

Índice de refração
Manuel Marques

Sítios geológicos do outro mundo
Luís Vítor Duarte

Geoparque Açores
Geoparque Mundial da Unesco

REVISTA DE
CIÊNCIA ELEMENTAR

Volume 4 | Ano 2016

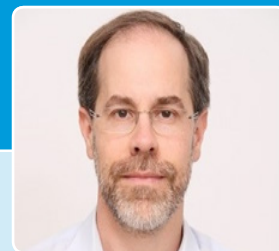
Número 4 | Novembro e Dezembro



Desenvolver atividades com simulações computacionais para aprender Física

José Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



A investigação em didática da Física tem vindo a validar algumas recomendações para o ensino, das quais destaco:

- i. A necessidade de manter os alunos ativamente envolvidos e fornecer *feedback* rápido.
- ii. Focar fenómenos em vez de abstrações.
- iii. Lidar explicitamente com as conceções alternativas dos estudantes.
- iv. Ensinar e usar explicitamente competências e estratégias de resolução de problemas.
- v. Colocar questões (testes, exames, TPC) que vão para além da manipulação simbólica para envolver os estudantes na análise qualitativa e concetual de fenómenos físicos.

Daqui resulta imediatamente plausível que a utilização de simulações computacionais pode ser útil no ensino da Física, porque permite que algumas destas recomendações possam ser colocadas em prática. Sabemos que muitas destas simulações são concebidas para serem interativas, facilitando o envolvimento dos alunos e a obtenção de *feedback* imediato. As simulações tendem também a lidar com fenómenos concretos, sendo aliás uma das vantagens mais citadas permitirem abordar fenómenos que não é fácil ou seguro recriar em ambiente escolar. Se desenhadas adequadamente, as simulações podem ser úteis para lidar com as conceções alternativas ou ideias prévias dos alunos. Existe muita investigação que tem vindo a ser desenvolvida sobre o uso de simulações computacionais no ensino das ciências e da Física em particular. Por exemplo, Kahn (2011) refere que muitos estudos mostram que quando os alunos interagem com esta tecnologia, eles desenvolvem competências importantes, como gerar hipóteses, interpretar e avaliar argumentos e fazer previsões. O uso de simulações está também associado a uma maior motivação dos alunos e melhores atitudes perante a ciência, melhor aprendizagem dos conteúdos, desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e de transferir o que foi aprendido para outras situações.

No fundo, a investigação sugere que as simulações podem ser um meio eficaz, e até mais eficaz que outras estratégias de ensino, para promover a aprendizagem de conteúdos científicos, facilitando a evolução concetual e

desenvolvendo competências processuais (Smetana & Bell, 2012). No entanto, como qualquer ferramenta educativa, a eficácia das simulações computacionais depende do modo como são usadas.

Rutten e colegas (2012) chegam a conclusões semelhantes ao analisar a investigação que tem vindo a ser produzida, mas chamam a atenção para o facto de, na maior parte dos estudos, o uso das simulações ser abordado sem ter em consideração o impacto do apoio dado pelo professor, o cenário da aula e a integração da simulação computacional no currículo.

Centrando a atenção no apoio dado, são interessantes as conclusões de Chamberlain e colegas (2014), que indicam que quanto mais guiada for a exploração da simulação (através dum guião ou da ação do professor) menor é a interação com a simulação, ou seja, os alunos exploram-na menos, o que não será surpreendente. De facto, estes autores verificaram que os alunos a quem foi dada menos orientação acabaram por explorar mais a simulação. Ou seja, instruções muito explícitas ou detalhadas inibem a tendência dos alunos para explorarem a simulação.

Aliás, já em 2008, Adams e colegas mostraram que, entre vários níveis de orientação dos alunos no uso de simulações computacionais, o que funciona melhor em termos de aprendizagem e de envolvimento na exploração da simulação é uma orientação minimalista (embora não nula!). Estes autores sugerem ainda que é possível usar simulações sem dar quaisquer instruções aos alunos ou lançando apenas questões desafiantes. No entanto, nestes casos os resultados ficam muito dependentes da qualidade da simulação usada, em particular do nível de orientação implícita na própria simulação. Por exemplo, quem conhece as simulações do PhET (phet.colorado.edu) sabe que têm implícita bastante orientação, de tal modo que os alunos conseguem usar muitas delas praticamente sem instruções adicionais.

Uma sugestão para os professores é começar com uma fase inicial de exploração pouco orientada da simulação, seguida de fases em que há um maior enfoque nos conteúdos e na aprendizagem dos conceitos, através de questões que se dirigem mais diretamente aos objetivos de aprendizagem pretendidos pelo professor. No entanto, mesmo nestas fases posteriores, é importante evitar a instrução direta, de modo

a permitir que os alunos se continuem a envolver com a simulação e a desenvolver capacidades investigativas. Isto pode conseguir-se, por exemplo, tentando que os alunos usem a simulação para responderem a questões desafiadoras, para testarem hipóteses ou previsões e para avaliarem as suas próprias ideias.

Finalmente, é importante frisar que a utilização de simulações computacionais com um nível reduzido de orientação dos alunos implica cuidados acrescidos no desenho das atividades a desenvolver com a simulação. No entanto, não há como experimentar.

Uma ferramenta que tenho vindo a usar é um modelo de documento (disponível em goo.gl/7IoeQ2) para fazer um relato sucinto da aula em que é implementada a atividade com a simulação computacional.

