

# **Alguns debates históricos sobre a natureza da luz: discutindo a natureza da ciência no ensino.**

**Thaís Cyrino de Mello Forato**

**Maurício Pietrocola**

**Roberto de Andrade Martins**

## **Resumo**

Este trabalho mostra um exemplo de introdução de conceitos sobre a natureza da ciência na educação, utilizando uma abordagem histórica. Objetivamos introduzir no ensino uma visão crítica da interpretação empirista do fazer científico. Mais especificamente, pretendemos criticar a crença em observações neutras da natureza. Foi desenvolvida uma seqüência de atividades didáticas, abordando três episódios da história da óptica, que discutem a natureza da luz com o propósito de problematizar aspectos da natureza da ciência. A seqüência didática foi aplicada em uma turma de ensino médio da rede pública de ensino na cidade de São Paulo.

**Palavras chave:** natureza da ciência, natureza da luz, ensino de ciências.

## **Resumo estendido**

Diversas pesquisas têm sido empreendidas, desde pelo menos a década de 1950, visando analisar o papel e o interesse do uso da história da ciência como conteúdo escolar e apontam as vantagens e as dificuldades de tal prática<sup>1</sup>. Embora a história da ciência contemple vários requisitos na formação científica básica, ela apresenta riscos de distorção quando utilizada como conteúdo escolar<sup>2</sup>. Estamos desenvolvendo um trabalho que busca analisar tais questões através da elaboração e aplicação de uma seqüência didática que utilizou a história da ciência na escola básica. Pretendemos apresentar alguns resultados desse curso na perspectiva de analisar algumas indagações cruciais: Seria possível utilizar a história da ciência na escola básica de modo a contemplar propósitos pedagógicos sem incorrer em erros ou simplificações excessivas? Seria

---

<sup>1</sup> Veja por exemplo: Holton, 2003; Peduzzi, 2001; Carvalho & Castro, 1992; Martins, 1990; Brush, 1989; Matthews, 1989; Gagliardi, 1988; Kuhn, 1987; Russell, 1981; Whitaker, 1979.

<sup>2</sup> Allchin, 2004; Pumfrey, 1991; Martins, 1990; Kuhn, 1987; Whitaker, 1979. Veja também os propósitos pedagógicos de tal utilização apresentados por Pumfrey, 1991.

possível a um professor não pesquisador em história da ciência ou que não possua formação especializada aplicar um curso de história da ciência na escola básica? Quais seriam as limitações ou dificuldades de tal tarefa?

Nossa proposta utilizou a história da ciência no ensino médio visando um objetivo pedagógico bem específico, qual seja discutir aspectos da natureza da ciência<sup>3</sup>. Considerando que tem prevalecido no ensino de ciências, até bem recentemente, uma concepção positivista, em que o conhecimento científico estabelece-se a partir de um método empírico universal, e pela idéia de verdades absolutas (Oliveira, 2003, p.133), buscamos questionar a noção de que a atividade científica seria puramente racional, desenvolvida por um suposto “método científico” a partir de observações e experimentos.

Em face das inúmeras divergências que há entre os filósofos da ciência acerca de uma concepção adequada da natureza da ciência buscamos abordar apenas aspectos concordantes nas pesquisas que têm destacado a importância de tal discussão em ambiente escolar. Gil *et al.* (2001) e McComas *et al.* (1998) trazem uma síntese de uma visão adequada a estudantes acerca da natureza da ciência – conforme já apontou El-Hani (2006) – que tem sido recomendada em parâmetros curriculares internacionais. Gil *et al.* (2001) estabelece também uma análise das concepções distorcidas que transmitem uma imagem ingênua da ciência, entretanto consolidada e aceita socialmente, que a própria educação científica reforça e propaga.

