

# HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES AOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

## HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE: CONTRIBUTIONS TO THE TEACHERS OF ELEMENTARY SCHOOL'S INITIAL SERIES

Clarissa Souza de Andrade<sup>1</sup>  
André Ferrer P. Martins<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFRN/Programa de Pós-Graduação em Educação, [clarinhaandrade@yahoo.com.br](mailto:clarinhaandrade@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>UFRN/Departamento de Educação, [aferrer34@yahoo.com.br](mailto:aferrer34@yahoo.com.br)

### Resumo

Os estudos acerca das contribuições da História e da Filosofia da Ciência para o ensino de ciências têm crescido nos últimos anos e destacado a importância da educação científica informada por uma abordagem histórico-filosófica. Como consequência, os professores têm se aproximado desses campos, buscando subsídios formativos que respaldem suas práticas pedagógicas. O presente trabalho, inserido nessa temática, apresenta algumas contribuições dos campos de HFC aos professores de ciências das séries iniciais do ensino fundamental. Para isso, tece reflexões teóricas sobre a inserção de questões histórico-filosóficas nas salas de aula das séries iniciais, mostrando as áreas de HFC como terrenos férteis para a discussão da natureza da ciência, para a contextualização do conhecimento, para o desenvolvimento da metacognição, dentre outros aspectos. Além disso, apresenta elementos da epistemologia de Gaston Bachelard como exemplo de uma contribuição possível do campo da Filosofia da Ciência aos professores desse nível de ensino.

**Palavras-chave:** Formação de professores, História e Filosofia da Ciência, Ensino Fundamental, séries iniciais.

### Abstract

The studies about the contributions of History and Philosophy of Science for science teaching have grown in recent years and highlighted the importance of science education informed by a historical-philosophical approach. As a result, teachers have been closed to these fields, seeking training assistance that supports their teaching practices. This work, included in this issue, presents some contributions from the fields of HPS to science teachers of elementary school's initial series. To do this, it does theoretical reflections about the insertion of historical and philosophical issues in the classrooms of the initial series, showing the areas of HPS as fertile lands for the discussion of the nature of science, for the contextualization of knowledge, for the development of metacognition, among others aspects. Moreover, it presents elements of Gaston Bachelard's epistemology as an example of a possible contribution of the field of Philosophy of Science to the teachers at that level of education.

**Key-words:** Teachers formation, History and Philosophy of Science, elementary school, initial series.

## **INTRODUÇÃO**

Afirmar que a História e a Filosofia da Ciência têm muito a contribuir com o ensino de ciências é, atualmente, quase consensual entre os pesquisadores em Educação em Ciências (p. ex. MATTHEWS, 1995; VANNUCCHI, 1996; CAMPANARIO, 1998; MARTINS, 2006; SILVA, 2006). Uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de ciências ganhou prestígio nos últimos anos e, gradativamente, tem sido incorporada nas salas de aula. Conseqüentemente, os campos da História e Filosofia da Ciência (HFC) têm se mostrado férteis – e imprescindíveis – à formação dos professores que se propõem a trabalhar nessa perspectiva

Os estudos inseridos nessa problemática são, em grande parte, relativos ao ensino superior, médio ou às séries finais do ensino fundamental. Quanto aos anos iniciais do ensino fundamental, em geral, as reflexões são mais escassas.

Um professor das séries iniciais ainda se vê distante desses campos do conhecimento. Mesmo que considere importante a inserção de aspectos histórico-filosóficos no ensino, sente-se, em geral, alheio a esse universo em virtude de alguns fatores. Primeiro, por não contar com a componente histórico-filosófica em sua formação inicial; segundo, por encontrar pequena quantidade de estudos que se voltem especificamente a esse nível de ensino; terceiro, a incerteza quanto à possibilidade de um público de “pouca idade” (os alunos) implicar-se em uma discussão tão abstrata.

O presente trabalho procura trazer elementos para aproximar os professores deste nível de ensino a este universo. Nesse sentido, objetiva apresentar algumas contribuições das áreas de HFC aos professores de ciências das séries iniciais do ensino fundamental.

