

## OBSTÁCULOS A CONSTRUÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO: REFLEXÕES SOBRE O LIVRO DIDÁTICO

*Lucas Dominguni<sup>i</sup>  
Ilton Benoni da Silva<sup>ii</sup>*

### **Resumo**

O conhecimento representa uma necessidade histórica do homem no processo de domínio e transformação da natureza. Por tamanho poder, o conhecimento é um dos objetos de estudo dos filósofos ao longo da história. Problemas relacionados ao processo do conhecer são estudados pela Teoria do Conhecimento. Gaston Bachelard se apresenta como um exemplo. Na sua visão, o conhecimento científico só pode se desenvolver quando supera obstáculos. Estes são entraves no âmago do próprio ato de conhecer. A experiência primeira e a generalização apressada são dois obstáculos, entre outros, a serem superados tanto nos processos estritamente científicos, quanto naqueles que envolvam ensino-aprendizagem. O trabalho referenciado nessas categorias produz uma reflexão sobre o papel do livro didático para demonstrar como ele pode vir a mobilizar um ou mais desses obstáculos.

**Palavras-Chave:** Conhecimento, ciência, obstáculo, ensino-aprendizagem, livro didático.

## OBSTACLES TO CONSTRUCTION OF THE SCIENTIFIC SPIRIT: REFLECTIONS ON THE TEXT BOOK

### **Abstract**

Knowledge is a historical necessity in the human domain and transformation of nature. For such power, knowledge is an object of study of philosophers throughout history. Problems related to the process of knowledge are studied by the Theory of Knowledge. Gaston Bachelard is an example. In his view, scientific knowledge can develop only when you overcome obstacles. These barriers are at the heart of the very act of knowing. The first experience and hasty generalization are two obstacles, among others, to be overcome in both cases strictly scientific, as those involving teaching and learning. The work referenced in these categories produces a reflection on the role of the textbook to demonstrate how it could mobilize one or more of these obstacles

**Key words:** Knowledge, science, obstacle, teaching-learning, text book.

### **Apresentação**

O presente trabalho tem suas origens em um estudo maior a respeito do Livro Didático de Física ofertado pelo MEC, por meio do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM), e considera importante localizar a pesquisa no debate filosófico a respeito da teoria do conhecimento. A estratégia é ancorar a análise no pensamento de Gaston Bachelard, que apresenta uma idéia sobre a processualidade do conhecimento científico, especialmente sobre obstáculos epistemológicos.

Partindo do pressuposto que o livro é um dos materiais em que se encontram estruturados os conhecimentos a serem transmitidos às novas gerações, objetiva-se oferecer uma reflexão a respeito do que são obstáculos, quais são os principais e, posteriormente, realizar uma discussão sobre desdobramentos no livro didático.

Compreender a processualidade do conhecimento científico é atividade da filosofia moderna. Bachelard (1996), epistemólogo francês, explicita que é em termos de obstáculos que isso se processa. É isso que passaremos a discutir agora.

### **A Formação do Espírito Científico, segundo Gaston Bachelard**

Ao longo da história, diversos filósofos e epistemólogos buscaram analisar e compreender como ocorre o processo de produção do conhecimento científico e apropriação pelos seres humanos. Um dos pensadores modernos que se preocupou com a Teoria do Conhecimento é Gaston Bachelard (1884-1962), que compreende o ato de conhecer como um ato de negação.

Esse pensador enfatiza o processo de construção da ciência, suas fronteiras e diferenças em relação ao senso comum e apresenta a noção de obstáculo epistemológico como categoria central para compreender a pedagogia da processualidade da ciência. Explicita que o desenvolvimento do espírito científico ocorre através da superação destes obstáculos e, por isso, os descreve e caracteriza dentro da ciência moderna.

Segundo Bachelard (1996, p. 17), o obstáculo não é a resistência da natureza, nem os aspectos econômicos ou da fragilidade do pensamento humano, mas uma série de imperativos funcionais, lentidões e conflitos que causam estagnação ou até mesmo regressão no próprio interior do ato de conhecer e por ele denominado obstáculo epistemológico. “O ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”. Desta forma, o desenvolvimento da ciência se dá por um processo descontínuo, onde há a

necessidade de se romper com um conhecimento anterior, destruí-lo para poder assim construir um novo.