Há uma confluência também entre os autores mencionados e aspectos que Pumfrey (1991) destaca como importantes mensagens acerca do fazer científico que o estudo da história da ciência pode propiciar. Deste modo, a partir de pontos concordantes nas análises citadas, desenvolvemos uma seqüência de atividades didáticas que permitiu abordar os seguintes aspectos acerca da natureza da ciência:

- 1) Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente;
- 2) A natureza não fornece evidências suficientemente simples que permitam interpretações sem ambigüidades;

Tais aspectos constituíram-se o objetivo central de uma seqüência didática que buscou inserir a história da ciência como conteúdo a ser ensinado e não apenas estratégia pedagógica para ensinar física. Outros benefícios estiveram implícitos no

---

<sup>3</sup> Obviamente adotamos um enfoque empírico para a natureza da ciência tratado pela história da ciência. Veja em Martins, 1999.

curso, como por exemplo, discutir conceitos e teorias físicas, aumentar a cultura histórica geral do aluno, promover a interdisciplinaridade com história e filosofia, e favorecer o desenvolvimento de algumas habilidades e competências<sup>4</sup>.

Foi possível também em vários momentos do curso levar os alunos a refletirem sobre a relação entre observações, experimentos e formulação de hipóteses na elaboração de algumas teorias<sup>5</sup>. O tema escolhido para o curso foi a história da óptica, mais especificamente, abordamos três episódios que apresentam debates entre teorias sobre a natureza da luz. Tais debates ofereceram oportunidades bastante frutíferas para a discussão.

O papel do éter luminífero em algumas teorias foi outro tema que despertou o interesse dos alunos e propiciou discussões motivadoras, por exemplo, na teoria de tipo ondulatória de Huygens (Martins, 1986) em contraposição aos corpúsculos de Newton (Newton, 1953). A retomada da natureza ondulatória para a luz com os trabalhos de Young e Fresnel permitiu refletir sobre a aceitação do éter luminífero no século XIX e o papel dos entes inobserváveis na ciência (Martins, 1999).

Entretanto, encontramos inúmeros desafios para levar tais discussões à escola básica. Um deles foi a necessidade de adequação do tema ao ambiente da sala de aula. Os materiais produzidos pelo historiador da ciência, quando escrito para seus pares, em forma de textos acadêmicos, teses e dissertações, geralmente não são apropriados para a utilização direta em ambiente escolar. Além de trazerem muitas informações, os relatos utilizam uma linguagem especializada que os distancia do aluno, principalmente da escola básica, requerendo uma adaptação. Além disso, a seleção e utilização de trechos de fontes primárias precisam ser feitas de modo criterioso, pois um dos propósitos da pesquisa foi elaborar uma seqüência didática a ser aplicada pelo professor não historiador da ciência.

Buscamos elaborar uma seqüência didática que utilizasse materiais acessíveis ao não especialista e produzimos os textos a serem utilizados pelos alunos ao longo do curso. Tivemos como desafio constante identificar as informações relevantes sem distorcer os episódios históricos, porém, até que ponto isso foi possível?

Deste modo, pretendemos apresentar nesse trabalho alguns dos pressupostos adotados na elaboração do curso, na preparação de atividades pedagógicas, no

---

<sup>4</sup> Veja sobre os diversos objetivos propiciados pelo uso da história da ciência no ensino em Peduzzi, 2001.

<sup>5</sup> Utilizando, por exemplo, as abordagens históricas: Silva & Martins, 2003; Pietrocola 2002 e 1993.

desenvolvimento do material para o aluno, além de dificuldades e limitações desse processo.