Na primeira parte do trabalho, tecemos reflexões teóricas acerca da inserção de uma perspectiva histórico-filosófica no ensino de ciências, nas séries iniciais, apresentando sua viabilidade para a discussão da natureza da ciência, a contextualização do conhecimento, o desenvolvimento da metacognição, a valorização de diferentes tipos de saberes, dentre outros. Na segunda parte, apresentamos alguns aspectos da epistemologia de Gaston Bachelard implicadas na formação docente, procurando exemplificar uma abordagem possível do campo da Filosofia da Ciência que ofereça subsídios formativos aos docentes. Deixamos claro que a epistemologia bachelardiana é uma dentre muitas epistemologias que poderiam ser apresentadas, e sua escolha está ligada ao fato de a considerarmos bastante frutífera aos docentes do nível de ensino de que tratamos.

### **A PERSPECTIVA HISTÓRICA E FILOSÓFICA EM SALA DE AULA**

Certamente questões históricas e filosóficas devem entrar nas salas de aula do ensino fundamental de modo diferente de como entram no ensino médio, por exemplo. A carência de literatura específica nesta abordagem para este nível de ensino não nos impede de levar questões histórico-filosóficas para a sala de aula, de forma consistente e sem cometer inadequações.

Dentre as inúmeras possibilidades de um enfoque histórico-filosófico no ensino, destacamos as que seguem.

#### **Discussão da natureza da ciência**

Defendemos, na educação básica, uma discussão sobre a natureza da ciência como ponto de extrema importância. Tal relevância vem sendo explicitada em âmbito

mundial, nas reformulações dos currículos, buscando incorporar o saber *sobre* as ciências, configurando o que se denominou de *abordagem contextual* do ensino de ciências. Adúriz-Bravo (2006) indica que essa discussão ganhou “peso” nos últimos quinze anos no campo da Didática das Ciências, gerando uma nova componente curricular de reflexão crítica acerca da ciência, que em geral se conhece com o nome de *natureza da ciência* (NdC) ou *nature of science* (NOS).

Enfatizamos a necessidade do trabalho com a NdC desde as séries iniciais, tendo em vista a grande quantidade de pesquisas que apontam que tanto professores quanto alunos de diferentes idades detêm imagens inadequadas sobre a ciência (cf. revisões de LEDERMAN, 1992; FERNANDEZ et al, 2002; EL-HANI, 2006).

Quando falamos de um saber *sobre* as ciências, referimo-nos a um saber sobre como a ciência “funciona”, qual sua natureza, que características a diferenciam de outras formas de conhecimento, como evolui, quais as relações entre a ciência e a sociedade, qual a dinâmica de construção do conhecimento científico, como os cientistas trabalham etc.

Nesse terreno, a **filosofia da ciência contemporânea** apresenta-se como sustentáculo para a discussão. Questões referentes à inexistência de um método científico universal, ao caráter dinâmico e mutável do conhecimento científico, à influência de fatores externos e subjetivos na atividade científica, ao papel dos referentes teóricos embasando observações e experimentos, dentre outros, aparecem nas epistemologias de Karl Popper, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, Gaston Bachelard e outros. Quanto mais consistente for a formação do professor no campo epistemológico, mais segurança e mais elementos ele terá para levar essas questões para a sala de aula.

A filosofia da ciência imbrica-se com a história de tal forma que, muitas vezes, as explicações filosóficas utilizam “material histórico” para se constituir, bem como as explicações históricas deixam transparecer posições filosóficas. A utilização de um campo ou outro parece, antes, uma questão de enfatizar (ou partir de) uma delas em uma inegável sobreposição de áreas.

Refletindo sobre os usos da **história da ciência** na educação, Martins (2006) apresenta as contribuições deste campo a uma boa discussão da natureza da ciência. Segundo o autor, o estudo de episódios históricos permite construir uma visão adequada sobre a natureza da ciência, por vários motivos. Citamos alguns logo abaixo.

Permitir perceber as interligações entre ciência, tecnologia e sociedade é um deles. Não ver a ciência como um ente isolado, mas que faz parte do desenvolvimento histórico e, assim, de uma cultura e de uma época, influenciando e sofrendo influências da sociedade, desmistifica a idéia de que a ciência é algo atemporal e mágico.

Nos anos iniciais do ensino fundamental, este aspecto pode ser tratado mostrando aos alunos exemplos de algum setor da atividade científica da atualidade e suas relações com o nosso tempo. Os próprios alunos trazem questões para a sala de aula, em geral, veiculadas pela mídia, que podem ser “aproveitadas” para serem problematizadas nas aulas de ciências. O fato de essas questões fazerem parte do universo (midiático, por exemplo) do aluno e, portanto, estarem ligadas “concretamente” a eles, contribui para uma discussão mais adequada aos alunos de pouca idade. O exemplo recente do “novo tipo de gripe”, inicialmente chamada de “gripe suína”, que mobilizou a ciência no mundo inteiro para entender o novo vírus e trabalhar para a produção da vacina, é exemplo de um debate propiciador do entendimento das relações entre a ciência e os problemas que lhe deram origem, implicados com a sociedade de uma época (no caso, a nossa).

