saltação, rolamento e arrasto.

Interpretação das observações (à luz de referentes teóricos)

Discussão e síntese



Sobre o Ensino «Experimental» da Biologia

António Nobre*

Num mundo inundado de informação, a escola que, assim, deixou de ser a fonte privilegiada do saber, deve passar a centrar a sua actividade em torno de três grandes finalidades:

1. fornecer, de forma sistematizada, integrada e aberta, os conhecimentos fundamentais, capazes de constituírem a base de uma sólida formação inicial dos cidadãos;
2. desenvolver, nos alunos, as capacidades necessárias ao processo contínuo da sua formação e auto-formação;
3. aprofundar a reflexão sobre os valores fundamentais (a escola nunca é neutra), relacionados com o respeito pelo ambiente, pela vida e pela dignidade das pessoas.

É no contexto destas grandes finalidades que devem ser integrados os grandes objectivos da educação em ciência.

A educação em ciência assenta no «ensino» de um processo, cuja aquisição, por parte dos alunos, lhes permitirá incluir, na construção da sua visão do mundo, a contribuição da vertente associada à construção científica da realidade.

A educação em ciência assenta no «ensino» de um «conteúdo» adequado aos objectivos a prosseguir. A sua selecção e organização devem ser, portanto, continuamente ajustadas, devendo apontar para o desenvolvimento de uma visão integrada dos saberes, embora realizada de modo a garantir a sua autonomia, pois não podemos confundir integração dos saberes com fusão dos saberes. A especialização é uma conquista da ciência contemporânea e não devemos confundir o esforço a desenvolver no sentido da construção de uma visão transdisciplinar da «realidade» com as propostas simplistas dos que defendem processos forçados de pseudo integração pluridisciplinar, que, forçosamente, conduzirão a uma situação de estéril diluição dos saberes num crescente pântano de pseudo cultura científica.

O crescimento exponencial do conhecimento produzido na área das Ciências da Vida e as implicações profundas desse conhecimento na vida do Homem e das sociedades modernas obrigam a repensar o ensino da Biologia, nomeadamente ao nível do ensino secundário. De facto, por não ser inteligentemente acompanhado por um equivalente esforço na área da educação, o avanço extraordinário da investigação abre, dia a dia, um fosso cada vez maior entre as pessoas científica e tecnologicamente «cultas» e aquelas que permanecem ignorantes e incapazes de perceberem o mundo em que vivem e, portanto, incapazes de se integrarem nele.

A educação em Biologia deveria, assim, fazer parte dos *currícula* de todos os cursos do ensino secundário e não apenas dos cursos vocacionados para o prosseguimento de estudos na área das ciências. Ocupando um lugar privilegiado no quadro geral das ciências, entre as ciências exactas e as ciências humanas, entre as ciências «duras» e as ciências *soft*, a Biologia é a ciência do

complexo e aquela que, integrando a noção de «tempo» na «construção» que faz da «realidade», mais útil se torna, hoje, na formação de cidadãos que se deseja estejam aptos a participarem responsabilmente no esforço permanente da reinvenção de um futuro mais humano e participado.

Sendo uma ciência experimental e uma ciência da observação, a Biologia só pode ser compreendida no quadro das interacções permanentemente estabelecidas entre a teoria e a prática, entre as hipóteses e as experiências, entre as previsões e as observações, no contexto de um quadro teórico de referência, de um paradigma previamente adoptado, mas de um paradigma que só sobreviverá enquanto os factos não obrigarem à sua substituição por outro mais adequado. É por isso que o ensino da Biologia só poderá ser, ele próprio, ao nível do ensino secundário, um ensino integrado, realizado no âmbito de uma disciplina de Biologia que inclua uma componente teórica e uma componente prática, organizadas de modo a reflectirem a dinâmica associada a uma visão epistemológica moderna da Biologia como ciência.

