

# O Ensino da Radioactividade e a História das Ciências

**Maria Elisa Maia, Isabel Serra, Francisca Viegas**

Universidade de Lisboa

[elisamaia@gmail.com](mailto:elisamaia@gmail.com); [isabelserra@netcabo.pt](mailto:isabelserra@netcabo.pt); [mfviegas@fc.ul.pt](mailto:mfviegas@fc.ul.pt)

## Resumo

As reformas curriculares recentes em diversos países preconizam a introdução de tópicos de História das Ciências integrados no ensino das disciplinas científicas. Porém, os temas de História das Ciências apresentados são, em geral, poucos e desenvolvidos de forma superficial. Assim, em programas e em manuais escolares encontram-se referências biográficas a alguns cientistas considerados importantes ou menções a algumas descobertas relevantes, mas a evolução, ao longo dos tempos, dos conceitos fundamentais que estruturam as diferentes áreas científicas é negligenciada. Os conteúdos científicos são quase sempre apresentados aos alunos como um conjunto de factos e teorias explicativas perfeitamente estabelecido e incontroverso, e não como um longo e discutido processo de construção, com avanços e recuos, com caminhos alternativos e pontos de viragem. Também não há habitualmente referências às interligações entre a evolução das Ciências e desenvolvimento social e económico, num contexto histórico.

A descoberta da radioactividade, juntamente com a dos raios X e do electrão, nos últimos anos do século XIX, determinaram significativamente a evolução subsequente da Física e da Química. Além disso, estes temas foram objecto de investigação fundamental de vários cientistas portugueses que, nas décadas de 30 e 40 chegaram a ter relevância internacional. No entanto o ensino da radioactividade não tem tido o destaque merecido.

Nesta comunicação referem-se módulos didácticos, construídos no sentido de colmatar essas falhas. Esses módulos apresentam eventualmente vertentes experimentais, com possível reconstituição histórica, contendo actividades relativas à descoberta e a trabalhos sobre radioactividade, e a outros tópicos, nomeadamente raios X e descargas em gases.

Palavras-chave: radioactividade, experiências históricas, módulos didácticos

## Introdução

Nas últimas décadas os currículos do ensino básico e secundário sofreram frequentes alterações. Os conteúdos foram modificados, e foram propostas novas abordagens em diversos países. As abordagens CTS e CTSA tornaram-se habituais em muitos currículos. Embora menos frequentemente, a introdução de tópicos de História das Ciências aparece também recomendada, tendo em mente fazer uma contextualização dos conteúdos em termos da evolução da Ciência e das suas interacções com a tecnologia e a sociedade. Propõe-se que essa abordagem seja utilizada de forma a desenvolver nos alunos uma visão alargada, não só do que a Ciência na verdade representa, mas também do processo de construção da própria Ciência. Considera-se actualmente importante o ensino/

aprendizagem não só de Ciência, dos seus conteúdos, mas também sobre Ciência, os seus processos e sua evolução, de modo a facilitar aos alunos a compreensão de como a Ciência se foi construindo.

Verifica-se, no entanto, que não existem muitos materiais didáticos que apresentem uma visão da História da Ciência que não seja uma mera colecção de factos, mais ou menos isolados, uns dos outros e do contexto histórico em que se enquadram, mas que também apresentem a Ciência como um processo evolutivo de construção de conhecimento (Shortland & Warwick, Eds.1989). E nesses materiais só muito raramente se poderão encontrar resultados de trabalhos de investigação em História das Ciências (Projecto HIPST, 2008), e mais raramente ainda os que se refiram a Ciência Portuguesa (Maia et al, 2009).

### **O ensino da Radioactividade**

A radioactividade foi descoberta em 1896 por Henri Becquerel (1852-1908), tendo-se seguido de muito perto à dos raios X em 1895 por Wilhelm Roentgen (1845-1923). Pouco depois, em 1897, foi a vez de J. J. Thomson (1856-1940) descobrir o electrão, completando um conjunto de descobertas que marcou decididamente a transição da Física e da Química para a modernidade.