Usar a HC, de acordo com Martins (2006) contribui ainda para a percepção de que a ciência não é resultado da aplicação de um “método científico” único que seja

responsável por chegar à “verdade”. A ciência mostra-se como um processo complexo, que não segue nenhuma fórmula infalível. O uso de episódios históricos com esse fim é fundamental: “O estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica” (MARTINS, 2006, p. 19).

Para as séries iniciais, a questão da metodologia científica (combatendo a idéia de um método único) pode ser tratada com discussões e atividades que levantem questões sobre a forma de trabalho dos cientistas: seus locais de trabalho, a utilização ou não de instrumentos e com que finalidades, a forma como chegam às suas conclusões (destacar, por exemplo, o trabalho com hipóteses e evidências), dentre outras. Tais questões podem ser tratadas com o estudo da forma de trabalho de um cientista conhecido ou anônimo, do passado ou do presente.

Além desses, outros aspectos da natureza da ciência podem ser tratados e outras estratégias empregadas para isso. A problematização das imagens de ciência e de cientista veiculadas pela mídia, pelas histórias em quadrinhos, pelos filmes, pelos desenhos animados é uma estratégia didática de grande potencial para contemplar vários aspectos da natureza da ciência, combatendo uma série de imagens distorcidas (cientista gênio, que trabalha sozinho, que não comete erros etc.). O trabalho de Mesquita e Soares (2008) apresenta as possibilidades de discussão de questões relativas à ciência a partir dos desenhos animados *Jimmy Nêutron* e *O laboratório de Dexter*, de grande disseminação e aceitação pelo público infantil.

É importante ressaltar ainda que tais questões acerca da NdC só poderão ser selecionadas e levadas para a sala de aula se o professor possuir subsídios epistemológicos necessários para tal; do contrário, as oportunidades para tratar dos temas sequer serão enxergadas pelos docentes.

### **Outras possibilidades para o ensino**

Além da discussão da natureza da ciência, o enfoque histórico-filosófico é possibilitador da **contextualização** do conhecimento. A contextualização tem sido apontada como um dos eixos estruturadores do ensino pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e, gradualmente, teorizada por diferentes áreas do conhecimento, sendo objeto de discussão no campo educacional nos últimos anos. Apesar de preconizada por documentos oficiais de forma intensa, sua prática não tem alcançado eficácia na consecução de seus objetivos, já que os professores têm encontrado dificuldade para trabalhar nessa perspectiva.

A *contextualização* aparece como um termo polissêmico no campo educacional. Além de polissêmico, parece ser pouco teorizado, encontrando-se sobre ele poucas referências teóricas. Em geral, aparece ligado aos conceitos de *recontextualização*<sup>1</sup> (BERSTEIN, 1996) e, frequentemente, está associado aos conceitos de *contexto cotidiano*, *contexto científico* e *contexto escolar* (p. ex. GOMES, 2002).

Diante dos vários *contextos* a que pode se referir a categoria *contextualização*, utilizamos o *contexto científico*, mais precisamente o de produção do conhecimento científico, como aquele em que a história da ciência pode trazer contribuições. Situar historicamente a produção de dado conhecimento, compreendendo que ele não brota pronto como, em geral, se apresenta nos livros e nos ensinamentos das professoras, pode ser uma competência construída por crianças das séries iniciais.

---

<sup>1</sup> A recontextualização, nessa perspectiva teórica, implica na transferência do conhecimento de um contexto a um outro (BERSTEIN, 1996).