A formação do espírito científico passa, segundo Bachelard (1996, p. 11), por três estados: no *estado concreto*, o espírito apropria-se das primeiras imagens e gera suas concepções iniciais; no *estado concreto-abstrato* o espírito, mesmo apegado a suas experiências, inicia um processo de generalização ao acrescentar esquemas científicos; e o *estado abstrato*, onde o espírito já consegue problematizar suas experiências e gerar conhecimentos a partir de seus questionamentos.

Os atos impeditivos a formação do espírito científico ocorrem em termos de *obstáculos*, ou seja, atos que provocam a estagnação e regressão no processo de evolução da ciência e de apropriação do próprio conhecimento. “É no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma série de imperativo funcional, lentidões e conflitos” (BACHELARD, 1996, p.24).

Para Bachelard (1996, p. 18), “aquilo que cremos saber ofusca o que deveríamos saber”. Assim, segundo Zorzan (2006), os obstáculos podem ser compreendidos como resíduos de conceitos anteriores, que impedem mudanças de antigos conceitos importantes em um passado para novos conhecimentos. Assim, “acender à ciência, é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado” (BACHELARD, 1996, p. 18).

Segundo Lopes (1996), o processo de negação de um conhecimento não implica na destruição total dos conhecimentos anteriormente estabelecidos, mas ir além desses conhecimentos, reordená-los e introduzi-los em uma nova ordem de racionalidade. Exemplifica-se aqui que a Teoria Newtoniana em momento algum foi negada pela Teoria Einsteiniana, mas limitada em um conceito de espaço e tempo muito inferior ao limite englobado pela nova Teoria da Relatividade.

Na interpretação de Kummer (1999), a teoria bachelardiana prevê que todo o saber científico deve ser reformulado, pois assim a ciência se mostrará viva, pois se reconstrói através de retificações. Quando os erros são corrigidos ou retificados é que chegamos à verdade.

Vários são os obstáculos que impedem as rupturas e evoluções na ciência. Para Bachelard (1996, p.18), a opinião é o primeiro obstáculo a ser superado. A ciência é contra a opinião, pois “a opinião *pensa* mal; não *pensa*: traduz necessidades em conhecimento”. Não podemos opinar sobre aquilo que não sabemos. Devemos sim, buscar conhecimentos para

superar essa deficiência. Desta forma, o verdadeiro espírito científico é aquele que se opõe, questiona e pergunta. Todo novo conhecimento é uma resposta para uma pergunta.

Muitas vezes, a acomodação é o principal fator capaz de destruir um espírito científico. Este é o momento em que o espírito prefere confirmar aquilo que sabe ao invés de questioná-lo e torná-lo mais verdadeiro. Dessa forma, para um epistemólogo, o grande objetivo é “colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir”. (BACHELARD, 1996, p.24)

Por ser um ser histórico e social, o homem tem necessidades que, sempre que supridas, geram novas necessidades. Assim também é no conhecimento: o homem precisa conhecer cada vez mais para cada vez mais poder questionar de maneira melhor. No saber não científico, a resposta vem antes da pergunta. Um saber que vem para reforçar uma tese já existente não é um conhecimento científico. Segundo Bachelard (1996, p. 21), o espírito científico é movido pela problematização, pelo questionamento. Trata-se de um espírito inquieto, desconfiado que busque nos questionamentos, encontrar novos dados, mais precisos. Para ele,

em todas as ciências rigorosas, um pensamento inquieto desconfia das *identidades* mais ou menos aparentes e exige sem cessar mais precisão e, por conseguinte, mais ocasiões de distinguir. Precisar, retificar, diversificar são tipos de pensamento dinâmico que fogem da certeza, que encontram nos sistemas homogêneos mais obstáculos do que estímulo. Em resumo, o homem movido pelo espírito científico deseja saber, mas para, imediatamente, melhor questionar.

O espírito científico, segundo o autor, se constitui enquanto questiona os erros, supera os obstáculos e se especializa cada vez mais. É necessário uma ruptura entre o conhecimento não científico, não questionado em favor de conhecimento problematizado e, portanto científico. Assim, a inquietude é uma característica do novo espírito científico. É preciso estar em constante reforma do conhecimento adquirido, pois este não é eterno.

