

Ciência, Tecnologia e Sociedade nos novos programas de Química do ensino básico

A. CORREIA CARDOSO*

É difícil imaginar jovens que não interactuem, que não questionem, que não se surpreendam ou não sejam curiosos. É ainda mais difícil imaginá-los a não aprenderem, quase instintivamente, a utilizar o que os cerca no seu próprio benefício.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, UMA INOVAÇÃO EDUCACIONAL

Na introdução aos novos programas da disciplina de Físico-Químicas do 3.^o ciclo de ensino básico refere-se que «reflectindo as próprias características das sociedades actuais, as perspectivas do ensino e aprendizagem da Física e da Química, decorrentes da investigação educacional no domínio das ciências físicas, têm evoluído na direcção de uma abordagem destas ciências num contexto social e tecnológico, tendo em conta a construção individual do conhecimento dos alunos».

Reflexões deste tipo, também comum em programas de outras disciplinas com as quais as Ciências Físico-Químicas tem ligações de oportunidade [1], integram-se num **movimento**, corrente em muitos currículos inovadores oriundos quer dos Estados Unidos quer de Inglaterra e de alguns outros países da Europa, designado pela expressão **Ciência, Tecnologia e Sociedade**, CTS, com a finalidade de proporcionar aos jovens uma «cultura» acerca das implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade de hoje.

Segundo a NSTA[2] esta «cultura» deve proporcionar ao jovem, entre outras capacidades e valores, «...utilizar os conceitos e os valores éticos da ciência e da tecnologia para a resolução de problemas do quotidiano, através de decisões responsáveis; despertar a curiosidade e fomentar a capacidade de apreciação, acerca do mundo quer natural quer artificial; exercitar o ceticismo através de métodos criteriosos, raciocínio lógico e criatividade na investigação do Universo observável; localizar, coligir, analisar e avaliar as fontes de informação científica e tecnológica e usá-las na resolução de situações-problema e na tomada de posições; permanecer aberto

a novas evidências e experiências resultantes do conhecimento científico/tecnológico; reconhecer a força e as limitações da ciência e da tecnologia na procura do bem estar da humanidade...».

O programa deve ser o veículo de desenvolvimento destas características através não só do enunciado das finalidades e/ou objectivos gerais, mas também das estratégias de ensino/aprendizagem, a que estará certamente subjacente uma formação dos professores adequada.

Daqui uma reflexão sobre dois pontos importantes para o enquadramento da CTS nos novos programas da disciplina de Físico-Químicas (componente da Química).

O primeiro relaciona-se com o facto de que não se pode «fazer» CTS adicionando apenas, aqui e além, certos tópicos ao programa ou, mais frequentemente, referindo neste apenas a importância de algumas das características anteriores. De facto, CTS não significa a simples adição de duas componentes à ciência — tecnologia e sociedade —, mas sim um contínuo, em que num dos extremos, se situam os conceitos e os processos como são entendidos e praticados pelo cientista profissional, pelo técnico e pelo sociólogo e, no outro extremo, uma população de jovens, não informada e não iniciada, que tenta aprender, isto é, prepara-se para uma «intervenção mais activa na vida». Para uma tal população, a ciência começa com a surpresa e o questionamento e os seus elementos, movem-se na procura («criação») das explicações às suas interrogações e na verificação da sua validade ou colectivo; a tecnologia é simplesmente o «manipular» da natureza para benefício individual, o que, aliás, o Homem faz desde os tempos primitivos; e a sociologia enfatiza que a interacção com os outros indivíduos é fundamentalmente para a sua existência. É pois difícil imaginar jovens que não interactuem, que não questionem, que não se surpreendam ou não sejam curiosos. É ainda mais difícil imaginá-los a não aprenderem, quase instintivamente, a utilizar o que os cerca no seu próprio benefício. Daqui a urgência em colmatar a falta de interacção no modo como a CTS está

concebida nos novos programas: um conjunto de ideias e actividades desligadas, isto é, fora do contexto do mundo real que rodeia o jovem, e simplesmente proclamadas importantes, úteis e relevantes pelo programa.