Se tomarmos, nos PCN para o ensino fundamental, o bloco temático *Recursos tecnológicos* e elegermos as máquinas simples para o trabalho em sala, certamente a história do desenvolvimento da alavanca não poderá passar despercebida. A importância das máquinas simples para o desenvolvimento das máquinas complexas e seus contextos de aparição e desenvolvimento mostram-se implicados nessa trama. Não faltarão oportunidades para tratar das relações entre ciência e tecnologia, bem como da interdependência de ambas, sem um sentido unilateral. As famosas “invenções”, que os alunos adoram listar, podem ser postas em debate, colocando em dúvida a imagem dos “gênios inventores com suas idéias mirabolantes”. As orientações didáticas para este item se mostram variadas, em função dos objetivos, da idade das crianças e do tempo disponível, por exemplo. De acordo com os PCN (ensino de ciências) do ensino fundamental:

A história das idéias científicas e a história das relações do ser humano com seu corpo, com os ambientes e com os recursos naturais deve ter lugar no ensino, para que se possa construir com os alunos uma concepção interativa de Ciência e Tecnologia não-neutras, contextualizada nas relações entre as sociedades humanas e a natureza. A dimensão histórica pode ser introduzida nas séries iniciais na forma de história dos ambientes e das invenções. (BRASIL, 1997, p. 27)

Ao estudar temas relacionados ao universo, a contextualização via HC é também bastante indicada, embora se deva ter um pouco mais de atenção com o nível de desenvolvimento da criança.

No estudo do sistema solar, é possível a introdução da história da proposição do modelo heliocêntrico contrapondo-se ao geocêntrico. Entram em cena Copérnico, Kepler, Galileu e seus respectivos contextos, com as controvérsias e embates da época. Os PCN afirmam que “é possível o professor versar sobre a história das idéias científicas, conteúdo que passa a ser abordado com mais profundidade nas séries finais do ensino fundamental” (BRASIL, 1997, p. 27). Concordamos com os PCN, inferindo que o documento, embora sugira um trabalho mais “profundo” nas séries finais, admita a viabilidade da inserção das idéias históricas nas séries iniciais. Tal ressalva não permite dizer que o tema deva ser tratado de forma superficial ou como mera ilustração de aula.

A exposição do desenvolvimento das idéias científicas possibilita ainda o reconhecimento, pelos alunos, de que tais idéias podem retratar suas próprias idéias e o modo como essas se desenvolvem. Ora, por que aprendemos que a Terra gira em torno do Sol se o que vemos nos mostra o contrário? Levantamos todos os dias pela manhã e vemos o Sol nascer de um lado. Ao final do dia, temos “certeza” de que ele está do outro, de modo que ao longo do dia teria “percorrido” este caminho ao redor da Terra (já que nós aqui na Terra “não saímos do lugar”). Então, por que dizem os livros que é a Terra que gira em torno do Sol? Os cientistas sempre “souberam” disso e, assim, os livros sempre disseram isso? Como eles “souberam”? Na busca por respostas a perguntas como essas, delinea-se a história de um período científico de muito fascínio para as crianças e de um potencial educativo enorme.

Podemos afirmar com segurança que nem sempre foi assim. O modelo geocêntrico foi um modelo aceito durante séculos, evidenciando que lhe sustentavam explicações que, hoje, superadas, parecem absurdas, mas que consistiam em modelos explicativos aceitáveis e coerentes. E por que deveriam os cientistas que acreditavam nesse “jeito de explicar” acreditar em algo que outros cientistas diziam e que contradizia

suas convicções? Na história desse período, aparecem, de certo, oposições e resistências na transição para o modelo heliocêntrico.

Toda “essa história” pode ser apresentada aos alunos, o que será uma boa oportunidade para perceberem que:

As suas resistências são semelhantes às dos próprios cientistas do passado; e mesmo as suas idéias, por mais “absurdas” que pareçam, podem ser semelhantes às que foram aceitas em outros tempos por pessoas que nada tinham de tolas (MARTINS, 2006, p. 22).

Estamos nos referindo ao paralelismo que pode ser traçado entre o desenvolvimento das idéias científicas e o desenvolvimento das idéias dos alunos. Ou, de outra forma, às maneiras como “o desenvolvimento cognitivo individual e o processo de desenvolvimento conceitual histórico esclarecem um ao outro” (MATTHEWS, 1995, p. 178).

A HFC permite a **vinculação entre o desenvolvimento do pensamento individual e das idéias científicas ao longo da História**. Para Kuhn (apud MATTHEWS, 1995, p. 179) “a ontogenia cognitiva recapitula a filogenia científica”. Desse modo, os professores, fazendo uso de uma abordagem histórica, podem compreender as dificuldades dos alunos na construção de alguns conceitos científicos, a partir do desenvolvimento de dito conceito na história da ciência. Nesse ponto, as **concepções alternativas** dos alunos, além de compreendidas pelos docentes, podem ser utilizadas como estratégia pedagógica, além de favorecer a **metacognição**, ao passo que os próprios alunos podem pensar sobre essas questões e ver que a maneira como ele “explica” determinado fenômeno, caracterizou-se como um modelo teórico de explicação em algum momento do desenvolvimento científico.