Em oposição a esses obstáculos epistemológicos, Bachelard, ao analisar como opera a ciência, apresenta o conceito de *atos epistemológicos* que “correspondem aos ímpetus do gênio científico que provocam impulsos inesperados no curso do desenvolvimento científico” (LOPES, 1996, p. 266). Dessa forma, a dialética da evolução científica se funda na luta entre os obstáculos epistemológicos e os atos epistemológicos, evidenciando a historicidade do conhecimento científico.

Compreender a evolução da ciência como um ato histórico é perceber que isso se processa sempre de forma descontínua. É necessário observar que não há continuidade, mas sim uma luta entre observação e experimentação. A ruptura entre o conhecimento comum e conhecimento científico é o que caracteriza o progresso do conhecimento. Bachelard (1996, p. 29) assim defende sua tese filosófica a respeito da formação do espírito científico:

O espírito científico deve forma-se *contra* a Natureza, contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a informação da Natureza, contra o arrebato natural, contra o fato colorido e corriqueiro. O espírito científico deve formar-se enquanto se reforma. Só pode aprender com a Natureza se purificar as substâncias naturais e puser em ordem os fenômenos baralhados.

Encontramos no pensamento de Bachelard, uma ciência descontínua e histórica que busca respostas a questionamentos atuais através da reformulação de métodos, de técnicas e de interpretações de conhecimentos anteriores, retificando seus erros. Quando essas reformulações não mais dão conta de responder aos questionamentos presentes, a ciência entra em crise e começa a questionar a veracidade e validade de seus conhecimentos, propiciando o surgimento de novas teorias, provocando as rupturas. A Teoria Quântica de Planck, por exemplo, surge para responder a questionamentos que a Teoria de Massas de Lavoisier não mais consegue descrever. Trata-se de um novo conhecimento que vem contra um conhecimento já estabelecido. É nesse momento que ocorrem, então, as rupturas e os saltos através de revoluções científicas. Enfim, uma ciência problematizadora e questionadora!

A evolução da ciência, portanto, ocorre através de rupturas entre um conhecimento já estabelecido e um novo conhecimento que surge para retificar erros, simplificar teorias ou até mesmo substituí-las. Compreendido isso, é possível entender como opera a ciência e como evolui. Agora nos questionamos: quais seriam os principais obstáculos epistemológicos realçados por Bachelard e que impedem acender ao novo conhecimento científico? É isso que passamos a discorrer a partir de agora, relacionando-os com o processo de ensino-aprendizagem.

### **Obstáculos Epistemológicos na Educação**

Assim como a atividade científica, a atividade educativa é cheia de obstáculos. Na visão de Bachelard (1996, p. 23), os professores não se submetem a psicologia do erro, não admitem que seus alunos não aprendam dentro do método didático que cada um aplica. O

primeiro grande ato falho destes professores é pensar que o aluno entra vazio de conhecimentos em sala de aula. Os mesmos carregam consigo uma carga de conhecimentos que acumularam durante sua vida extraclasse, “não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (BACHELARD, 1996, p. 23).

O conhecimento que todos carregam devido à interação com os demais indivíduos de um grupo social, como pais e filhos, não passaram por uma análise crítica, são conhecimentos ametódicos que contemplam apenas várias observações passadas de geração para geração e denominamos conhecimento comum, que se opõe ao racionalismo da ciência (KUMMER, 1999).

Na interpretação de Lopes (1993a, p. 316), pesquisadora atenta aos processos de ensino-aprendizagem,

Bachelard denomina de *obstáculo epistemológico*: entraves que impedem o aluno de compreender o conhecimento científico. A aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de mudança de cultura, sendo necessário, para tal, que suplantemos os obstáculos epistemológicos existentes nos conhecimentos prévios do aluno.

Assim, o principal trabalho dos professores que visam formar um novo espírito científico em seus alunos, é o de substituir esse conteúdo acumulado na vida cotidiana extraclasse, conteúdo este que está enraizado no seu espírito de maneira estática, por um conhecimento científico dinâmico. É substituir o conhecimento proveniente do senso comum pelo conhecimento científico. É preciso aceitar uma ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico. Nas palavras de Bachelard (1996, p. 294): “O objeto não pode ser designado como ‘objetivo’ imediato; em outros termos, a marcha para o objeto não é inicialmente objetiva. É preciso, pois, aceitar uma verdadeira ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico”.

