



Ciência, razão pedagógica e vida na obra de Bachelard

Science, pedagogical reason and life in the work of Bachelard

Veleida Anahi da Silva
Universidade Federal de Sergipe

Resumo

Bachelard é famoso pela sua noção de “ruptura epistemológica”. Será que uma epistemologia da ruptura pode induzir uma pedagogia para os alunos contemporâneos? Este artigo mostra que Bachelard defende ao mesmo tempo a idéia de descontinuidade epistemológica e a de continuidade psicopedagógica. Explica também que não há em Bachelard uma só ruptura epistemológica, mas duas. Por um lado, entre a opinião comum e a Ciência do século XIX, por outro lado entre estas e o “novo espírito científico”. O que tem conseqüências importantes no que diz respeito ao ensino das Ciências.

Palavras-chaves: Bachelard. Epistemologia. Ensino das ciências

Abstract

Bachelard is famous for its concept of “epistemological rupture”. How an epistemology of the rupture can induce a pedagogy for pupils of today? This article shows that Bachelard defends at the same time the idea of epistemological discontinuity and that of psychopedagogic continuity. It also explains that there is not in Bachelard only one epistemological rupture, but two: on the one hand, between the common opinion and the science of the 19th century, on the other hand between those and the “new scientific spirit”. These concepts have important consequences in the matter of school teaching of sciences.

Keywords: Bachelard. Epistemology. Teaching of sciences.



Gaston Bachelard é um grande epistemólogo e historiador das Ciências, cuja obra instaura um marco não apenas na reflexão sobre a Ciência, mas também nas idéias acerca da construção do saber pelo aluno. Apesar de ser um pensador irreverente e provocador, ou talvez por isso mesmo, ele é reconhecido pelos seus pares como um dos Mestres do pensamento contemporâneo, um daqueles que abrem pistas novas para melhor entender o que significa “conhecer” e quais são os caminhos do “aprender”. Com base no estudo histórico dos processos de apropriação do saber científico, ele escreveu um verdadeiro hino à Razão. Entretanto, esta não é uma faculdade natural e intemporal à espera do encontro com o Saber, ela tem uma história no decorrer da qual se constroem ao mesmo tempo o “espírito científico”, o Saber e a própria Razão. Mais ainda: essa história não é nada linear, é sim uma aventura, uma conquista, um movimento para ultrapassar obstáculos, ousar rupturas, construir novas configurações do saber. O Racionalismo de Bachelard é um Neo-Racionalismo, um Racionalismo dinâmico. Só podemos entender isso ao levar em consideração o “outro Bachelard”, menos conhecido, aquele que desenvolve uma “psicanálise” do espírito humano. Com efeito, se a formação do espírito científico é uma conquista, é porque este apenas progride ao superar os obstáculos que ele mesmo edifica enquanto espírito de um ser que vive, sente, deseja, sonha. Na luta histórica do homem para entender o mundo, o adversário do espírito é também o seu cúmplice, essa parte de si mesmo de que cada um deve se desprender para compreender o mundo, ao mesmo tempo que não pode se desligar dela, porque não existe um ser humano sem devaneios. Ao colocar assim o problema fundamental da Razão, Bachelard não desafia apenas a epistemologia clássica, mas também a jovem Psicanálise, na sua versão freudiana. Com efeito, a contracorrente do que a Psicanálise ensina, o enfrentamento da Razão e do Desejo não desemboca num recalque que enfraquece a energia do ser humano, mas sim na alegria de quem anda construindo mundos novos. O Homem é Razão e Sonho, Ciência e Poesia e é por esse homem integral que se interessa Bachelard. De certa forma, esse homem integral é o próprio Bachelard, que investiga quanto o “novo racionalismo aplicado”, como “a psicanálise do fogo”.

