

Roteiros de exploração

valorização pedagógica de *software* educativo de Química*

JOÃO CARLOS PAIVA^{1,2}, LUIZA ALVES DA COSTA²

Resumo No sentido de fornecer “pragmatismo pedagógico” a muitos programas de *software* educativo, a experiência tem demonstrado a necessidade de guiar minimamente os alunos na exploração dos recursos digitais. O presente artigo aponta algumas características dos roteiros de exploração. No mesmo número desta re-

vista é apresentado um exemplo concreto de um roteiro de exploração sobre Tabelas Periódicas digitais. Muito do *software* educativo, de facto, não é “auto-suficiente”, carecendo destes elementos que o contextualizam em situações e objectivos pedagógicos concretos.

A necessidade dos roteiros de exploração

Independentemente de aspectos de investigação em tecnologia educativa, quem já experimentou trabalhar com os seus alunos a utilização de *software* educativo, sabe da tendência que estes têm para “correrem depressa” as aplicações, não tirando o desejável proveito da tecnologia. Colocando os alunos, individualmente ou em grupo, “em frente” a muitos programas educativos, estes tendem, de facto, a clicar, clicar, clicar, muitas vezes sem o rumo necessário e sem apelos à reflexão, que permitem a construção do conhecimento e cimentam a aprendizagem.

Os alunos manifestam interesse em explorar as ferramentas digitais educativas mas correm como “gato por brasa”. A ideia com que se fica é que, face ao *software* educativo, os alunos usam mais “engolir” do que “mastigar”. A actual sociedade, porventura, estimula em particular esta atitude (1,2). Esta tendência, de acordo com alguns estudos em Tecnologia Educativa, parece ser, numa larga faixa de idades, mais intensa nos rapazes do que nas raparigas, fruto, porventura, da maior propensão

para a tecnologia deles e da maior sensibilidade, maturidade e ponderação delas (3).

Os autores deste artigo, na sua prática pedagógica enriquecida com *software* educativo em química, nos níveis de ensino básico, secundário e superior, têm sentido progressiva necessidade de associar roteiros de exploração à utilização pedagógica de *software*.

Trata-se, em certo sentido, de fazer a “ponte” entre uma peça de *software* educativo e uma realidade pedagógica. Algumas questões que o professor pode colocar a si próprio motivam a necessidade dos roteiros de exploração:

1. Em que medida o *software* educativo confere aprendizagem aos meus alunos?
2. Como posso “travar” a tendência dos alunos em “acelerar” as operações associadas ao *software*?
3. Como levar os alunos a reflectir/ observar/ prever, mediante os desafios e operações desencadeadas na sequência da exploração de *software*?
4. Como adequar o *software* ao nível etário e cognitivo dos alunos?
5. Etc.

Com vista a responder, ainda que de forma genérica, a estas questões, apresentamos algumas generalidades dos roteiros de exploração na secção seguinte.

Convém ainda assumir que a palavra roteiro tem deliberadamente algum pendor behaviorista. Não se trata de negar as emergências construtivistas em educação e muito menos as atenções ao construtivismo social, tão incisivo na sociedade da informação (4,5). Sabemos, contudo, dos “perigos dispersivos” a que alguma obsessão de aprendizagem construída pode levar. Guiar, estabelecer roteiros, linhas de rumo, limites pode não só ser útil como urgente. Neste “diálogo” entre pólos educativos (6), importa o casamento possível da abertura construtivista com alguma direcionalidade e orientação. Os roteiros de exploração deverão, neste sentido, ser abertos e flexíveis, sem caírem no terreno da dispersão.

A experiência dos autores com roteiros de exploração é principalmente enquadrada em simulações computacionais para o ensino das ciências. Os outros tipos de *software* educativo, mais enciclopédicos ou informativos, prestam-se

* Adaptação em versão condensada de um trabalho em temática equivalente, submetido para publicação numa revista internacional de língua inglesa.

¹ Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (jcpaiva@netcabo.pt)

² Centro de Física Computacional da Universidade de Coimbra

também à necessidade de um caminho. Esta necessidade é marcada pelo seguinte desafio: perante uma (desejável) multiplicidade de caminhos (botões, opções, etc) é fundamental fornecer pistas e indicações para que o trilho seguido, embora personalizado e auto-construído, gere aprendizagem.

As *WebQuests* (7), por exemplo, em certo sentido, podem ser vistas como uma proposta de um “roteiro de exploração” para se não cair em dispersão estéril na (mega)peça de *software* educativo que é a *Internet*.

Algumas características dos roteiros de exploração

Colocadas as premissas que justificam a necessidade da existência de roteiros de exploração, apresentamos um conjunto de características gerais que estes roteiros devem ou podem ter:

- a) conseguir o justo equilíbrio entre a liberdade construtivista e a mínima orientação;
- b) misturar “dicas” de natureza operacional com outras reflexivas;
- c) incluir, principalmente para alunos mais novos, *print-screens* que ajudem na transição *software* educativo – roteiro de exploração;
- d) encorajar a discussão;
- e) ter complexidade crescente;
- f) ser em papel ou em formato digital;
- g) ser flexíveis, adaptando-se a vários perfis de alunos (ter várias perguntas opcionais e instruções “de salto”, por exemplo);
- h) sugerir que os alunos acompanhem a exploração com registos pessoais, em papel ou no computador.