Apesar da sua importância, o ensino da radioactividade em Portugal foi caracterizado, em geral, por atraso e por irregularidade. Apesar da existência de estudos e trabalhos monográficos na Universidade do Porto logo no início do século XX, isso não parece ter tido consequências a nível do ensino professado. Em Lisboa, um curso levado a cabo nos anos 20 no IST, também não teve seguimento, só muito mais tarde tendo havido ensino desse tópico a nível universitário.

Quanto ao nível secundário, apenas nos anos trinta aparece o ensino da radioactividade, primeiro na Física, depois na Química, com muito maior desenvolvimento. O tema é introduzido e volta a desaparecer dos currículos e muda várias vezes de área curricular e de enfoque, tendo estado completamente ausente por alguns períodos.

No entanto, esta área da Física e Química não merece um tratamento tão displicente, pois, para além da sua importância no desenvolvimento da Ciência e na História da Humanidade, os estudos de radioactividade desempenharam um papel importante na Ciência Portuguesa. Não só contribuíram decisivamente para a difusão deste novo domínio da Física e da Química no país, como também os trabalhos de investigação nesta área, e em

algumas outras, foram a origem de uma nova maneira de investigar e, conseqüentemente, uma causa da modernização da Universidade. Por outro lado, a radioactividade estabelece uma ponte directa entre os séculos XX e XXI, dado que as técnicas radioactivas, que apareceram logo no início do século XX, estão em constante renovação e continuam a ser largamente aplicadas.

A análise da divulgação da radioactividade é também esclarecedora de alguns aspectos da contribuição dessa área no “despertar” português para a ciência, no século XX.

### **Reconstituição de experiências históricas**

A reconstituição de experiências históricas tem vindo a ganhar popularidade como área de investigação em História das Ciências, nomeadamente em Física e em Química, havendo alguns grupos de investigação que têm produzido trabalhos de reconstituição extremamente meticoloso, com base nas publicações originais dos cientistas que as realizaram. Nessas reconstituições são utilizados, sempre que possível, equipamentos originais, ou semelhantes, da mesma época. Quando tal não se consegue, são manufacturados equipamentos idênticos, cumprindo à risca as especificações originais. Seguidamente são seguidos os processos descritos originalmente e confrontados os resultados obtidos. Obviamente, um trabalho com estas características envolve, em primeiro lugar, uma pesquisa bibliográfica aturada e uma interpretação muito cuidadosa do texto original, em geral tanto mais difícil quanto mais antigo ele for. Basta lembrar que houve modificações significativas na terminologia utilizada, nomeadamente no que se refere a grandezas, unidades ou peças de equipamento. Também as definições de conceitos, para já não falar dos quadros conceptuais, foram mudando no tempo, assim como os recursos disponíveis em termos de materiais, reagentes químicos, fontes de alimentação ou outros equipamentos.

Para além de tudo isto, a possibilidade de dispor de equipamentos originais ou da mesma época e em tudo semelhantes aos originais, como acontece em alguns museus de Ciência, não sendo uma condição indispensável, torna o processo mais expedito. Caso não se disponha desse equipamento há necessidade de recorrer a técnicos qualificados que o manufacturem, o que implica habitualmente custos elevados. Só assim pode haver alguma confiança em que os dados obtidos possam ser confrontados com os dados originais, levando, depois, a discussões de fundo em termos de História das Ciências.

É ainda fundamental não esquecer que as normas de segurança em laboratórios eram praticamente inexistentes até há menos de cinquenta anos, pelo que os riscos das experiências a reconstituir devem ser sempre cuidadosamente avaliados e minimizados.

De tudo o que ficou dito se pode concluir que a reconstituição fidedigna de experiências históricas não é um processo fácil, nem pouco dispendioso, ao dispor de qualquer professor que se interesse pelo tema.

### **Utilização de experiências históricas em sala de aula**

A reconstituição de experiências históricas com finalidades didácticas está, porém, sujeita a critérios diferentes. Os objectivos da realização destas experiências em sala de aula são distintos dos que se pretendem atingir em História das Ciências. Não está em causa a reconstituição exacta do que foi relatado originalmente, com o objectivo de verificar em pormenor a experiência em causa, podendo os seus resultados ser comparados com os descritos pelos seus autores. O objectivo principal é agora o de apresentar experiências que, de uma forma ou outra, constituem marcos históricos na evolução da Ciência, ajudando os alunos a compreender melhor a evolução das ideias subjacentes a essas experiências.