O outro relaciona-se com a preparação dos professores. Na verdade, do contacto tido com os professores experimentadores dos novos programas de Química [3-6] ressalta, por um lado, uma clara adesão a esta inovação educacional e, por outro, a necessidade de adequada e urgente formação de professores. Penso que esta não tem existido. Das acções de actualizações de professores havidas sobre a vertente rotulada «a componente laboratorial nos novos programas», face à análise da documentação distribuída, não foi visível, na minha opinião, a centralidade do Trabalho de Laboratório, TL, na integração da CTS nos novos programas. As actividades práticas desenvolvidas continuam a ser, apesar de aqui e ali o aparecimento de uma nova roupagem, uma série de actividades fechadas, convergentes e enfadonhas, e insistentemente orientadas no sentido de apoiar o ensino e não a aprendizagem. Nem sequer a utilização do equipamento com que o Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Educação vem apetrechando as escolas, algum do qual é importante para o sucesso do enquadramento da CTS, foi ainda rentabilizado.

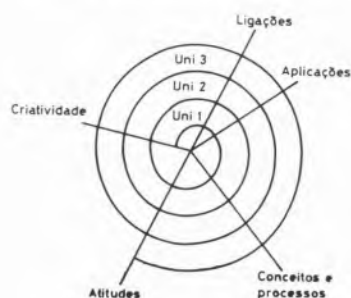
A CENTRALIDADE DO TRABALHO DE LABORATÓRIO NO MOVIMENTO CTS: UM MODELO E ALGUNS CASOS ESTUDADOS

Walks [7] apela para um modelo de centralidade do TL na integração da CTS no currículo, através da interrelação das áreas: aplicação, ligação, criatividade, atitude, processos e conceitos.

São correntes dois modos de desenvolvimento do modelo. Para uns, é bastante trabalhar os domínios das aplicações e das ligações. Contudo, tratar os conceitos e processos da ciência antes dos alunos se aperceberem da necessidade ou do valor da informação, parece pouco eficaz em termos de uma aprendi-

zagem significativa. Outros apelam para a adição da aplicação aos conceitos e processos. Adicionar, porém, uma terceira categoria sem primeiro ancorar os alunos nas questões e necessidades pessoais não nos parece que resulte numa melhoria. É que muitos estudantes perdem-se — ou desligam — antes de chegar às aplicações. E, como na maioria dos casos, os professores não dominam as aplicações, significa, em termos práticos, falta de tempo para as incluir.

No pressuposto de que não há conceitos e/ou processos específicos para CTS, este é que deve fornecer as razões e meios para o desenvolvimento dos conceitos e processos considerados básicos através de metodologias que articulam aplicações, criatividade e atitudes. Temos vindo a desenvolver o modelo enquadrando temas de CTS numa sequência «em espiral» que integra as finalidades e os objectivos gerais do novo programa, suportados por uma «ossatura de conceitos e processos».



Alguns casos estudados [8]

CASO ESTUDADO I: O computador fonte tecnológica de informação

Um dos objectivos gerais da disciplina de Físico-Química no 3.º ciclo do Ensino Básico é permitir ao aluno «evidenciar o domínio de algumas capacidades relativas ao tratamento de comunicação e de informação».

O computador pode ser utilizado para atingir estes objectivos através, designadamente, de três tipos de actividades:

- processamento de texto;
- elaboração de bases de dados;
- aquisição e processamento de dados, em experiências químicas.

Processamento de Texto

É uma das utilizações que imediatamente se costuma associar aos computadores. Existe no mercado uma gama variada de processadores de texto que

permitem, por exemplo, escrever equações químicas, colocar índices, alterar o tipo de letra, escrever em itálico ou sublinhar palavras, escrever letras gregas, elaborar tabelas, inserir imagens, etc. [9]. Contudo, processar um texto é mais do que escrevê-lo — é um modo de tornar mais criativo um trabalho escrito. É possível anotar as ideias, desenvolvê-las, modificá-las e redefini-las. Uma grande parte das pesquisas dos jovens envolve o registo de observações e previsões. O processador de texto pode ajudar no trabalho de planeamento, realização e avaliação de investigações. Exemplos de actividades são, designadamente,

- utilizar o atributo «cut and paste» do processador de texto para ordenar correctamente as diferentes etapas envolvidas numa actividade experimental estruturada.

- elaborar relatos das experiências integrando (via computador) tabelas ou gráficos

- preparar painéis: «Chuva ácida», «Problemas com a camada de ozono», «Segurança em casa e no laboratório», «Reciclagem de metais», etc.