A estas características devem adicionar-se óbvias qualidades gerais, comuns a todos os materiais educativos, como a clareza e a adequação da linguagem, o bom senso dos desafios propostos, a dimensão apropriada, etc.

Para conferir aos roteiros de exploração um cariz mais aberto e construtivista, poder-se-á ponderar a oportunidade de contemplar ainda os seguintes vectores:

- a) possibilidade de serem utilizados por alunos individualmente ou em grupos de 2 ou 3;
- b) apresentar perguntas finais de natureza mais aberta;
- c) convergir, no final, para a possibilidade de apresentar, aos colegas ou aos professores, conclusões/desafios/constrangimentos/descobertas;
- d) incluir, também no final, pesquisas adicionais na *Internet*, relacionadas com o tema.

De notar que um roteiro de exploração pode ter dimensão maior do que aquela que seria possível para exploração no espaço sala de aula. Tal tem todo o sentido. Principalmente se os alunos tiverem recursos digitais em casa, como vai acontecendo frequentemente no nosso país (8).

Saliente-se a importância dos alunos tomarem registos sobre o que observam e/ou concluem. Tais registos poderão ser em formato digital ou papel, mas, a experiência mostra, são uma garantia de que se travam os “hipercliques” não reflexivos e a tipicamente acelerada exploração, obrigando-os a deter-se mais atentamente sobre os assuntos.

Exemplo de um roteiro de exploração para uma simulação sobre forças intermoleculares.

Água / Barra de plástico

- 1- Escolher o conjunto “Água” + “Barra de plástico”.
- 2- Clicar em “VIDEO” e aguardar alguns segundos. No monitor aparece a seguinte imagem:



- 7- Clicar em “PLAY” para começar a simulação.

- 8- Quando o pano começar a friccionar a barra de plástico, clicar em “PAUSE”. Utilizando este comando e o comando “PLAY”, observar com atenção:

- A. As cargas eléctricas do pano ao friccionar a barra.
- B. As cargas eléctricas da barra ao ser friccionada pelo pano.
- C. Que movimento de cargas existe? (pode utilizar-se o comando “PREV” para reconhecer este movimento de cargas.

Apresenta-se na figura um exemplo de um roteiro de exploração para uma simulação sobre forças intermoleculares (9).

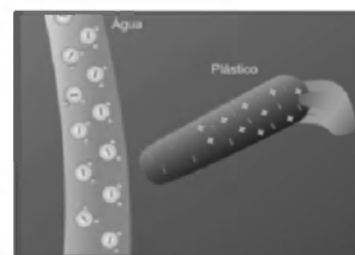
No artigo seguinte deste número da revista da SPQ, apresenta-se um exemplo de um roteiro de exploração envolvendo o recurso a Tabelas Periódicas digitais. Podem ser vistos na *Internet* mais exemplos, noutras áreas do ensino da química, ainda que se tratem de propostas testadas com alunos mas não publicadas ainda (10). Estes roteiros, como outros múltiplos recursos, também de química, estão acessíveis a partir do portal de ciência “MOCHO” (www.mocho.pt) (11). Particularmente testado e publicado está o roteiro sobre um programa de simulação educativa em equilíbrio químico, o “Le Chat” (12). A versão inglesa deste programa, mais recente, tem igualmente disponíveis variados roteiros, quer para o ensino secundário (13), quer para o ensino superior (14). Ainda sobre este programa foram feitos variados estudos com alunos e professores em terreno escolar, tendo-se provado que os alunos que manipularam o *software* com o recurso a roteiros de exploração apresentaram melhores resultados do que os seus colegas que, usando o mesmo *software*, o

- 3- Para ver o filme, clicar na seta cor de rosa que aparece na imagem: Observar com atenção.

- 4- Clicar no rectângulo que contém uma cruz para fechar

- 5- Observar a distribuição de cargas eléctricas no pano e na barra antes de ver a simulação. Há alguma diferença entre eles?

- 6- Se houver diferença, indicar.



fizeram de forma mais livre, sem utilizarem um roteiro (15).

Conclusões

Do exposto se enfatiza a necessidade e a vantagem da utilização de roteiros de exploração para muito do *software* educativo, particularmente no domínio do ensino da química. Está nas mãos do professor, criador ou (re)criador de roteiros de *software*, a gestão do justo equilíbrio entre dois pólos: algum dirigismo necessário e a liberdade construtivista fundamental.

Um roteiro muito rígido é um excesso do primeiro – seria um espartilho fechado a evitar. Mas a ausência do roteiro tipicamente representa uma distorção do construtivismo, uma “libertinagem cognitiva” inconsequente.