Para o filósofo Philip Kitcher (apud MATTHEWS, 1995, p. 179), os psicólogos desenvolvimentistas podem compreender avanços linguísticos nas crianças baseando-se nas mudanças ocorridas na história da ciência, ao passo que historiadores e filósofos da ciência podem aprender com as análises dos psicólogos infantis.

Esses argumentos são base para modelos de ensino, como o **modelo de mudança conceitual**<sup>2</sup> que “utiliza” as concepções alternativas dos alunos que, em muitos casos, são semelhantes às dos cientistas em determinado período do desenvolvimento da ciência. Ora, muitos estudos demonstram como as concepções alternativas dos estudantes sobre força e movimento, por exemplo, “repetem” a dinâmica aristotélica. Se tomarmos a obra de Bachelard *A formação do espírito científico*, podemos associar muitas idéias que ele chamou de pré-científicas a concepções alternativas dos estudantes<sup>3</sup>. Dessa forma, o trabalho com as concepções alternativas na educação em ciências está bastante ligado ao uso da história da ciência. No caso do ensino fundamental, a utilização pedagógica das concepções das crianças desempenha importância vital. Para Fumagalli (1998), a “revitalização” das idéias espontâneas das crianças é possibilitadora das atividades que visam a compreensão dos conhecimentos científicos.

Quanto à percepção desse paralelismo pela criança que inicia o ensino fundamental, afirmamos seguramente que não se apresenta como uma tarefa fácil. Seja pela dificuldade em ter consciência de suas próprias idéias iniciais, seja pela dificuldade em estabelecer relação entre suas idéias e as ditas científicas. Considerando que essa percepção é construída gradativamente em atividades **metacognitivas**, podemos afirmar

---

<sup>2</sup> Sobre os modelos de mudança conceitual, conferir SANTOS, 1998; MORTIMER, 1996.

<sup>3</sup> Discutiremos este item da epistemologia de Bachelard na próxima seção deste trabalho.

que o uso da HC com essa perspectiva incide no desenvolvimento dessa competência. Ou seja, ao procurar tornar evidente para a criança o paralelismo entre algumas de suas idéias e as científicas de determinado período, desenvolve-se a capacidade metacognitiva do estudante para fazê-lo enxergar tal evidência. Campanario e Otero (2000) destacam o uso da HC com essa finalidade ao teorizar sobre estratégias que auxiliam o processo metacognitivo nos alunos.

Ainda utilizando como exemplo o período histórico da revolução científica do século XVII, a HC traz à tona a questão da validade de uma diversidade de saberes, além do científico, combatendo o cientificismo. Ora, como destacam Brito, Neves e Martins (2004), cientistas como Kepler e Newton pesquisaram, por muito tempo, o que hoje seria considerado místico ou pseudo-científico, ao darem importantes passos na construção do conhecimento científico hoje constituído.

A história da ciência [...], além de levar ao reconhecimento de que os saberes científicos compõem apenas uma parte entre aqueles que buscam dar explicações aos fenômenos naturais e sociais, ainda demonstra que o que consideramos atualmente como conhecimento científico muitas vezes originou-se de questões religiosas ou mitológicas, ou esteve ligado a elas em diferentes momentos históricos (BRITO, NEVES e MARTINS, 2004, p. 290).

Desse modo, levantam-se questões filosóficas que dizem respeito à **validade dos diferentes tipos de saberes**, que dialogam entre si na constituição de um ou de outro.

Ao trazer esse episódio histórico para a sala de aula, o professor proporcionará aos alunos modos de perceber que, em ciência, nem tudo acontece de forma “pacífica”, sem conflitos ou resistências. Mostrará também que os cientistas são pessoas como nós, seres humanos, que se desenvolvem como nós e passam por situações semelhantes às que vivemos, o que demonstra o caráter humano da ciência. Ao enfatizar o papel de diferentes personagens na construção de um modelo teórico que assume o lugar de outro, estará evidenciando o caráter coletivo da construção do conhecimento científico, desmistificando a idéia do cientista gênio, que pode lhe fazer crer nas imagens de cientistas que são veiculadas por desenhos animados, filmes e pela mídia, em geral. Tal visão combate o que Cachapuz *et al.* (2005) chamaram de uma concepção individualista e elitista de ciência.