A partir desse pensamento, cabe ao professor estimular seus alunos a romperem com o conhecimento comum e mergulhar no conhecimento científico. A chave para isso: a problematização. Isto é, a busca de uma boa pergunta sobre aquilo que já está estabelecido. Um novo conhecimento sempre se dá contra um conhecimento já estabelecido. Se o mesmo se mostrar verdadeiro respondendo as perguntas, estará se fortalecendo, caso contrário, abrirá as portas para o desenvolvimento de um novo conceito. Não basta ter razão, é necessário ter razão contra alguém. Esta é a matriz do espírito científico em Bachelard. Assim, a pedagogia bachelardiana constitui-se, portanto, em um processo de retificação discursiva.

Lopes (1993b), analisando o processo ensino-aprendizagem sobre a ótica bachelardiana, afirma uma dialógica do trabalho educativo, em que o processo de aprendizagem ocorre não somente pela troca de conhecimentos, mas também pela construção de novos conhecimentos. Faz-se necessário que o ensino seja socialmente ativo, onde o princípio pedagógico básico dessa atividade é de que todo aquele que recebe conhecimento deve repassar esse conhecimento. É necessário que os que recebem instrução científica e as dominam repassem para os demais. Isso porque, para Bachelard (LOPES, 1993b, p. 335), “um ensino recebido é psicologicamente um empirismo, mas um ensino ministrado é psicologicamente um racionalismo”. Nas palavras de Bachelard (1996, p. 300): “A nosso ver, o princípio *pedagógico* fundante da atividade objetiva é: *Quem é ensinado deve ensinar*”. Isso constitui uma pedagogia dinâmica. No ensino de ciências, o professor com visão pedagógica pautada no espírito científico, busca comunicar a dinâmica da racionalidade aos seus alunos.

Mas, quais seriam os principais obstáculos epistemológicos apresentados por Bachelard, como eles operam no movimento da ciência e, principalmente, como eles estão presentes no nosso sistema de ensino. Compreender como esses obstáculos se apresentam no processo de ensino-aprendizagem pode contribuir para superá-los em busca de uma educação verdadeiramente científica. Lopes (2007, p. 65) demonstra a necessidade de conhecermos esses obstáculos quando afirma que

O conhecimento das verdades permite entender as progressivas construções racionais. O conhecimento dos erros possibilita entender o que obstaculiza o conhecimento científico. É a partir daí que se constata como muitos desses entraves estão presentes no processo de aprendizagem.

Segundo Bachelard (1996, p.29), “na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a *experiência primeira*, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico” (grifo nosso). Pelo seu caráter acrítico, a experiência primeira não pode se constituir uma base segura para o conhecimento, pois está carregada de realismo e impulso natural.

Nesta primeira experiência, o ser humano vai de encontro com a realidade com elevado desejo de conhecer e tenta absorver o máximo possível do que acontece ao seu redor. Por essa “fome” de conhecimento, o homem absorve tudo o que lhe é possível, de maneira acrítica, tornando o primeiro conhecimento objetivo como o primeiro erro.

Para superar as impressões advindas da primeira observação em busca de um conhecimento científico é necessário reaver a crítica e por o conhecimento em contato com as

condições que lhe deram origem. Deve-se buscar em novas experiências as impressões obtidas na experiência primeira, retificando suas diferenças. O empirismo deve instigar a busca de novas informações, levantar questionamentos e despertar a procura da verdade, e não produzir uma adesão imediata às primeiras concepções levantadas.

Contudo, para Bachelard (1996, p. 69), se a primeira visão empírica não oferece nem o desenho exato dos fenômenos, nem ao menos a descrição ordenada e hierarquizada dos fenômenos, não servindo de base ao conhecimento científico, mas constituindo entrave a ser superado, de outro lado, destaca ele “a ciência do geral é sempre uma suspensão da experiência, um fracasso do empirismo inventivo ... a de fato um perigoso prazer intelectual na generalização apressada e fácil”. Isto é, a generalização prematura e fácil é o outro lado da moeda das dificuldades encontradas pelo espírito científico no seu intento de objetivação. É o segundo grande obstáculo epistemológico. Bachelard entende que é contra todo e qualquer tipo de sedução que a psicanálise do conhecimento objetivo deve impor um exame cuidadoso. Condição, sem a qual, não se chegará a uma teoria da abstração científica verdadeiramente sadia e dinâmica.

