

## A CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Fernanda Aparecida MEGLHIORATTI

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência - UNESP-Bauru

Jehud BORTOLOZZI

Docente do Programa de Pós – Graduação em Educação para a Ciência – UNESP/Bauru

Ana Maria de Andrade CALDEIRA

Docente do Programa de Pós – Graduação em Educação para a Ciência – UNESP/Bauru

### RESUMO

Este artigo considera o conceito de ciência formulado ao longo da história e propõe a utilização da História da Ciência no Ensino. A compreensão da construção da ciência elucida a coerência dos conceitos científicos de cada época, dessa forma, não se analisam conceitos construídos no passado com preconceitos, mas de forma integrada a valores de determinada época. Além disso, o entendimento da ciência é fundamental para o exercício crítico da cidadania, auxiliando as decisões de apoio às novas tecnologias e resoluções de natureza ética.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino; História da Ciência; Cidadania.

### ABSTRACT

This article evaluates the concept of science based upon in the History and suggests the use of History of Science in education. The knowledge, of construction of Science, clarifys the cohering of scientific concepts in each period, therefore, don't analyze past concepts with bias, but, with connecting beliefs of each period. Still, the understanding the science it fundamental to critical exercise of citizenship, helping the resolutions of support the new thecnologys and resolutions of nature ethics.

**KEY-WORDS:** teaching; History of Science; citizenship.

O entendimento de ciência que está presente no senso comum é que ela faz parte de um conhecimento que é verdadeiro, provado. Fourez (1995) chama essa visão de ciência como idealista, no qual os conceitos científicos apenas atingem as leis que estavam presentes na natureza. Essa compreensão da ciência tem sua origem durante a revolução científica moderna. No século XVII, destacam-se pensadores como Galileu, Bacon e Newton, que estabeleceram uma visão indutivista e racionalista da ciência, na qual se pode chegar a uma explicação direta da natureza pela observação dos fatos naturais, pela experimentação e pela demonstração matemática. De acordo com Koche (1997), o método científico popularizado foi o indutivo confirmável, que se apresentaria nas seguintes etapas: observação dos elementos que compõem o fenômeno; análise da relação quantitativa entre os elementos; indução de hipóteses quantitativas; teste experimental das hipóteses para verificação confirmabilista; e generalização dos resultados. O conhecimento obtido a partir do método científico era considerado objetivo e confiável. O dogmatismo da ciência atinge seu auge com o Positivismo. Segundo Abbagnano (2000, p.776), o termo positivismo foi empregado pela primeira vez por Saint-Simon, para designar o método exato da ciência e sua extensão para a filosofia e foi adotado por Auguste Comte, passando a designar uma grande corrente filosófica caracterizada pela romantização da ciência.

Segundo Freire-Maia (1997), aos poucos, foi sendo visto que não é necessário que o cientista parta dos fatos e deles retire uma hipótese capaz de explicá-los, geralmente o cientista já tem uma hipótese antes de ter a experiência dos fenômenos. Esse método no qual o cientista parte de uma hipótese foi chamado de hipotético-dedutivo por Stuart Mill, mas era visto com preconceito pelos cientistas do passado. A ruptura com o dogmatismo da ciência ocorre, principalmente, dentro da Física, com a mecânica quântica e a teoria da relatividade. Assim, o conhecimento científico passa a ser visto como criativo, histórico e social. Surge então a questão: como diferenciar o conhecimento científico de outras formas de conhecimento? A ciência contemporânea discute a existência de um método e de fundamentos básicos.

Importantes contribuições para esse debate são trazidas pelos filósofos da ciência como: Popper, Feyrabend, Kuhn e Lakatos. Feyrabend defende uma teoria anarquista do conhecimento, argumentando contra o “método na extensão em que mostra que não é aconselhável que as escolhas sejam restringidas por regras estabelecidas e implícitas nas metodologias da ciência” (CHALMERS, 1993, p. 177). Popper considera que a ciência se desenvolve através do falsificacionismo, isto é, colocando em dúvida o conhecimento já produzido. Assim, as teorias para serem científicas devem ser falseáveis. Quanto mais uma teoria é testada e resistente aos testes, mais bem aceita é pela comunidade científica como uma teoria corroborável. Popper reconhece que deve ser tomado como critério de demarcação de um sistema científico “não a *verificabilidade*, mas a *falseabilidade* de um sistema” (POPPER, 1974, p.42). Lakatos defende que o conhecimento científico está estruturado dentro de Programas de Pesquisa. Um Programa de Pesquisa é uma estrutura que fornece orientação para as pesquisas futuras e na qual existe um núcleo de conhecimento, por exemplo, uma teoria geral que caracteriza aquele conhecimento, que está protegido de falsificação por hipóteses auxiliares. Assim, “qualquer inadequação na correspondência entre um programa de pesquisa e os dados de observação deve ser atribuído não às suposições que constituem seu núcleo irreduzível, mas a alguma outra parte da estrutura teórica” (CHALMERS, 1993, p.114). Os Programas de Pesquisa serão progressivos ou degenerescentes, progressivos quando levam à descoberta de novos fenômenos e degenerescentes quando fracassam em levar a novas descobertas. Kuhn (1975) define como ciência normal às disciplinas que funcionam tendo um paradigma dominante, esse define as metodologias, a rede conceitual e a visão que se tem de ciência. Porém, existem períodos em que o paradigma em uso não é suficiente para explicar uma série de anomalias (dados, fenômenos, ou descobertas não explicáveis pelo paradigma aceito), nesse momento, podem surgir novos paradigmas que competem com o antigo. A ciência que vive esse período de conflitos é chamada de ciência revolucionária, após o qual um novo paradigma é estabelecido, e a ciência entra em uma fase estável novamente. A ciência para Kuhn é influenciada por fatores históricos, econômicos, sociais e políticos, pois o que faz uma teoria ser bem aceita não é sua aproximação da verdade, mas o paradigma que é definido pela comunidade científica. Nesse sentido, o olhar do cientista é direcionado pelos valores presentes na comunidade científica que ele está inserido. Algumas pesquisas utilizam a abordagem materialista dialética para a compreensão do caráter do conhecimento científico. Por exemplo, Robert Young que coaduna o marxismo e a história da ciência em seus estudos e para o qual a história das idéias científicas, dos conceitos da natureza e dos parâmetros está enraizada nas forças históricas, que são em última instância sócio-econômicas (YOUNG, 1990).