Os objectivos do ensino dessa disciplina exigem dos professores uma formação muito mais vasta do que aquela que pressupõe o simples conhecimento dos conteúdos a ensinar. De facto, obriga-os a uma compreensão mais profunda da natureza do próprio conhecimento científico e, portanto, ao desenvolvimento de uma capacidade de reflexão capaz de os transportar do domínio dos processos e dos conteúdos que ensinam à História da Ciência, à Epistemologia, à Filosofia e à Sociologia e capaz de os levar a integrar os dados recolhidos nessas áreas com os dados da Psicologia e da Psicopedagogia, para os tornar aptos a participarem no processo de reinvenção permanente das metodologias de ensino no sentido da sua adequação aos objectivos a prosseguir.

Uma visão do aluno como entidade integrada e, portanto, não apenas como sujeito psicológico abstracto (objecto de estudo da Psicologia), mas como sujeito psicológico confrontado com um projecto educativo (objecto de estudo da Psicologia em colaboração com a Pedagogia) e como sujeito epistemológico confrontado com a aprendizagem de conhecimentos científicos num determinado campo conceptual (objecto da educação em ciência em articulação com a Epistemologia) obriga a que a adequação dessas metodologias de ensino tenha em conta, não só a mudança de uma perspectiva epistemológica empirista para uma perspectiva epistemológica racionalista da ciência, mas, obviamente, também a substituição de modelos psicológicos comportamentalistas (behavioristas) por modelos psicológicos construtivistas da aprendizagem, mais consentâneos com os dados actuais da investigação nestas áreas.

* Contribuição da Associação Portuguesa de Biólogos.

INTERNET

Equilíbrio electrolítico:

<http://www.pucpr.br/disciplinas/bioquimica/bclinica/eqhidro.html>

Enzimas:

<http://www.pucpr.br/disciplinas/bioquimica/bclinica/enzimol.html>

Visitas

Visitas ao Microscópio Electrónico:

(exige marcação)

- Universidade de Lisboa
Rua da Escola Politécnica, 3.ª e 5.ª feiras
Tel. 757 31 41 - ext. 1590
- Universidade de Lisboa
Edifício C2, - Campo Grande
Tel. 757 31 41 - ext. 1623

*
*

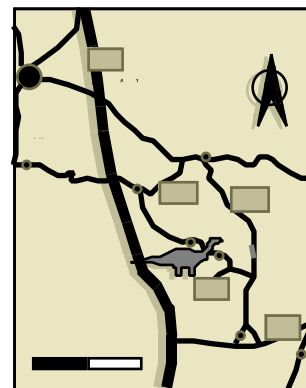
Exposições em Curso no Museu de História Natural

- “*Diversidade Animal*” na secção de Zoologia do Museu, das 10h às 12h e das 14h às 16h30m. Entrada livre.
- “*Mineralogia*” e “*Tudo sobre Dinossáurios*” na secção de Mineralogia e Geologia, das 10h às 12h e das 13h às 17h. Entrada livre.
- “*Plantas Carnívoras*” e “*Plantas do tempo dos Dinossáurios*” no Jardim Botânico, das 9h30m às 13h e das 14h às 18h.
Contactos: Tel. (01) 393 00 52/(01) 392 18 41
Fax: (01) 393 00 53

*
*

Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros Pedreira do Galinha

- Paisagem calcária
- Pegadas de dinossáurios
- Contactos para marcações de Visitas de Estudo:
Tel. 043-5 21 62/9 01 68/9 19 68
Fax: 043-9 26 05



Programa Ciência Viva Ministério da Ciência e da Tecnologia

Ficha Técnica

Editor:
Departamento do Ensino Secundário [DES]
Director: Domingos Fernandes
Coordenação: Helena V. Caetano
M. Helena Nascimento
Design Gráfico: DELTAGRAPHOS, Design e Publicidade, Lda.
Fotolito: ABC Gráfica, Lda.
Impressão: Fomento Gráfico - artes gráficas, lda.
Periodicidade: Trimestral
Tiragem: 4 000 exemplares
ISSN: 0874-3657
Depósito Legal: 000 000 00
Lisboa 1998
Distribuição gratuita
Toda a correspondência deve ser enviada para **Comunicar Ciência**
Av. 24 de Julho, 138, 5.º
1391 Lisboa
Fax: 393 81 08
E-mail: com.ciencia@des.min-edu.pt

As opiniões expressas nos textos apresentados nesta publicação são da responsabilidade dos autores e não reflectem necessariamente a opinião do Departamento do Ensino Secundário ou do Ministério da Educação.