Aqui a crítica empreendida por Bachelard visa denunciar a busca prematura do geral, certa tendência a generalizações precipitadas que intentam englobar os fenômenos mais diversos sob o mesmo conceito. De acordo com o autor, nada é mais “anti-científico do que afirmar sem prova, ou sob a capa de observações gerais e imprecisas, causalidades entre ordens de fenômenos diferentes” (BACHELARD, 1996, p. 271).

Na atividade educativa, o conhecimento comum carregado de generalizações é mais um obstáculo a ser derrubado. O advento do espírito científico em Bachelard só ocorre quando se aceita uma mutação brusca que deve sempre contradizer um passado. O conhecimento somente se dá contra algo. Para ascender ao conhecimento científico devemos primeiro superar o conhecimento do senso comum. Para Kummer (1999, p.52):

Ocorre que, se queremos compreender um fenômeno, temos que ir além das aparências, de maneira como ele nos revela num primeiro momento, devemos captar sua essência. Porém isto não significa que devemos de imediato “jogar fora” o conhecimento anterior, mas sim usar o mesmo para comparar e superá-lo.

Desta forma, o conhecimento comum dos alunos pode ser utilizado por nós educadores como um ponto de partida para a contradição, pois um conhecimento novo sempre se dá contra um conhecimento já estabelecido. É necessário superá-lo através de um novo conceito. Aceitar a mudança é o primeiro passo para ascender ao conhecimento científico.



No ensino das ciências naturais, muitas vezes os professores se prendem de maneira excessiva a imagens que possam representar ao aluno o fenômeno em estudo. O ensino com o uso de imagens é um ensino que se faz vítima de metáforas, ou seja, substitui o sentido abstrato por analogias que tentam demonstrar praticamente aquilo que deveria ser apresentado teoricamente.

Lopes (1993b, p. 325), ao analisar a racionalidade do pensamento científico afirma que esta “*não* é um refinamento da racionalidade do senso comum, mas, ao contrário, rompe seus princípios, exige uma nova razão que se constrói a medida em que são suplantados os obstáculos epistemológicos”.

Para Bachelard, os obstáculos epistemológicos sempre se apresentam aos pares. Assim, as generalizações produzidas pela experiência primeira que resultam no conhecimento do senso comum, são obstáculos a serem superados em uma atividade educativa que vise formar nos seus educandos um espírito científico. Segundo Gomes e Oliveira (2007), a generalização desmotiva a busca por um conhecimento mais aprofundado no momento em que facilita momentaneamente a compreensão do real. O conhecimento geral é sempre vago, não possui precisão e é limitado ao fenômeno observado e a quem observou.

Muitas vezes, as impressões primeiras e a generalização são fruto do uso de metáforas, imagens e analogias para explicar fenômenos nas ciências naturais. A isso, Bachelard (1996) denomina de *obstáculos verbais*. O uso desses artifícios em sala de aula pode facilitar o trabalho de muitos professores, porém repassam uma verdade não consistente ao aluno. Desgastam as verdades racionais tornando-as hábitos intelectuais. É necessário instigar o aluno a inventar, a inquietar a razão predominante e desfazer os hábitos do conhecimento objetivo.

O ensino de ciências carregado de imagens apresenta-se cheio de falsas idéias e interpretações por parte de alunos e professores. Para Bachelard (1996, p. 50), “é indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto”. O problema principal de se prender a experiência, as imagens, é que estas estarão cheias de impressões pessoais, de percepções que cada um extrai através de sua observação. Assim como a ciência sofre rupturas no que compete aos seus conhecimentos, sua linguagem também necessita ser reconstruída a fim de que repasse ao aluno o que de verdadeiramente científico há nele.

Por fim, outros obstáculos podem ser citados de forma esquemática. O ato de atribuir qualidades diversas a substâncias é denominado por Bachelard (1996) como *obstáculo substancialista* e impede o desenvolvimento do espírito científico, uma vez que satisfaz uma

mente preguiçosa. O exemplo do ouro como cor ou das qualidades de viscoso, untuoso, tenaz aplicados por Boyle a eletricidade representa a adjetivação de fenômenos.