## BIBLIOGRAFIA

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. The influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 37 (10): 1057-1095, 2000.
- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*. 13: 179-195, 2004.
- BRUSH, S. G. History of Science and Science Education. *Scientific Literacy Papers*: 75-85, 1987; *Interchange*. 20 (2): 60-70, 1989.
- CASTRO, R. S. de; CARVALHO, A. M. P. de. História da Ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*. 9 (3): 225-237, dez. 1992.
- EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In SILVA, C. C. (Org.) *Estudos de história e filosofia das ciências. Subsídios para aplicação no Ensino*. São Paulo, Ed. Livraria da Física, 2006, p. 3-21.
- FRESNEL, A. Lettre d'Augustin Fresnel à François Arago sur l'influence du mouvement terrestre dans quelques phénomènes d'optique. *Annales de Chimie et de Physique*. 9: 57-66 ; 286, 1818.
- HOLTON, G. What historians of science and science educators can do for one another? *Science Education*. 12 (7): 603-616, oct. 2003.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5ª. Ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1997.
- LINDBERG, D. C. *The beginnings of Western science: the European scientific tradition in philosophical, religious, and institutional context, 600 B.C. to A.D. 1450*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- MARTINS, L. A.-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*. 11 (2), 2005.
- MARTINS, R. de A. "A Torre de Babel científica". *Scientific American - Os Grandes Erros da Ciência*, Especial História vol 6, 2006.
- \_\_\_\_\_. "Do éter ao vácuo e de volta ao éter". *Scientific American - Os Grandes Erros da Ciência*, Especial História vol 6, p. 92-98, 2006.
- \_\_\_\_\_. O que é a ciência do ponto de vista da epistemologia? *Caderno de Metodologia e Técnica de pesquisa*. 9: 5-20, 1999.
- \_\_\_\_\_. Em busca do nada: considerações sobre os argumentos a favor e contra o vácuo. *Trans/Form/Ação* 16: 7-27, 1993.
- \_\_\_\_\_. Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim SBHC*. 9: 3-5, 1990.
- \_\_\_\_\_. (trad.). *Tratado sobre a luz, de Christiaan Huygens*. Publicado em: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência* (suplemento 4): 1-99, 1986.
- MATTHEWS, M.R. History of Science and Science Teaching. Introduction. *Interchange*. 20 (2): 1-2, 1989a.
- \_\_\_\_\_. A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*. 20 (2): 3-15, 1989b.

- MOURA, B.A. & SILVA, C.C. A teoria dos estados da luz: Um estudo dos papéis das hipóteses na óptica newtoniana. *Atas do V Encontro de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul 2006*, (No prelo).
- NERSESSIAN, N. J. “Aether/or: The Creation of Scientific Concepts”. *Studies in the History and Philosophy of Science*, 15: 175-212, 1984.
- NEWTON, I. *Mathematical Principles of Natural Philosophy. Optics*. Trad. A. Motte. [2a.ed]. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952. (Col. Great Books of Western World, Vol. 34).
- NIAZ, M. Understanding Nature of Science as Progressive Transitions in Heuristic Principles. *Science Education*. 85: 684-690, 2001.
- OLIVEIRA, M. P. P. A História e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. in ANDRADE, A. M. R. (Org.) *Ciência em Perspectiva. Estudos, Ensaios e Debates*. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003. p. 133-149.
- OLIVEIRA, M. P. P. O éter luminoso como espaço absoluto. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. [série 3] 3 (1/2): 163-182, 1993.
- PEDUZZI, L. Sobre a utilização didática da história da ciência. In PIETROCOLA, M. (org.) *Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora UFSC, 2001.
- PIETROCOLA, M. Fresnel e o arrastamento parcial do éter: a influência do movimento da Terra sobre a propagação da luz. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. 10 (2): 157-172, 1993.
- PIETROCOLA, M. O espaço pleno e a concepção do éter. *A Física na Escola*, vol. 3, n. 2, outubro de 2002.
- PUMFREY, S. History of science in the National Science Curriculum: A critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science*. 24: 61-78, 1991.
- SCHWARTZ, R. S. ; LEDERMAN, N.G. ; CRAWFORD, B.A. Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*. 88: 610-145, 2004.
- SILVA, C.C. & MARTINS, R. de A. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. *Ciência & Educação* 9 (1): 53-65, 2003.
- SILVA, F. W. O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 29, no.1, 2007.
- WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education – part 1. *Physics Education*, vol.14: 108-112, 1979.
- WHITTAKER, E. T. *A history of the theories of Aether and electricity*. London, Nelson, 1953. 2 vols.<sup>6</sup>
- WORRALL, J. How to remain (reasonably) optimistic: Scientific realism and the luminiferous ether. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. 1: 334-342, 1994.

---

<sup>6</sup> Reprinted as Vol. 7 in the series *The history of modern physics, 1800–1950*. Thomas Publishers / American Institute of Physics, 1987.