Assim, para efeitos didácticos, é possível reconstituir com menos minúcia diversas experiências que podem ser utilizadas pelos professores, em demonstração, ao vivo ou em vídeo, ou mesmo pelos alunos no laboratório, depois de adaptadas. No entanto, mesmo assim, a reconstituição deve ser o mais fiel possível, traduzindo da melhor forma a ideia original dos seus autores. Não é agora indispensável que o equipamento seja igual ao originalmente utilizado. Na realidade raras vezes o poderá ser. O que é indispensável é que a realização da experiência seja acompanhada por uma discussão dos conceitos envolvidos e da eventual mudança de paradigmas que foi produzida por essa experiência.

Note-se que em manuais escolares do ensino secundário do século XIX e princípios do século XX muitas das experiências propostas, ou apenas descritas, correspondiam a uma reconstituição, mais ou menos fiel, de experiências originais. Por esse motivo, algumas das escolas secundárias estavam equipadas para a realização dessas experiências, eventualmente sob a forma de demonstração pelo professor.

À medida que as experiências foram caindo em desuso, sendo substituídas por outras consideradas mais modernas, os equipamentos existentes foram deixando de ser utilizados,

sendo guardados ou mais frequentemente “arrumados para um canto” onde não incomodassem, ou mesmo, no pior das hipóteses, deitados fora.

Mesmo assim, muitas peças sobreviveram em condições relativamente aceitáveis e actualmente assiste-se a um movimento no sentido de revalorizar esse equipamento considerado património científico. A concretização desse movimento numa dada escola implica, por exemplo, que se constitua um pequeno museu ou, pelo menos, que se apresentem os equipamentos em vitrinas. Raras vezes o destino dessas peças é o de “voltar à vida”, sendo utilizadas de novo na reconstituição de experiências há muito “adormecidas”. Mas, se isso for feito, traz um toque de autenticidade ao trabalho que propomos. Com isto queremos dizer que, com os devidos cuidados, o material pode de novo ser utilizado (nomeadamente em demonstrações) para apresentar experiências antigas, mostrando aos alunos a evolução da Ciência.

Novamente se chama a atenção para as questões de segurança. Segurança para o equipamento antigo que é imperioso não deixar deteriorar, e segurança para as pessoas, alunos e professores envolvidos no processo. Só recentemente as preocupações com a segurança aparecem na ordem do dia na maioria dos laboratórios. Mais exigentes em laboratórios de Química, nem por isso devem deixar de ser seguidas em laboratórios de Física. E o facto é que essas preocupações não existiam, ou pelo menos não eram referidas nas publicações originais, nem nos manuais escolares que as apresentam.

Assim, qualquer experiência a ser realizada com alunos, mesmo em demonstração, tem que ser sujeita a um cuidadoso escrutínio pelos professores, a fim de evitar situações potencialmente perigosas, que não eram habitualmente tidas em conta noutras épocas.

### **Algumas experiências propostas**

Ao longo de trabalho de acompanhamento de estágios de formação de professores em escolas secundárias foi-nos dado observar as situações anteriormente referidas, relativamente a material antigo de laboratório. Isso levou-nos já à construção de uma base de dados que se pretende estender a várias escolas, numa tentativa de sensibilização dos professores/conselhos directivos para o património científico aí existente e em risco de se perder.

De entre o material que encontrámos em diversas escolas figuram ampolas para descargas em gases, de vários tipos. Este foi um tópico favorito para demonstrações, pela sua simplicidade de execução e pelos aspectos espectaculares que apresentavam. Esse facto

levou a que decidíssemos construir um conjunto de materiais didácticos, sob a forma de trabalho de projecto, que ilustrasse o percurso histórico que vai desde a aplicação da electricidade nos tubos de descarga até à radioactividade (Maia y Serra, 2007)

As actividades experimentais propostas iniciam-se com a apresentação, em demonstração, de experiências de descargas que podem ser apresentadas em sala de aula pelo professor. A esta apresentação segue-se a discussão dos conceitos envolvidos, e da sua evolução. De facto, os trabalhos de descargas em gases que estiveram na base da descoberta dos raios X, e de muitos outros conhecimentos, podem ser relatados de forma a seguir um percurso histórico com ressonâncias pedagógicas, traçando esse percurso histórico, sempre na perspectiva do ensino da electricidade, da radioactividade e da física nuclear. No caso de haver dificuldades na realização prática das demonstrações, pode usar-se um vídeo preparado para esse fim.