O Programa Ciência Viva, criado em 1996, é uma iniciativa do Ministério da Ciência e da Tecnologia para a promoção da cultura científica e tecnológica da população portuguesa — um eixo central da política científica e tecnológica nacional. O Programa Ciência Viva pretende contribuir para a divulgação da ciência e da tecnologia e, muito especialmente, para a melhoria da educação científica nas escolas portuguesas mobilizando os esforços das comunidades científica e educativa para, de uma forma articulada, proporcionar aos alunos dos ensinos básico e secundário condições para uma aprendizagem viva das ciências, através do reforço do ensino experimental das ciências na escola.

Concurso anual de projectos

O Programa Ciência Viva tem vindo a realizar anualmente um convite público à apresentação de propostas de acção no âmbito do ensino experimental das ciências. Estas acções, executadas em estabelecimentos do ensino básico e secundário, envolveram a participação de um conjunto alargado de entidades com trabalho relevante nesta área, incluindo associações e sociedades científicas, instituições dos ensinos superior e politécnico, centros de investigação, Laboratórios do Estado, parques naturais, autarquias e empresas. A realização do Fórum Ciência Viva proporciona aos professores e outros intervenientes a oportunidade de debater as questões que afectam a aprendizagem das ciências. O programa é acompanhado e avaliado desde o início por uma Equipa Internacional cujo trabalho tem resultado em recomendações para a melhoria do seu funcionamento.

Geminação Escolas-Instituições Científicas

O Programa Ciência Viva tem vindo a promover o envolvimento directo das próprias instituições científicas e tecnológicas, proporcionando o apoio a uma rede de acções mobilizadoras nas escolas, junto de professores e alunos dos ensinos básico e secundário, tendo em vista o reforço do ensino experimental das ciências nas escolas. Para consolidar este envolvimento, a Geminação Escolas-Instituições Científicas constitui um instrumento fundamental para a partilha de recursos, proporcionando um contacto mais assíduo dos jovens com os laboratórios e com a prática científica.

Ocupação Científica de Jovens nas Férias

Aproximar os jovens da realidade do trabalho científico no laboratório, colocando-os em contacto com o mundo científico

português, constitui uma das prioridades do Ministério da Ciência e da Tecnologia para a promoção da cultura científica. Para atingir este objectivo, o Programa Ciência Viva tem vindo a promover a ocupação científica de jovens durante as férias escolares em algumas das mais importantes instituições de investigação científica em Portugal.

Ciência Viva nas Férias

Tirando partido do tempo livre, normalmente à disposição das pessoas durante o Verão, o programa Ciência Viva dedica este período ao desenvolvimento de actividades de divulgação científica para a população em geral. A Astronomia no Verão e, este ano, a Geologia no Verão, são exemplos de iniciativas destinadas a promover a cultura científica da população em geral.

Rede Nacional de Centros Ciência Viva

O Centro Ciência Viva do Algarve, inaugurado em 1997, iniciou a criação de uma rede de centros interactivos de ciência e tecnologia em todo o território nacional. Com o objectivo de divulgar a ciência e a tecnologia junto de todos os cidadãos, os centros têm particular importância para as escolas pela disponibilização de recursos que representam.

Divulgação de Ciência e Tecnologia

O Programa Ciência Viva apoia ainda exposições, ciclos de cinema científico, conferências e colóquios, em articulação com o apoio a publicações de natureza científica. Presentemente, está patente até 31 de Dezembro a exposição "Passo a passo, a Evolução Humana" no Centro Cultural de Belém, em Lisboa. A exposição é apoiada por monitores especializados e a visita é gratuita para as escolas, mediante marcação.



Ministério da Ciência e da Tecnologia

Tel. (351) (01) 727 02 28 • Fax: (351) (01) 722 02 65
<http://www.ucv.mct.pt> Email: ciencia@ucv.mct.pt