Esse homem integral é também o nosso aluno ou, pelo menos, aquele aluno que pretendemos formar à rigor (vertente do Bachelard racionalista), sem para tanto amputá-lo do seu direito a sonhar (vertente do Bachelard poe-



ta). O nosso aluno é um ser de Razão, mas essa Razão construída e consciente de si mesma está por vir, enquanto o aluno de devaneio entra cada dia na sala de aula. Portanto, não é de se admirar que Bachelard seja também uma referência central no pensamento pedagógico contemporâneo. O próprio Bachelard não tem tratado do tema da educação de forma explícita e direta, apesar de ter abordado às vezes essa questão, mas é possível encontrar nas suas obras contribuições importantes para a pedagogia e para um novo modelo do processo ensino-aprendizagem. Este texto pretende apresentar as linhas básicas do pensamento de Gaston Bachelard, com destaque para as implicações filosóficas, educacionais e propriamente didático-pedagógicas desse pensamento.

1. “Alma professoral”, pedagogia da experiência e racionalismo aplicado

Como apontado por Barbosa e Bulcão (2004), o pensamento de Bachelard se impõe como um combate aos pressupostos fundamentais da tradição científico-filosófica. Voltando-se contra as filosofias das ciências de sua época, ele aponta os rumos assumidos pelo saber contemporâneo, instaurando novas categorias que possibilitam uma compreensão mais clara e mais profunda da ciência da sua época. (BARBOSA; BULCÃO, 2004). Sendo assim, Gaston Bachelard é muito crítico em relação ao ensino das Ciências da sua época. “Se formos para além dos programas escolares até as realidades psicológicas, compreenderemos que o ensino das Ciências deve ser inteiramente reformado”, ele escreve (SILVA, 1999, p. 91)¹. Ele sabe de que está falando, já que foi professor de Física e de Química em um colégio de 1919 a 1930. Mas é evidentemente sobre as suas investigações históricas e epistemológicas que repousa esse julgamento. Encontra-se na sua obra uma dupla crítica do ensino das Ciências da sua época. Uma delas visa um ensino “professoral” (este é o termo empregado pelo próprio Bachelard) e converge com as que são emitidas pelo movimento de reforma do ensino contemporâneo. A outra, porém, poderia hoje ser utilizada para criticar uma versão ingênua desta reforma pedagógica, a que supõe, entre o mundo cotidiano e o conhecimento científico, uma relação demasiadamente direta, ignorante das necessárias mediações.

Começemos pelas críticas contra o ensino professoral. Bachelard tem palavras às vezes muito duras em relação a este “recurso monótono às certezas da memória”. “O racionalismo pega então um pequeno gosto escolar. É elementar e penoso, alegre como uma porta de prisão, acolhedor como uma tradição.” (BACHELARD, 1972, p. 7). Bachelard denuncia “[...] a *Alma professoral*, muito orgulhosa do seu dogmatismo, imóvel na sua primeira abstração, apoiada para toda a vida sobre os sucessos escolares da sua juventude, falando cada ano o seu saber, impondo as suas demonstrações, presa no seu interesse dedutivo.” (BACHELARD, 1999, p. 9). Decerto, tal escola produz cabeças bem feitas, mas “[...] pode-se dizer com certeza que uma cabeça bem feita é infelizmente uma cabeça fechada.” (BACHELARD, 1999, p. 15). Essa crítica de uma pedagogia professoral atinge também o ensino das ciências.

160

Frequentemente fui tocado pelo fato de que os professores de Ciências, mais ainda que outros, se é possível, não compreendem que não se compreenda [...]. Os professores de Ciências imaginam que o espírito começa como uma lição, que é possível fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não refletiram no fato de que o adolescente chega à aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: portanto, não se trata de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já amontoados pela vida diária. (BACHELARD, 1999, p. 18).

De compreender, por exemplo, que não é o corpo que tentamos meter na água que resiste, mas a própria água e, em uma segunda etapa, compreender o princípio de Arquimedes “[...] na sua surpreendente simplicidade matemática.” (BACHELARD, 1999, p. 18). Desde que não podemos “partir do zero”, é um erro pedagógico de pretender ensinar apenas resultados. Bachelard ressalta várias vezes essa idéia em sua obra. “Sem dúvidas, seria mais simples *ensinar somente o resultado*. Mas o ensino dos *resultados* da Ciência nunca é um ensino científico [...]. O aluno compreende à sua maneira. Dado que não se lhe deram razões, ele associa ao resultado razões pessoais.” (BACHELARD, 1999, p. 234). Ou ainda, em *Le Matérialisme rationnel*: “Aliás não se instrui ao registrar meramente e simplesmente os resultados do pensamento científico. Se não se segue, nas suas etapas sucessivas, a realização das fórmulas, quase não se pode estimar o seu peso de realidade.”