## **SUBSÍDIOS EPISTEMOLÓGICOS FORMATIVOS**

Tendo apresentado como os campos da história e da filosofia da ciência, de uma maneira geral, podem contribuir com o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental, esta seção procura tratar como a Filosofia da Ciência, especificamente, oferece subsídios formativos aos professores desse nível de ensino. Utilizamos a epistemologia de Bachelard como exemplo de uma abordagem possível dentre as várias existentes. A epistemologia bachelardiana foi escolhida para tal fim por considerarmos que seja rica e pertinente aos professores desse nível de ensino.

### **Compreendendo melhor o processo de construção do conhecimento pelos alunos: subsídios da epistemologia bachelardiana**

O *caráter descontínuo* da construção do conhecimento científico é um dos pontos centrais da epistemologia de Bachelard. Em linhas gerais, essa perspectiva exprime que a ciência não evolui de forma cumulativa, simplesmente com um novo conhecimento

sendo somado ao anterior, como tijolo após tijolo na construção de um prédio. Ainda segundo essa perspectiva, podemos afirmar que o conhecimento científico é construído através de rupturas com o conhecimento comum, e não como um simples refinamento do primeiro.

A idéia de *ruptura* para Bachelard enseja, portanto, dois sentidos: 1. rupturas no decorrer do desenvolvimento científico; 2. ruptura entre o conhecimento científico e o conhecimento comum. É sobre o segundo sentido que fazemos as reflexões abaixo.

O conhecimento científico é construído, para Bachelard, *contra* o conhecimento comum. Ou seja, o científico não se apresenta como uma continuação, ou aprimoramento do comum, mas como uma ruptura em relação a ele. Em *A formação do espírito científico*<sup>4</sup>, Bachelard esclarece esse processo e, para isso, usa o conceito de *obstáculo epistemológico*<sup>5</sup>. O conhecimento comum é interpretado como um obstáculo epistemológico para a construção do conhecimento científico. Para Bachelard, “o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p. 17).

A relação entre o conhecimento comum e o científico, explicitada por Bachelard, é ponto de extrema relevância para que os educadores assumam uma posição mais ajustada frente ao trabalho com os conhecimentos prévios dos alunos. Nas séries iniciais, o discurso em defesa da valorização dos conhecimentos dos alunos é praticamente unânime entre os professores. No entanto, suas práticas segundo essa perspectiva geralmente carregam como pressuposto teórico uma continuidade entre os dois tipos de conhecimento, o que implica que um dos objetivos da educação em ciências seria refinar o conhecimento comum dos alunos. Com esse sentido, as práticas educativas costumam reforçar ou (re)afirmar o conhecimento comum, o que, de acordo com a abordagem bachelardiana, não leva à construção do conhecimento científico (ou à formação do espírito científico).

O enfoque bachelardiano para a questão exige que o trabalho docente com o conhecimento comum (aqui entendido como as concepções prévias dos alunos), em sala de aula, dê-se no sentido de problematizá-lo para que se instaure uma ruptura com ele. Para tanto, o reconhecimento - pelo professor - do conhecimento comum como um obstáculo à construção do conhecimento científico é ponto de partida.

### **Obstáculos epistemológicos em sala de aula**

Em sua obra *A formação do espírito científico*, Bachelard expõe uma série de obstáculos à construção do conhecimento científico. Mostraremos aqui, brevemente, dois desses *obstáculos*: o da *experiência primeira* e o *animista*, por estarem “naturalmente” muito presentes entre alunos das séries iniciais.

Na epistemologia bachelardiana, obstáculos epistemológicos são entendidos como verdadeiros entraves à construção do conhecimento científico, inerentes ao próprio ato de conhecer, que devem ser superados para o avanço do conhecimento. De acordo com o epistemólogo:

---

<sup>4</sup> Nesta obra, Bachelard discute a noção de obstáculo epistemológico e lista uma série deles (usando, para isso, exemplos da História da Ciência), descrevendo como eles são um “entreve” à construção do conhecimento científico.

<sup>5</sup> Além da obra já referida de Bachelard, o trabalho de Martins (2004) discute, de forma simples, os *obstáculos epistemológicos*, a partir do referencial bachelardiano.



[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia as quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996, p. 17).

Deixemos que o debate em torno dos obstáculos da *experiência primeira* e *animista* esclareçam melhor a noção de obstáculo epistemológico.