O *obstáculo realista* tende a supor metáforas para descrever os objetos. Buscam uma investigação científica dentro do concreto, sem partir para o abstrato. Trata-se de uma descrição do real. Esse obstáculo impede que o dado seja ultrapassado, trata apenas do concreto. Apresenta, na maioria das vezes, imagens e analogias para descrever o real, sem ao menos se preocupar com a abstração.

O *obstáculo animista* caracteriza-se por um fetichismo da vida, onde se busca relacionar questões vitais em questões inanimadas. É comum o uso de recursos animistas para trazer do microscópio uma visualização dos fenômenos, mesmo que de forma grosseira e com graves equívocos conceituais. Além de não permitirem uma abstração do conhecimento científico, acabam impregnando, em nossos alunos, uma crença que os mesmos compreendem como verdadeiro.

Na educação, esses obstáculos podem apresentar-se de forma estruturada nos livros didáticos, um elemento de importante relevância no contexto educacional. Passamos, portanto, a refletir como este elemento da dinâmica pedagógica pode vir a mobilizar um ou mais desses obstáculos.

### **Espírito Científico: Reflexões sobre o Livro Didático**

Objetiva-se aqui, indagar sobre características que um livro didático deva apresentar para favorecer a formação do espírito científico, nos espaços formais de educação. A função do livro didático é contribuir para o processo de ensino-aprendizagem como um suporte que visa a facilitar a transmissão de conhecimentos e auxiliar a apropriação destes pelos alunos. É um dos mecanismos de ensino mais adotados no país, sendo a principal ferramenta de trabalho em sala de aula. Trata-se da fonte principal de conhecimento em sala de aula. De acordo com o MEC:

No mundo atual, caracterizado pela diversidade de recursos direcionados ao aperfeiçoamento da prática pedagógica, o livro didático ainda se apresenta como eficaz instrumento de trabalho para a atividade docente e para a aprendizagem dos alunos. O acesso a esse instrumento contribui para a qualidade da educação básica, além de promover a inclusão social (BRASIL, 2008, p.5).

O livro didático está presente em todo o conjunto escolar. É uma das principais fontes de conhecimento e, associado às informações previamente obtidas pelo professor

durante sua formação escolar ou atuação profissional, compõe parte do material de ensino que o educador utiliza para proferir a aula. Os educadores usam os livros didáticos como recurso na orientação das atividades em sala de aula<sup>1</sup>, no que se refere à seleção e adaptação dos conteúdos e, por conseqüência, na preparação das demais ações pedagógicas. Lopes (1993b, p. 329) referencia-se no pensamento de Bachelard para pensar sobre o papel do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. Para ela, a “ciência é essencialmente a produção social da cidade científica, portanto o livro, na medida em que veicula a ciência para os cientistas, possui um papel determinante na construção do conhecimento científico, na manutenção dos cientistas na escola”.

Buscando destacar a importância do livro didático na formação do espírito científico, Bachelard (1996) faz uma análise comparativa entre os livros do período pré-científico, até o final do século XVIII, com os livros de ensino que mobilizam o novo espírito científico, principalmente pós-revoluções do início do século XX. Vejamos, a partir de agora, o que o autor expressa sobre essas obras.

Sobre o livro didático pré-científico, não controlado pelo ensino oficial, Bachelard afirma que o mesmo apresentava como ponto de partida a natureza e objetivava apenas descrever fatos da vida cotidiana. Nessas obras, o autor dialoga com o leitor como se fosse uma conferência. Como exemplo, apresenta a obra de Poncelet em que este autor descreve a angústia e sofrimento causado por um trovão. O medo e o pavor. Nestes livros, existem espaços para subjetividade, linguagens coloquiais, sentimentos e valores. Destacam os fenômenos naturais a partir de instintos, analogias, metáforas, piadas, adulações, opiniões. Exacerba-se o excesso de erudição, experiência subjetiva, o pitoresco com intuito de satisfação imediata do leitor. Por isso, Bachelard (1996, p. 36) evidencia que o espírito científico moderno rompe com as questões acima, que oferecem “satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade”. O autor destaca que tal postura, “em vez de benefício, pode ser um obstáculo para a cultura científica. Substitui-se o conhecimento pela admiração, as idéias pelas imagens”.