Os roteiros de exploração, convém frisar, determinam a crucialidade do professor e dissipam até alguns papões ingênuos de que a máquina poderia substituir o professor, como diz Faramarz Amiri, «Computers may never replace (...) teachers but teachers who are computer-literate may replace those who are not».

Com efeito, melhores ou piores produtos de *software* educativo poderão ser melhor ou pior usados pelos professores. O elemento humano, o “tacto pedagógico” do professor, é sempre o toque de qualidade e o fulcro do papel do professor na actual sociedade da informação. Os roteiros de exploração não são mais do que uma parte da resposta pragmática a uma máxima que parece irrefutável: a

eficácia do *software* educativo não depende tanto do *software* educativo em si mas da forma como ele se vai implementar!

Bibliografia

1. M. L. Alch, “Get Ready For The Net Generation”, *Training & Development*, (Fevereiro 2000) 32-34.
2. D. Tapscott, *Growing Up Digital – The Rise of the Net Generation*, (Mac Graw-Hill, New York, 1998).
3. M. D’Amico, L. J. Baron, M. E. Sissons, “Gender differences in attributions about microcomputer learning in elementary school.”, *Sex Roles: A Journal of Research*, (Setembro 1995) 33 (5-6) 353-385.
4. G. Kearsly, *Explorations in Learning & Instruction: The Theory Into Practice Database*, (2003) [online] [consult 19-02-2005]. Disponível em <http://tip.psychology.org/>.
5. L. Vygotsky, *Thought and language* (rev. ed.). A. Kozulin (Ed.), (The MIT Press, 1986).
6. J. C. Paiva, “Fusão Feliz”, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* 92 (2004) 57-58.
7. *The WebQuest Page*, [online] [consult 19-02-2005]. Disponível em <http://webquest.sdsu.edu/webquest.html>.
8. J. Paiva, *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos Alunos*, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento, (Ministério da Educação, Lisboa, 2003) [online] [consult 19-02-2005]. Disponível em http://www.dapp.min-edu.pt/nonio/pdf/estudo_alunos.pdf.
9. M. Salgueiro, *Simulações On-line para o Ensino e Aprendizagem da Química*, Tese de Mestrado em Química para o Ensino, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, (2003) [online] [consult 19-02-2005]. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/salgueiro/>.
10. Roteiros de exploração no Mocho. [online] [consult 17-02-2005]. Disponível em http://www.mocho.pt/Ensino/recursos/Roteiros_de_Exploracao.
11. J. C. Paiva, L. Alves da Costa, C. Fiolhais, “MOCHO”: *Um Portal de Ciência e Cultura Científica*, (IE-2002 – Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, Vigo, 2002) [online] [consult 19-02-2005]. Disponível em <http://www.gist.uvigo.es/ie2002/actas/paper-117.pdf>.
12. M. A. Ramos, P. Louçã, J. P. Amador e Leal, “Análise do Programa “Le Chat 2””, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* 80 (2001) 44.
13. J. C. Paiva, V. Gil, A. Ferrer Correia, “Le Chat: simulation in Chemical Equilibrium.”, *Journal of Chemical Education* 79 (2002) 640-641.
14. J. C. Paiva, V. Gil, A. Ferrer Correia, “Le Chat: simulation in Chemical Equilibrium: A Software Program Included in Advanced Chemistry Collection”, *Journal of Chemical Education* 80 (2003) 111.
15. L. Alves da Costa, J. C. Paiva, “Exploration guides for educational software: are they helpful?”, *Advances in technology-based Education: Toward a knowledge-based society*, (Second International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education, Badajoz, Espanha, 2003) 1319-1323, [online] [consult 19-02-2005]. Disponível em <http://www.todo-webextremadura.com/papers/384.pdf>.

Actualidades Científicas

Tubo de ensaio à nanoescala

David Britz e colegas das Universidades de Oxford e de Nottingham, Reino Unido, descreveram a utilização de nanotubos de carbono como “recipientes” para a realização de reacções químicas (D.A. Britz et al., *Chemical Communications* (2005) 37). Com um diâmetro aproximado de 1,2 nm e um comprimento de 2 µm, a estrutura

usada foi confirmada pelo “Guinness Book of World Records” como sendo o mais pequeno tubo de ensaio do mundo, com um volume total de 1 yocolitro (10⁻²⁴ litro).

Além do interesse mediático, a utilização destas estruturas como “tubo de ensaio” pode ser relevante no condicionamento da topologia e, consequentemente, das propriedades estruturais

de polímeros sintetizados no seu interior. Tal situação é referida pelos investigadores que, ao utilizar os nanotubos de carbono, obtiveram polímeros lineares a partir de C₆₀O, cuja configuração é normalmente ramificada quando sintetizado no seio da solução (adaptado de *Chemical Science* (2005) (1) C1).

Marcela Segundo