Bachelard (1996) classifica a *experiência primeira* como o primeiro obstáculo epistemológico. Trata-se da experiência imediata, captada por meio dos sentidos, sem intervenção da crítica ou da razão. Justamente por estar assentada no empirismo “puro”, desprovida de racionalidade, a experiência primeira surge carregada de erros que devem ser retificados.

Sendo o primeiro obstáculo epistemológico, ou “obstáculo inicial para a cultura científica” (BACHELARD, 1996, p. 25), é de grande interesse para os professores das séries iniciais, já que está presente a todo tempo na relação das crianças com o conhecimento, obstaculizando a sua construção. O encantamento com as imagens, o deslumbramento com as “experiências coloridas” (características desse obstáculo), de que fala Bachelard, é algo bastante visível entre as crianças.

Neste nível de ensino, os alunos com idade entre 6 e 10 anos (em média) se têm fortemente à experiência imediata, por estarem ainda bastante ligados ao pensamento concreto. Portanto, a experiência primeira pode ser caracterizada, nesta fase, como um “grande” obstáculo à construção do conhecimento científico<sup>6</sup>. Isso implica na necessidade de uma mediação adequada do professor na construção do conhecimento científico, em sala de aula, pelas crianças.

Ao ter consciência da existência do obstáculo, o professor deve focalizar seu trabalho para a busca de sua superação pelo aprendiz. Quanto mais incisiva for sua atuação nesse sentido, mais chance tem o aluno de desenvolver-se<sup>7</sup> para transpor o obstáculo, no aprendizado de determinado conceito. A superação desse obstáculo pelas crianças não deve ser entendida como um processo fácil e instantâneo, mas fruto de um trabalho contínuo, em um processo demorado. De modo semelhante, esclarece Costa (2000, p. 93), “os obstáculos nunca são definitivamente superados, uma vez que o espírito científico sempre se apresenta com seus conhecimentos anteriores”.

Outro obstáculo epistemológico de interesse dos professores das séries iniciais é o *obstáculo animista*. Trata-se da atribuição de vida aos diversos fenômenos físicos ou substâncias. “A vida anima as substâncias com um valor indiscutível. Quando a substância deixa de ser animada, perde seu encanto” (COSTA, 2000, p. 92).

Assim como o obstáculo anterior, está presente tanto no desenvolvimento individual quanto no coletivo (ao longo da História) - como já assinalamos em seções anteriores. Bachelard apresenta um desses exemplos do que chamou de fase pré-científica do desenvolvimento histórico da ciência:

A ferrugem é uma doença à qual o ferro está sujeito... O ímã perde sua virtude magnética quando é corroído pela ferrugem. Alguns recuperam parte de sua força quando lhe retiram a superfície atacada por essa doença (BACHELARD, 1996, p. 194).

---

<sup>6</sup> Isso explica, em parte, a defesa de alguns autores da impossibilidade das crianças pequenas aprenderem conceitos científicos, no ensino de ciências.

<sup>7</sup> O desenvolvimento (das estruturas mentais) do aluno está sendo entendido aqui como impulsionado pela aprendizagem, numa perspectiva vygotskyana. Assim, a atuação do professor deve incidir na zona de desenvolvimento proximal do aluno.

O exemplo histórico acima é facilmente assemelhado ao pensamento infantil. Atribuiu-se uma característica animada (doença) para explicar determinado fenômeno (o aparecimento da ferrugem).

Como o obstáculo da experiência primeira, o animista também é de forte apelo entre as crianças pequenas. Tendo a vida um sentido (afetivo, inclusive) muito forte e atrativo para as crianças, elas tendem a lançar mão de explicações utilizando esse conceito. Algumas características vitais – especialmente as que possuem os seres humanos – como comer, locomover-se, ficar doente são comumente usadas para explicações diversas.

Tendo na devida conta o conhecimento desse obstáculo, o professor pode planejar sua atuação pedagógica procurando mostrar para os alunos, gradativamente, a circunscrição da atribuição de características biológicas a fenômenos biológicos.