Neste caso, os livros não são didáticos, pois eles impõem obstáculos à formação de um espírito verdadeiramente científico. As doutrinas fáceis apresentadas a respeito da ciência, com o intuito de agradar o leitor levam a uma preguiça intelectual que se limita ao empirismo imediato, onde o natural se sobrepõe ao artificial e impede o desenvolvimento do pensamento abstrato.

---

<sup>1</sup> Observando o cotidiano da escola, percebemos que o livro didático se configura como o principal e em algumas vezes único instrumento para seleção e organização dos conteúdos.

Para Bachelard (1996, p. 48), “uma ciência que aceita as imagens é, mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas”. Um ensino que busque, portanto, o desenvolvimento do pensamento científico em seus alunos requer que o professor desloque o pensamento do real “dado” e extraia o máximo possível de abstração no processo de formulação de um problema científico. É necessário reaver a crítica, realizar um exame psicanalítico da razão, encontrar no pensamento as razões que o impedem de abstrair, portanto que obstaculizam a racionalização da experiência. Pois, em ciência todo o “dado” é já produto de uma construção racional.

Desta forma, enquanto o espírito pré-científico se baseia na convicção advinda das percepções sensoriais, a ciência moderna é essencialmente inacabada. O sentido da ciência moderna encontra-se na problematização. É o problema quem conduz. Logo, é na formulação do problema que se encontra a especificidade do método. É o problema que define a coerência do pensamento científico moderno.

Assim Bachelard (1996, p. 34) define a ciência moderna: “A ciência moderna, em seu ensino regular, afasta-se de toda referência a erudição. E dá pouco espaço à história das idéias científicas”. O livro pré-científico não é didático, uma vez que baseia seus conhecimentos em sensações, curiosidades, linguagens coloquiais, sentimentos e valores. Portanto, o livro didático científico moderno tem como foco a apresentação de uma

ciência ligada a uma teoria geral. Seu caráter orgânico é tão evidente que será difícil pular algum capítulo. Passadas as primeiras páginas, já não resta lugar para o senso comum; nem se ouvem as perguntas do leitor. *Amigo leitor* será substituído pela severa advertência: preste atenção aluno! O livro formula suas próprias perguntas. O livro comanda. (BACHELARD, 1996, p. 31)

O professor e o aluno, no livro de ciência moderna, podem discutir os temas a partir do livro didático porque ele não está mais impregnado de experiências sensoriais. Nessas obras, os fenômenos naturais estão desarmados e, por isso, os acontecimentos naturais passam a ser crescentemente racionalizados. A redução das erudições pode servir como um meio de reconhecer um livro didático moderno. Com essa visão, Lopes (1990) faz uma crítica ao afirmar que autores de livros didáticos de química, ao buscar facilitar o processo de ensino, acabam exagerando no uso de metáforas e analogias em detrimento dos conceitos científicos. Produzem, assim, distanciando do aluno do conhecimento científico ao instrumentalizar o assunto e apresentá-lo de forma pronta. Trata-se de um conhecimento adquirido em uma

experiência primeira, sem aprofundamento e que não permite a problematização, gerando conhecimentos gerais, característicos do senso comum. A autora destaca que

A atenção para com a linguagem é fundamental, pois tanto ela pode ser instrumento para a discussão racional de conceitos altamente matematizados, como pode veicular metáforas realistas, pretensamente didáticas, que obstaculizam o conhecimento científico. O descaso para com as rupturas existentes na linguagem científica apenas tende a reter o aluno no conhecimento comum, e fazê-lo desconsiderar que a ciência sofre constantes mudanças e retifica seus erros (LOPES, 2007, p. 170-171)

Ao observar os livros didáticos atuais, percebe-se que as imagens estão cada vez mais presentes e correspondem a uma exigência sociocultural de valorização dos aspectos de natureza visual. Os recursos visuais ajudam a motivar os alunos e podem ser utilizados como incentivadores de outras leituras. Nossas experiências no magistério permitem afirmar que as imagens contribuem no processo de ensino-aprendizagem, desde que não substituam ou obstaculizem o pensamento abstrato. Segundo Leite, Silveira e Dias (2006, p. 78), o uso inapropriado de imagens e figuras gera “distorções conceituais que acompanham o aprendiz ao longo de sua formação, o que gera concepções errôneas acerca de teorias e conceitos científicos”.