- planejar a primeira página de um jornal que destaque, por exemplo, a descoberta do primeiro plástico e das respectivas implicações.

Base de Dados [10]

Tabelas de massas molares ou de pontos de ebulição são exemplos de bases de dados. Também é uma base de dados uma tabela que integre a globalidade da informação anterior. Um programa base de dados permite introduzir os resultados de uma investigação ou de uma pesquisa num computador, oferecendo uma consulta que pode ser extremamente rápida e de resultados eficazes. Exemplos de temas que podem servir à elaboração de bases de dados são, por exemplo,

- dados referidos nos rótulos dos produtos alimentares
- aditivos de limpeza
- gestão e segurança do laboratório
- elementos químicos e propriedades

Os dados a registar provêm dos processos de medir, observar, registar e discutir.

Aquisição e Processamento de Dados, em Experiências Químicas

Cada experiência é monitorizada por um sensor apropriado ligado a um

computador, por uma interface. Os dados experimentais são recolhidos e processados pelo computador, através de um programa adequado.

O GEP do Ministério da Educação tem vindo a apetrechar as escolas básicas e secundárias com várias unidades de equipamento onde se incluem sensores (tipo «first sense» e «blue box») para utilização com interfaces e «software» adequado à aquisição e tratamento de dados recolhidos de experiências.

ACTIVIDADE I - Separação de uma mistura de sulfato de cobre e areia: utilização de um processador de texto para o planeamento da actividade experimental.

Problema: O sulfato de cobre é uma substância que se dissolve em água originando uma solução azul, mas a areia é um material que não é solúvel em água. Como separar a areia do sulfato de cobre?

PARTE I. Eis algumas etapas (não sequenciadas) do procedimento.

- Filtrar a mistura...
- Adicionar água à mistura sólida...
- Deixar a solução resultante evaporar até ao aparecimento de cristais...
- Verter uma porção da mistura para um copo...
- Triturar a mistura...
- Lavar o resíduo com água...
- Deixar secar os cristais...

Actividades:

1. Verifica se estão indicadas todas as etapas necessárias à completa separação. Caso negativo, acrescenta-as.
2. Recorrendo ao atributo «cut and paste», sequencia as diferentes etapas do procedimento.

PARTE II - Eis algumas justificações (também não sequenciadas) para cada etapa do procedimento anterior.

- ... separar a areia da solução de sulfato de cobre.
- ... separar os cristais da solução
- ... remover o sulfato de cobre da solução.
- ... deixar a solução arrefecer.

Actividades:

3. Procede como nas questões anteriores, fazendo corresponder a cada etapa do procedimento a respectiva justificação.
4. Quando tiveres terminado o trabalho, escreve o nome ou nome dos interveni-

entes e obtém a respectiva impressão. Tem em atenção a correcção linguística e científica.

ACTIVIDADE EXPERIMENTAL II - Aquisição e tratamento de dados, em experiências químicas

Durante a combustão, utilizando como comburente o oxigénio, produz-se luz e calor e em alguns casos água. A experiência pode ser seguida com recurso a sensores, designadamente de oxigénio, temperatura, luz e humidade. Um exemplo simples é a combustão de uma vela numa campânula.

Equipamento e material:

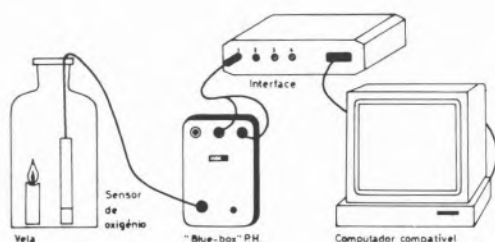
Computador compatível, interface universal, impressora, sensor de oxigénio, vela, campânula, fósforos.

PARTE A - Que acontece à quantidade de oxigénio durante a combustão?

Método:

Montagem:

1. Coloque a vela e o sensor de oxigénio no interior da campânula. (Mantenha afastado o sensor da vela).



2. Ligue o sensor de oxigénio e deixe em repouso, para estabilizar, durante cerca de 15 min.

Calibração:

3. Do «Datadisc Main Menu» prima C para a operação de calibração.
4. Prima 1 para calibrar o canal 1 e de seguida P para «Blue Box Sensor».
5. Prima O para seleccionar o sensor de oxigénio.
6. Proceda ao «teste de baterias» conforme as instruções.
7. Ligue o sensor para a posição «Air/Water». Com recurso ao botão da «blue box», controle o nível de oxigénio para a posição 21. (Este modo simples de calibração considera a percentagem

de oxigénio no recipiente de 21%).