Conhecer os obstáculos epistemológicos e o papel que desempenham na construção do conhecimento científico pelas crianças é, do nosso ponto de vista, de grande importância para uma atuação docente mais adequada no ensino de ciências. Voltando à questão do trabalho com as concepções prévias dos alunos, esperamos ter deixado claro que uma das principais contribuições da epistemologia bachelardiana, ao professor, é evidenciar que o conhecimento científico não possui uma relação contínua com o conhecimento prévio do aluno (conhecimento comum, que é visto como um obstáculo epistemológico), mas uma relação de ruptura, o que ressignifica seu papel frente ao ensino.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Vimos que a perspectiva histórica e filosófica pode estar presente na educação em ciências desde as primeiras séries do ensino fundamental. O uso da história da ciência aparece, nesse nível de ensino, como um campo recheado de questões que remetem à natureza da ciência, trazendo assim, o afloramento de questões filosóficas nessas séries do ensino fundamental. Ora, não poderia o ensino fundamental, nível de iniciação sistematizada das crianças nas ciências, estar alheio a uma abordagem contextual da educação científica, que a área de Educação em Ciências defende tão veementemente.

Tendo em vista a gama de implicações dos campos da história e da filosofia da ciência para o ensino e aprendizagem em ciências, podemos dizer que eles, além de estarem presentes no ensino (de forma mais direta) atuam também como campos de formação de professores, fornecendo elementos para a construção/reconstrução de um repertório rico de saberes aos professores de ciências de qualquer nível de ensino.

Mas como, em geral, essa não é uma discussão “habitual” aos professores das séries iniciais, eles – geralmente – ficam alheios às suas possibilidades e implicações efetivas na prática da educação em ciências. Estamos certos de que, sem a formação necessária, a abordagem histórico-filosófica não consegue ser contemplada nessas séries com sua devida consistência teórica. Por outro lado, estamos certos de que a abordagem histórico-filosófica é possível e deve ser levada às salas de aula desse nível de ensino.

Aos professores e aos formadores de professores, esperamos ter deixado claro que a história e a filosofia da ciência oferecem: uma discussão mais adequada sobre a natureza da ciência e do trabalho científico; elementos de fundamentação do trabalho em sala de aula “utilizando” a contextualização do conhecimento, o desenvolvimento metacognitivo, a diversidade de saberes (científicos, cotidianos); elementos para compreender as concepções alternativas dos alunos, bem como suas dificuldades na

construção de determinados conceitos, possibilitando uma atuação pedagógica consistente nessa abordagem.

Além dessas, outras contribuições à formação do professor, que não foram aqui incluídas, poderiam ser citadas. Outros epistemólogos, além de Bachelard, também poderiam ser incluídos. Os epistemólogos contemporâneos são, certamente, referências importantes para fundamentar discussões sobre a natureza da ciência, além de outras questões envolvendo a construção do conhecimento de maneira geral.

## REFERÊNCIAS:

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. **¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica.** Disponível em: <http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/>, 2006. Acesso em: julho/2008.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BERNSTEIN, Basil. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle.** Petrópolis: Vozes, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, A. J. , NEVES, L. S. ; MARTINS, A. F. P. A História da Ciência e da Matemática na formação de professores. In: NUÑEZ, I. B; RAMALHO, B. L. (Org.) **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o Novo Ensino Médio.** Porto Alegre: Sulina, 2004.

CACHAPUZ, António et al. (Org). **A necessária renovação do ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPANARIO, J. M. Ventajas e inconvenientes de la historia de la ciencia como recurso en la enseñanza de las ciencias. **Revista de Enseñanza de la Física**, 11, 1, 5-14, 1998.

CAMPANARIO, J. M.; OTERO, J.C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, 18, 2, 155-167, 2000.

COSTA, R. C. Construção do conhecimento científico segundo algumas contribuições da epistemologia de Bachelard. In: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências.** Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 69 -101, 2000.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org). **Estudos de História e Filosofia das Ciências.** São Paulo: Ed. Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

FERNÁNDEZ, Isabel et al. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, 20, 3, 477-488, 2002.

FUMAGALLI, L. O ensino das ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das Ciências Naturais** - Contribuições e Reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GOMES, Maria Margarida . **A contextualização e as áreas de ciências da natureza e de ciências humanas nos PCN do ensino médio**. In: Anais do XI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Goiânia, 2002.

LEDERMAN, Norman G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v.29, n.4, p. 331-359, 1992.

MARTINS, André Ferrer P. **Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, CIBELLE C. (org.) **Estudos de História e Filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MESQUITA, N. A. S; SOARES, M. H. F. B. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 14, n.3, 2008.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**.1 (1), 20-39, 1996.

SANTOS, Maria Eduarda. **Mudança conceitual na sala de aula – um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SILVA, CIBELLE C. (Org.) **Estudos de História e Filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

VANNUCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sua sala de aula**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.