

# O PAPEL DA OBSERVAÇÃO NA COMPREENSÃO DA NATUREZA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA NAS REAÇÕES DE COMBUSTÃO

**Margarida Figueiredo<sup>1</sup>; Fátima Paixão<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Departamento de Química da Universidade de Évora e Centro de Investigação em Educação e Psicologia; <sup>2</sup>Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco & Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro*

## Resumo

Com vista a abandonar a ideia tradicional de que a observação é objetiva e que, decorrente da objetividade dos factos empíricos é possível estabelecer uma correspondência com a realidade e a verdade, procura-se, através de uma situação experimental problemática, inserida num contexto de História da Ciência, criar um contexto didático apropriado para a compreensão da relação da observação com a teoria que a interpreta.

Os resultados obtidos no decurso do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relativas a Ciência, Tecnologia e Sociedade, através da aplicação do Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad mostraram que a conceção que os alunos têm sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia e sobre a relação entre observação e teoria não é a mais adequada. A Sequência de Ensino-Aprendizagem proposta baseia-se na realização de uma atividade experimental problemática e na discussão dos resultados, relacionando-os com a análise e debate de dois textos sobre a Teoria do Flogisto e a Teoria do Oxigénio.

Palavras-Chave: Sequência de Ensino-Aprendizagem; Observação; História da Ciência; Ciência-Tecnologia-Sociedade.

## Abstract

In order to abandon the traditional idea that the observation is objective and that, due to the objectivity of empirical facts is possible to establish a correspondence with reality and truth looking through a problematic experimental situation, centered on a context of the History of Science, creating an appropriate teaching-learning sequence for understanding the relationship of observation with the theory that interprets it.

The results obtained during the Ibero-American Project of Evaluation of Attitudes Related to Science, Technology and Society, by applying the "Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad" showed that the idea that students have on the Nature of Science and Technology and on the relationship between observation and theory is not the most appropriate. The Teaching-Learning Sequence proposal is based on the realization of an experimental activity and discussion of results, relating them to the analysis and debate of two texts on the phlogiston theory and on the oxygen theory.

The Teaching-Learning Sequence proposal is based on the realization of a problematic experimental activity and discussion of their results, relating them to the analysis and debate of two texts on the phlogiston theory and the oxygen theory.

Keywords: Teaching-Learning Sequences, Observation, History of Science, Science-Technology-Society.

## INTRODUÇÃO

A importância da alfabetização em Ciência e Tecnologia, bem como da compreensão da Natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT), por estudantes de todos os

níveis educativos, é hoje amplamente reconhecida pelos especialistas em Educação. No entanto, diversos estudos realizados sobre este tema, revelam a existência de dificuldades na compreensão da NdCeT (Abd-el-Khalick & Lederman, 2000; García-Carmona, Vázquez & Manassero, 2012).

Ainda que os investigadores em didática da Ciência defendam a inclusão nos currículos da NdCeT, por ser um componente básico da alfabetização científica e tecnológica (Millar, 2006), a abordagem desses conteúdos está longe de ser uma realidade nas escolas. A resistência habitual às inovações e o facto de os livros não incluírem o tema de forma explícita, justifica a imagem tradicional da ciência que prevalece, em desacordo com os conceitos atuais de Ciência e Tecnologia do ponto de vista da filosofia, da história e da sociologia.

O fator que mais determina a não inclusão da NdCeT nos conteúdos curriculares prende-se com a sua complexidade conceptual, que dificulta a conceção de materiais adequados ao seu ensino. O desenho de Sequências de Ensino Aprendizagem (SEA) adequadas reveste-se então de particular importância.

Apesar da complexidade do tema, se os conteúdos forem ensinados de forma explícita e se a planificação das SEA incluir atividades desafiadoras e reflexivas para os estudantes, tais como situações experimentais, análise, argumentação, discussão e debate é possível obter resultados positivos, como demonstram algumas investigações recentes (Vázquez, Aponte, Manassero & Montesano, 2014; Figueiredo & Paixão, 2013).

A SEA apresentada constitui um exemplo dos instrumentos desenvolvidos no âmbito do Projecto EANCYT (Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia Y Tecnología: Una investigación experimental y longitudinal).

### **Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivos apresentar, analisar e discutir a relevância de uma SEA, desenhada para abordar de forma explícita a NdCeT a partir de conteúdos da área científica da Química, cuja implementação futura possa contribuir para melhorar a compreensão do estatuto epistemológico da observação científica por parte dos alunos.

### **METODOLOGIA**

A conceção da SEA baseou-se no pressuposto de que a exploração de situações experimentais problemáticas e a leitura de textos relacionados com os resultados obtidos pode desenvolver nos alunos capacidades manipulativas, de organização e trabalho colaborativo, de pesquisa e ainda competências importantes tais como a compreensão e interpretação de textos, comunicação e confronto de ideias.

Esta sequência de Ensino-Aprendizagem enquadra-se num dos temas relacionados com a Epistemologia da Ciência incluídos no Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad (COCTS - © M.A. Manassero, Á. Vázquez, J. A. Acevedo & M. F. Paixão).

A questão F2\_90111, a seguir transcrita, da versão portuguesa do COCTS, está diretamente relacionada com o Tema em estudo e é através dela que melhor se pode avaliar em que medida os objetivos da SEA proposta podem ser alcançados.