Porém, as comparações, charges, analogias e metáforas completam o quadro de ferramentas utilizadas pelos autores como recurso didático e acabam, muitas vezes, obstruindo a passagem do aluno de um conhecimento geral para um conhecimento científico. Trata-se de obstáculos animistas, realistas ou até mesmo substancialistas.

Em síntese, trata-se de um tema que merece uma análise mais detida. O que se esboçou aqui são elementos de uma investigação que terá continuidade no sentido de dar conta de questões como: será que estamos contribuindo para sufocar o espírito desbravador de nossos alunos? Será que, ao transmitirmos conceitos prontos e acabados, com entonação de imutáveis, estamos propiciando aos nossos alunos o desenvolvimento de um pensamento crítico a respeito da ciência? Crítica essa que, para Bachelard é a mola do progresso científico.

## Referências

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. **Filosofando: introdução à filosofia**. 2. ed. rev e atual. São Paulo: Editora Moderna, 1993. 395 p.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 314 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. **Física**: catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio – PNLEM 2009. Brasília: MEC, 2008.

CHAUÍ, Marilena de Souza. **Convite à filosofia**. 11. ed. São Paulo: Editora Ática, 1999.

GOMES, Henrique José Polato; OLIVEIRA, Odisséia Boaventura de. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influencias nas concepções de átomo. **Ciência e Cognição**. Ano 04, v. 12, Dez. 2007. Disponível em: [www.cienciaecognicao.org](http://www.cienciaecognicao.org), acessado em 15 de fevereiro de 2009.

KUMMER, Tarcísio. **Conhecimento, conhecimento científico e conhecimento do senso comum**. Revista Roteiro, Ed. UNOESC: v.22, n.42, p. 45-56.

HOBBSAWN, Eric J. **A era das revoluções**. 17. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1991. 249p.

LEITE, Vanessa Mendes; SILVEIRA, Hélder Eterno da; DIAS, Silvano Severino. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. **Candombá**. Revista Virtual, v. 2, n. 2, p. 72-79, jul/dez 2006. Acessado em 14 de novembro de 2008.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Livros didáticos**: obstáculos ao aprendizado da ciência química. 1990. Dissertação de Mestrado. IESAE, FGV: Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. Livros didáticos: obstáculos verbalistas e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v. 74, n. 177, p. 309-334. Brasília, maio/agosto, 1993a.

\_\_\_\_\_. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona, Universidade Autònoma de Barcelona, v. 11, n. 3, 324-330, 1993b.

\_\_\_\_\_. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino em Física**. Florianópolis: v. 13, n. 3, p. 248-273, dez. 1996.

\_\_\_\_\_. **Currículo e epistemologia**. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2007.

LUKÁCS, György. **Ontologia del ser social**: el trabajo. 1. ed. Buenos Aires: Herramienta, 2004.

TONET, Ivo. **Educação, cidadania e emancipação humana**. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2005.

ZORZAN, Adriana Loss. O conhecimento científico em Bachelard. **Revista de Ciências Humanas**. Frederico Westphalen/RS, p. 85-100, 2006.

WOOD, Ellen Meiksins. **A origens do capitalismo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

---

<sup>i</sup> Lucas Dominguni – Mestre em Educação pelo PPGE/UNESC; Licenciado em Química e Física pela UNISUL;

---

Membro do Grupo de Pesquisa Pedagogia e Produção do Conhecimento;

[lucaslcq@hotmail.com](mailto:lucaslcq@hotmail.com)

Rodovia Narciso Domingui, s/n – casa

Bairro São Domingos – Criciúma – SC

88803470

ii *Ilton Benoni da Silva* – Doutor em Educação pelo PPGE/UFSC;

Professor do PPGE/UNESC;

Membro do Grupo de Pesquisa Pedagogia e Produção do Conhecimento

[ibs@unesc.net](mailto:ibs@unesc.net)

Av. Universitária, 1105, Criciúma – SC

88806-000