Note-se que neste projecto a maioria das experiências planeadas não se adequa a uma manipulação por alunos, dados os factores de segurança inerentes. No entanto, os alunos podem ser envolvidos no projecto, quer através de actividades de pesquisa ou de tomada de decisão, quer através de simulações em computador, variando as condições de descarga, por exemplo. Estas simulações permitem aos alunos desenvolver competências relacionadas com aspectos de controlo de variáveis.

No percurso histórico das descargas em gases segue-se a descoberta dos Raios X, de que existe muita documentação na Internet, pelo que se pode sugerir aos alunos uma pesquisa orientada. A análise do texto da comunicação de Roentgen em 1895 e dos ecos que essa comunicação teve na comunidade científica e até no público, são de grande interesse didáctico.

Uma outra descoberta fundamental que se segue neste período tão rico da História das Ciências é a da radioactividade. Neste caso, o estudo do texto original (ou traduzido) da comunicação apresentada à Academia das Ciências francesa por Becquerel, permite planear a reconstituição da experiência que pode eventualmente ser tentada, dependendo das condições existentes. A discussão da situação em que a descoberta ocorreu pode levantar questões como as do papel do acaso (ou não) em investigação científica.

Ainda como consequência do trabalho nas descargas em gases rarefeitos tem-se a descoberta dos raios catódicos e posteriormente a descoberta por Thomson que os raios catódicos são constituídos por corpúsculos electrizados, mais tarde chamados electrões. A discussão, com os alunos, desta descoberta que vem em apoio da teoria corpuscular da

matéria pode servir de ponto de partida para uma nova forma de apresentar a teoria atômica e os modelos de átomo que tão grande importância têm também no estudo da Química.

Pode também referir-se que o tubo de raios catódicos que tantas vezes foi usado para investigar e descobrir novos fenómenos relativos à natureza da matéria é também um instrumento com variadas aplicações. Um osciloscópio ou uma televisão “antiga” não são mais do que tubos de raios catódicos adaptados aos efeitos pretendidos.

### **Comentário final**

No projecto apresentado, para o qual já existem materiais, mas que ainda não foi posto em prática, dá-se particular ênfase a aspectos experimentais, mesmo quando as experiências não podem ser realizadas em sala de aula. Para obviar a esse problema, está programada a preparação de vídeos com essas experiências.

No entanto, mesmo sem esses vídeos, podem ser realizadas com os alunos diversas actividades que foquem o percurso do desenvolvimento dos conhecimentos científicos desde a simples realização de uma descarga eléctrica num tubo contendo um gás rarefeito até à teoria atômica.

Um outro conjunto de actividades que estamos a desenvolver está directamente relacionado com o desenvolvimento da Ciência Portuguesa relacionada com a radioactividade., focando a investigação e ensino da radioactividade em Portugal, a difusão do conhecimento sobre radioactividade, a internacionalização da ciência portuguesa através da radioactividade e o impacto das técnicas radioactivas na saúde desde o princípio do século XX ao século XXI.

### **Referências**

Maia, E., Alegre, C., Cruz, M., Lopes, S. and Santos, S., History of Chemistry in School Curricula - Activities for Students, 3rd International Conference of the European Society for the History of Science (ICESHS), Austrian Academy of Sciences, Viena, (accepted for publication in February 2009).

Maia, E. y Serra, I., 2007, “Reconstituição de experiências históricas como meio de promover uma aprendizagem activa de Física e de Química”, in Gabriel Pinto Cañon, Ed., Aprendizaje activo de la Física y la Química, Equipo Sirius, Colección: Didáctica de la Física y la Química, ISBN: 978-84-95495-81-5, pp. 97-102.

Shortland, M. and Warwick, Eds. (1989). *Teaching the History of Science*, Blackwell, Oxford.