Registo de dados:

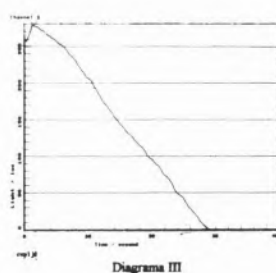
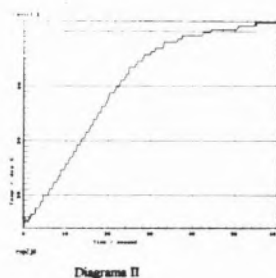
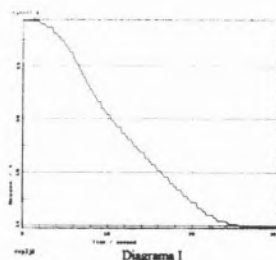
8. Do «Datadisc Main Menu» prima R, para «Record analogue data».
9. Prima «Enter»
10. Escolha o tempo de registo (por exemplo, 30 s)
11. Acenda a vela e imediatamente inicie a contagem do tempo premindo a tecla de «espaços».
12. Obtenha o gráfico (O diagrama I mostra o gráfico obtido numa dada experiência).

Actividade: Interpreta o gráfico obtido.

PARTES A E B - Repete os procedimentos anteriores substituindo o sensor de oxigénio pelos sensores de temperatura e de luz.

Actividade: Interprete os diagramas obtidos. (Os diagramas II e III são os gráficos obtidos com a utilização respectivamente do sensor temperatura e luz numa dada experiência).

(NOTA: Os três factores podiam ter sido estudados em simultâneo).



CASO ESTUDADO II - Qual o melhor «produto de limpeza»?

Os alunos vão investigar «produtos de limpeza» de uso caseiro cujo componente activo é o hipoclorito de sódio. O caso estudado pretende possibilitar aos alunos os seguintes objectivos do programa:

- Evidenciar o domínio de capacidades experimentais: planejar e realizar investigações; manipular dados e interpretar observações, seleccionar e usar técnicas, instrumentos e materiais, observar regras de segurança.

- Evidenciar a capacidade de relacionamento dos conhecimentos na resolução de problemas do dia-a-dia.

- Desenvolver a consciência do consumidor incluindo a avaliação crítica de produtos comerciais à disposição.

PARTE I - 1. Leitura do rótulo que acompanha a embalagem

Atenta no rótulo que acompanha a embalagem onde se referem, entre outros, os cuidados a ter na manipulação do produto e as condições em que deve ser manipulado.

Actividades:

1. Indica situações (i) em que podes usar directamente, o «produto de limpeza» (ii) em que o deves diluir antes de o usar e (iii) refere também situações em que não podes utilizá-lo.

2. Um dos rótulos da embalagem é designado «código de barras» que dá indicações sobre: o país de origem (os dois primeiros dígitos: 56 — Portugal), identificação do produtor (os cinco dígitos seguintes: 01059) e os cinco dígitos seguintes (05010) referem características do produto, como

- tipo, cheiro
- quantidade
- preço de venda
- modelo

O último dígito (4) é uma informação interna do local de venda. A assistente de vendas usa um «um leitor» do código de barras que envia para «caixa de registo de vendas» o tipo de produto assim como o respectivo preço.

- Elabora, recorrendo a um processador de texto, um pequeno texto sobre as vantagens e desvantagens do código de barras para o consumidor e para o vendedor.

PARTE II. Medida do «poder de limpeza» do produto.

- Mede 5 cm³ do produto e verte para um Erlenmeyer de 150 ml.
- Adiciona 95 cm³ de água destilada e agita bem.

Actividades:

- Porque se dilui o produto?
- Quantas vezes é diluída a amostra de produto?

c. Verte para uma proveta de 10 ml, 5 cm³ de solução diluída do produto.

d. Com o auxílio de um conta gotas, transfere 1 cm³ da solução para um tubo de ensaio.

e. Para uma outra proveta de 20 ml, verte 10 cm³ de tinta de escrever.

f. Com um conta gotas adiciona, gota a gota, a tinta de escrever à solução da amostra contida no tubo de ensaio. Agita a mistura, após a adição de cada gota.

g. Pára a adição de tinta quando a solução diluída da amostra ficar azul. Regista o volume de tinta gasto.

h. Repete o ensaio 2-3 vezes.

i. Regista as tuas observações na tabela abaixo referida.