Percebe-se que a definição do caráter do conhecimento científico não é fácil e que não se tem uma definição restrita do conceito de ciência contemporânea mas, pode-se ressaltar algumas características do conhecimento científico: sistematização, criticidade, dinamismo e historicidade. Assim, assume-se que a ciência é, sobretudo um “fazer humano”, por isso mesmo um processo dinâmico, inacabado e influenciado por valores sociais em seus diversos momentos históricos. Para o entendimento da construção da ciência é fundamental tanto a compreensão de aspectos internos da ciência (o tipo de raciocínio que o cientista utiliza em seu trabalho, os avanços tecnológicos que possibilitam novas descobertas), como mecanismos externos, ou seja quais fatores socioculturais estão interferindo no “fazer científico” (que tipo de pesquisa recebe financiamento, quais valores que são subjacentes ao modo de pensar do cientista, entre outros).

A utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências pode contribuir para a compreensão dos mecanismos pelos quais a ciência é elaborada, os quais consistem tanto de uma coerência interna dentro da própria “lógica” da ciência, como dos fatores externos que influenciam uma dada pesquisa. A análise da construção científica permite que o aluno compreenda: a constituição de uma comunidade científica, a relação entre ciência e sociedade, os obstáculos epistemológicos superados pelos cientistas. Além disso, permite a compreensão de que existe um âmbito de questões que a ciência está capacitada a responder, mesmo assim, essas respostas não são definitivas e vai depender do paradigma e das necessidades sociais de cada época. Hodson (1991) discutindo a inserção da Filosofia da Ciência no Currículo de Ciências ressalta que apesar das abordagens divergentes na Filosofia da Ciência existe um consenso de pontos que devem ser abordados no Ensino de Ciências. Entre estes pontos Hodson (1991) destaca que: as observações são dependentes de nossa percepção; as observações são dependentes das teorias; as observações não promovem uma acesso automático para um conhecimento fatural seguro; conceitos e teorias são produzidos por atos criativos de abstração e invenção; conhecimento científico tem *status* temporário; teorias rivais podem dar origem a observações diferentes, mesmo quando confrontadas com um mesmo fenômeno; professores de ciência projetam uma imagem distorcida da ciência. Segundo Brush

(1989), o uso da História da Ciência no Ensino pode contribuir para mudar a percepção pública dos cientistas, incentivar a participação em decisões sobre o uso de tecnologias e promover uma apreciação da ciência como parte da cultura. Bastos (1998) ressalta alguns argumentos para defesa do uso da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências, entre eles: evidenciar o caráter provisório dos conhecimentos científicos; preparar indivíduos adaptados a uma realidade em contínua transformação [...]; evidenciar os processos básicos por meio dos quais os conhecimentos são produzidos e reproduzidos; evidenciar as relações mútuas que vinculam ciência, tecnologia e sociedade; entre outros (BASTOS, 1998, p.37). Evidencia-se que a abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências pode contribuir tanto para a compreensão dos conceitos científicos e sua lógica (aspectos internalistas) como dos fatores externos que influenciaram a construção da ciência em determinada época.

## CONCLUSÃO

A compreensão da produção científica como uma atividade dinâmica, subjetiva e ligada à fatores socioculturais é fundamental para o exercício crítico da cidadania, auxiliando as decisões de apoio às novas pesquisas e a tomada de decisões éticas. Além disso, promove um melhor entendimento do conteúdo científico, promovendo a alfabetização científica. Em um mundo da tecnologia e informação, a apropriação do conhecimento sistematizado produzido pela humanidade é uma forma de poder, instrumentalizando o indivíduo para a ação social transformadora e crítica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BASTOS, F. **História da ciência e ensino de biologia: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903)**. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, 1998.
- BRUSH, S. History of Science and Science Education. In: SHORTLAND, M; WARWICK, A. **Teaching the History of Science**. OXFORD: Basil Blackwell, 1989. p.54-66.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- FOUREZ, G. A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP/FUNDUNESP, 1995. (Biblioteca básica).
- FREIRE-MAIA, N. **A ciência por dentro**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.
- HODSON, D. Philosophy of science and science education. In: MATTHEWS, M. R. **History, philosophy, and science teaching: selected readings**. Toronto/New York: OISE/Teachers College, 1991. p.19-32.
- KÖCHE, J. C. **Fundamentos da metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: CULTRIX, 1974.
- YOUNG, R. Marxism and the history of science. In: OLBY, R. C. et al. **Companion to the history of modern science**. London: Routledge, 1990. p. 77-86.