*90111 As observações científicas feitas por cientistas competentes serão diferentes se estes acreditam em diferentes teorias.*

- £ A. Sim, porque os cientistas farão experiências diferentes e verão coisas distintas.
- £ B. Sim, porque os cientistas pensarão de maneira diferente e isso alterará as suas observações.
- £ C. As observações científicas não diferirão muito ainda que os cientistas acreditem em teorias diferentes. Se estes são realmente competentes as suas observações serão similares.
- £ D. Não, porque as observações são tão exactas quanto possível. Foi assim que a ciência foi capaz de avançar.
- £ E. Não, as observações são exactamente o que vemos e nada mais; são os factos.

A formulação da questão baseia-se num Modelo de Respostas Múltiplas (Vázquez & Manassero, 1999). A classificação das respostas em categorias (Tabela 1), permite uma análise de resultados mais evidente e clarificadora, quer das ideias dos alunos antes da aplicação da SEA, quer dos ganhos que ela proporcionou.

**Tabela 1.** Categorização das frases da questão F2\_90111 do COCTS

Tema	Sub-tema	Questões	Categoria
Natureza do conhecimento científico	Observações	F2_90111A	Adequada
		F2_90111B	Adequada
		F2_90111C	Ingénua
		F2_90111D	Ingénua
		F2_90111E	Ingénua

## A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Na SEA é proposta a leitura e debate de dois textos e a realização de uma atividade experimental que permita dar resposta a uma questão-problema: *“Quando provocamos a combustão de um material, a sua massa aumenta, diminui ou mantém-se inalterada?”*

O primeiro texto aborda a interpretação das combustões com base na Teoria do Flogisto:

*“...As substâncias seriam combustíveis por conterem o princípio “flogisto”, que perderiam ao entrarem em combustão, observando-se, eventualmente, a produção de fumos, calor ou chama; restava um resíduo chamado “cal”. Os metais, por exemplo, deveriam ser associações de flogisto e cal e poderiam ser regenerados a partir desta por*

adição de uma certa quantidade de flogisto, normalmente por aquecimento com carvão, considerado "flogisto quase puro".

*A teoria de Stahl diz que as "cales" obtidas por combustão dos metais são mais simples que estes. Quando aquecidas, o flogisto do carvão a arder combina-se com elas para produzir os metais. A combustão é o resultado dos metais perderem o seu flogisto. (...). O fogo é o próprio flogisto. Este é, assim, entendido como um princípio de leveza que ao libertar-se dos corpos os deixa mais pesados e ao fixar-se neles os torna mais leves."*

A atividade experimental consiste na realização, em grupos, da combustão da palha-de-aço.

O segundo texto refere-se à interpretação das combustões com base na Teoria do Oxigénio:

*"...A mais famosa das experiências de Lavoisier, a calcinação (combustão de metais) lenta do mercúrio e a subsequente decomposição da cal (óxido), terá sido realizada em 1776. Numa nova Memória que apresentou à Academia descreve o "ar puro" como um ingrediente do "ar atmosférico" tendo-se apercebido que a combustão e a respiração funcionavam melhor no seu ambiente.*

*Em 1780 Lavoisier chama oxigénio ao "ar puro". Noutra experiência, colocou uma quantidade determinada de ferro num tubo fechado, com ar. Depois de aquecer o tubo, pesou o produto de reacção e mediu a quantidade de ar que foi consumido. Em 1789, avançou a lei da conservação da matéria, considerando que a massa, registada na balança, não se alterava, se a reacção ocorresse em sistema fechado: "Em todas as operações da natureza e da arte, nada é criado". "*

A partir da análise dos dois textos promove-se o debate de ideias, procurando compreender o que se entende por combustão e substância combustível, à luz da Teoria do Flogisto e da Teoria do Oxigénio. Analisando as observações realizadas durante a atividade experimental, procura-se interpretar o facto observado na experiência da combustão da palha-de-aço.

## CONCLUSÕES

Esta SEA pode ser facilmente enquadrada na disciplina de Ciências Físico-Químicas, particularmente no 8º ano de escolaridade e constitui um suporte concetual, experimentalmente testado, para o princípio da conservação da massa, base de toda a química moderna. Da análise feita à SEA, reforçamos que a sua implementação pode contribuir para que os alunos compreendam a relação entre a observação e a teoria e o papel da teoria na interpretação dos factos observados.

Por outro lado, a metodologia proposta permite uma avaliação quantitativa dos resultados da aplicação da SEA, permitindo chegar a conclusões sobre a sua eficácia, mas também uma avaliação qualitativa, visando detetar pontos fortes, pontos fracos ou aspetos a melhorar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.
- Figueiredo, M. & Paixão, F. (2013). "E fez-se água!" Uma proposta didática baseada na História da Ciência para abordar a Interdependência entre a Ciência e a Tecnologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 1283-1289.
- García-Carmona, A.; Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 23-34.
- Millar, R. (2006). Twenty First Century Science: insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1499-1521.
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Vázquez, A.; Aponte, A.; Manassero, M. A. & Montesano, M. (2014). Una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre un tema socio-científico: análisis y evaluación de su aplicación en el aula. *Educación Química*, 25 (E1), 190-202.