	Volume de tinta/cm ³
Ensaio 1	
Ensaio 2	
Valor médio	

PARTE III - Qual a melhor opção de compra?

Organiza uma tabela como a referida a seguir

A	B	C	D	E	F

Na coluna,

A. Escreve o nome comercial do produto que utilizaste.

B. Indica o preço de venda.

C. Capacidade do recipiente.

D. Custo de 1 cm³ do produto.

E. Volume de tinta que reage com 1 cm³ de produto (valor médio calculado anteriormente)

F. Custo de produto que reage com 100 cm³ de tinta. O valor pode ser usado para comparares com o preço de venda.

G. Regista também na tabela os resultados obtidos pelos teus colegas com amostras de outros produtos.

ACTIVIDADES (eventualmente em grupo)

5. Utilizando os valores recolhidos indica o «produto de limpeza» mais eficaz. Compara a tua conclusão com o preço de venda e decisão de compra.

6. Comenta o método utilizado na

investigação. Terá precisão suficiente para uma comparação satisfatória dos produtos analisados?

7. Com base nos dados recolhidos escreve, numa perspectiva de consumidor, um artigo, a ser integrado no jornal da escola, acerca de tais produtos de limpeza. Recorre a um processador de texto.

1. Designadamente Ciências da Natureza, Educação Visual e Tecnológica, Ciências Naturais, Educação Tecnológica (opção), Biologia, Geografia.

2. National Science Teachers Association (1992). *The NSTA Position Statement Science/Technology/Society (STS)*, Washington, DC.

3. «Encontro de Química sobre Trabalho de Laboratório», Escola Secundária das Laranjeiras, Ponta Delgada, Açores, Abril, 1992.

4. «Os Novos Programas de Química — Filosofia e Inovação Pedagógica», 1.^a Jornadas de Formação da Escola Secundária de Viriato, Viseu, Abril, 1992.

5. «Trabalho de Laboratório numa Perspectiva de Mudança», Escola Secundária Augusto Gomes, Matosinhos, Maio, 1992.

6. «O Trabalho de Laboratório nos Novos Programas de Química», Escola Secundária de Loures, Maio, 1992.

7. Walks, L.J., «The responsibility Spiral: a curriculum framework for STS Education», TIP, 31 (1) (1992) 13-19.

8. A. Correia Cardoso e outros, «A Química do Quotidiano» (em preparação).

9. J. Fêria Seita, «Quiminformática — A Química e os computadores», Livraria Almedina, Coimbra, 1991.

10. cit 9.

*Departamento de Química
Universidade de Coimbra

Atenta no rótulo que acompanha a embalagem onde se referem, entre outros, os cuidados a ter na manipulação do produto e as condições em que deve ser manipulado.

Para lavagem a mão

- Dois copos para cada 10 litros de água.
- Deixar a roupa de molho durante 30 minutos e depois enxaguar com muita água.

Para lavagem na máquina

- Usar o compartimento para a lixívia e seguir as instruções do fabricante.

Para usar em todas as superfícies da casa

- Um copo para cada 4 litros de água.

Lava e desinfecta todos os sanitários

- Verter um copo e enxaguar depois de 10 minutos.

NEOBLANC

Clássico Perfume Caca

GARANTIDA 100%

A LIXÍVIA MAIS VENDIDA NA EUROPA

FABRICADO POR PRISTEP & GAMBEL LTD. LISBOA - PORTUGAL

5 601059 050104

- Produto irritante.
- Importante: manter fora do alcance das crianças.
- Solução com 5.1% de cloro activo quando emaloado.
- Contém hipoclorito de sódio 5-15%.
- Evitar o contacto com a pele e os olhos.
- Em caso de contacto accidental lavar com muita água corrente.
- Não ingerir. Em caso de ingestão accidental não provocar o vômito. Beber água ou leite e contactar: Tel (01) 7950143.
- Em contacto com ácido sulfâmico libera gases tóxicos.
- Não colocar ao sol ou ao calor.