Este modelo, muito simples, sugere ao professor que escreva um relato simplificado sobre a implementação, dividindo a aula em 4 intervalos de tempo que lhe pareçam fazer sentido. Em cada um desses intervalos (que corresponderá a uma parte ou fase da aula) o professor deve tentar registar o que ele próprio fez, o que disse, que dificuldades teve de resolver, o que perguntou, que dúvidas dos alunos tentou abordar e que registos usou (fichas, quadro, etc.). Na coluna ao lado, no mesmo documento, o professor deve também registar o que os alunos fizeram, o que disseram, que dificuldades manifestaram, que perguntas colocaram, que comentários fizeram e que registos produziram (caderno, fichas, quadro, etc.).

O resultado mais importante do processo de elaboração deste registo, por sucinto que seja, é que leva o professor a aperceber-se de aspetos que lhe podem ter passado

despercebidos na aula e acaba por se envolver num processo de reflexão, que todos os professores que têm usado esta ferramenta dizem ser de grande valor, quer na tomada de consciência do apoio que dão aos alunos, quer na autonomia que eles efetivamente utilizam e, claro, na identificação de aspetos que podem ser melhorados.

Como tal, sugiro aos professores que procurem incorporar estas ideias e conceber as suas próprias atividades para usar nas aulas com simulações computacionais. Escrevam o relato dessas aulas, para ajudar no processo de reflexão e introdução progressiva de melhorias. Por fim, partilhem o que aprenderam, aproveitando, por exemplo, a Casa das Ciências para disponibilizar as atividades que desenvolveram.

Referências

- Adams, Paulson, & Wieman (2008). What levels of guidance promote engaged exploration with interactive simulations? AIP Conference Proceedings, 1064, 59–62.
- Chamberlain, Lancaster, Parson, & Perkins (2014). How guidance affects student engagement with an interactive simulation. Chemistry Education Research and Practice, 15, 628–638.
- Khan, S. (2011). New Pedagogies on Teaching Science with Computer Simulations. Journal of Science Education and Technology, 20(3), 215–232.
- Rutten, N., Joolingen, W. R. Van, & Veen, J. T. Van Der. (2012). Computers & Education The learning effects of computer simulations in science education. Computers & Education, 58(1), 136–153.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. International Journal of Science Education, 34(9), 1337–1370.

José Paulo Cravino

Departamento de Física

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

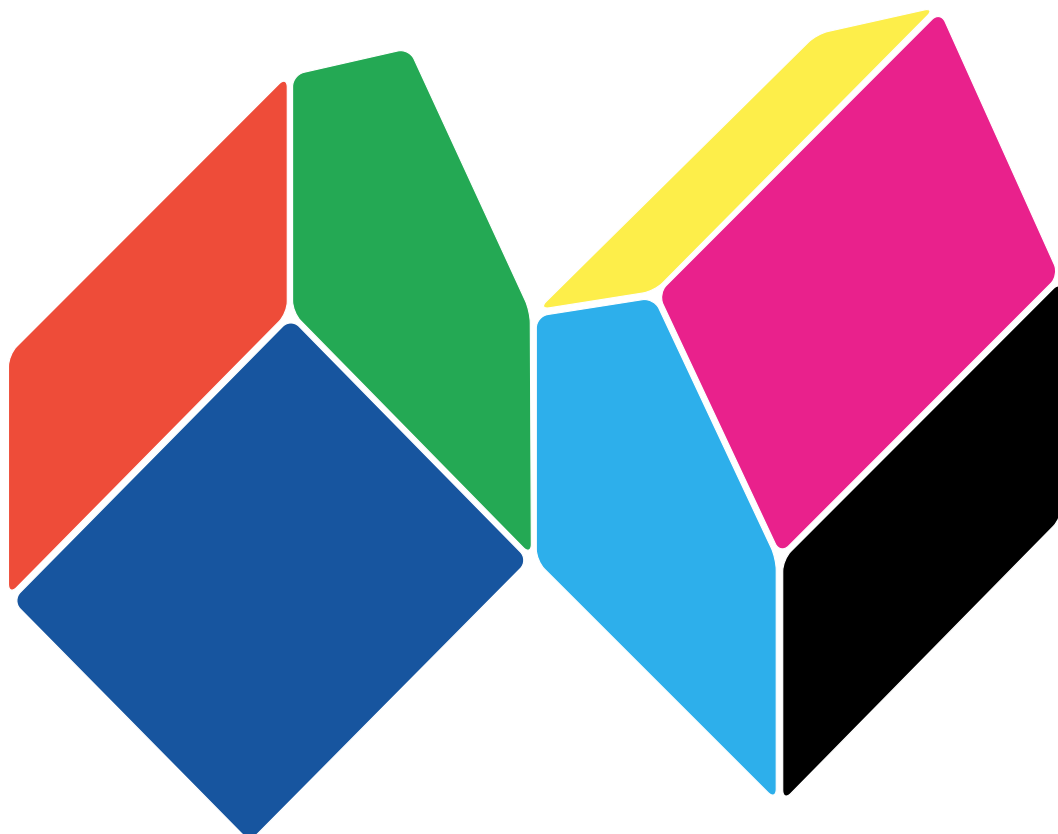
WORKSHOP

“DESENVOLVER ATIVIDADES COM SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA APRENDER FÍSICA”

Informação sobre a aplicação da Simulação Computacional

1 – Nome do professor	
2 – Escola / Outra situação	
3 – Data da Implementação	
4 – Turma	
5 – Tema / Assunto	
6 – Simulação Computacional	
7 – N.º de Alunos	
8 – N.º de computadores	
9 – Planta da sala de aula	
10 – Tempo total da aula	
11 – Hora do início e do fim da implementação da SC	

Figura 1 Excerto do documento (disponível em goo.gl/7IoeQ2) para relato da aula em que é implementada a simulação computacional.



Casa das Ciências

RECURSOS DIGITAIS PARA PROFESSORES