(BACHELARD, 1972a, p. 114). “Como, num ensino aberto – ou seja num ensino verdadeiro – separar um resultado científico dos métodos que levam a ele e dos problemas que dele partem?” (BACHELARD, 1972a, p. 118).

A ilusão fundamental de uma pedagogia “professoral” é crer que o ensino das Ciências começa criando o saber num espírito vazio e ignorante. Ora, para Bachelard (1994a, p. 112). “[...] o pensamento racionalista não ‘começa’. Ele *retifica*. Ele *regulariza*. Ele *normaliza*.” Deve retificar porque aquele que não possui o conhecimento científico não tem portanto um espírito vazio, o seu espírito já é ocupado, por erros. “Ao desconhecido não corresponde a ignorância, mas sim o erro.” (1992, p. 53). Este é um tema que volta repetidamente na obra de Bachelard: o que é primeiro é o erro; “[...] o espírito científico é essencialmente uma retificação do saber.” (1991, p. 177); “[...] uma verdade sobre fundo de erro, tal é a forma do pensamento científico.” (1994a, p. 48). Portanto, não se pode começar por uma exposição da verdade, pelos “resultados”, exceto deixando subsistir, ao lado do conhecimento científico, os conhecimentos errôneos que lhe pré-existem. Pretender ensinar diretamente a verdade, numa pedagogia “professoral”, é fracassar no essencial: a formação do espírito científico. Com efeito, não é suficiente que a “verdade” retifique o erro, é necessário que o espírito tenha consciência disso, o que só lhe permite livrar-se dos seus erros: “[...] o *Eu racional* é consciência de *retificação*.” (1994a, p. 51). Este trabalho de retificação é o que, para Bachelard, define a Razão, assim caracterizada pela sua função e não pela sua estrutura. “A função da razão é *provocar crises*.” (1972, p. 27). “Creio que nos instruímos *contra algo*, talvez mesmo *contra alguém*, e já *contra si mesmo*. É o que dá, a meu ver, tamanha importância à *razão polêmica* [...]. Só as crises da razão podem instruir a razão.” (1972, p. 34).

Portanto, Bachelard defende uma “filosofia do não”, que é de fato uma epistemologia e pedagogia da atividade intelectual, oposta aos resultados que ele chama freqüentemente de “mortos”. “Sempre, o psiquismo humano, a qualquer nível da educação que seja, deve ser devolvido à sua tarefa essencial de invenção, de atividade, de abertura.” (1992, p. 130).

Compreende-se, pois, que o ensino das Ciências não possa consistir em ouvir tranqüilamente um professor que apresenta resultados; bem pelo contrário, é necessário “[...] devolver à razão humana sua função de turbulência e de agressividade.” (1972, p. 7). Como escreve Georges Jean, Bachelard

pronuncia-se “[...] contra a Ciência ensinada, contra os manuais, contra o ‘ter sabido’, contra as imagens mortas.” (JEAN, 1983, p. 155).

Ao ler o que Bachelard diz acerca do ensino professoral, entende-se por que é considerado um dos pais do construtivismo. Aliás, ele ressalta explicitamente a importância pedagógica da invenção e da descoberta. “Os professores substituem as descobertas por lições [...]. Para ensinar aos alunos a inventar, é bom dar-lhes o sentimento de que podiam ter descoberto.” (1999, p. 247). “Descobrir é a única maneira ativa de conhecer. Por conseguinte, fazer descobrir é o único método de ensinar.” (1994a, p. 39). Desse ponto de vista, não resta dúvida de que Bachelard é construtivista.

Entretanto, longe de pretender construir o saber com base na experiência da criança, com o intuito de dar conta, pela ciência, do mundo cotidiano do aluno, postura essa que, hoje em dia, permeia o construtivismo pedagógico, o construtivismo de Bachelard define-se explicitamente como um processo de ruptura com a experiência cotidiana. Com efeito, Bachelard critica tanto o “empirismo” epistemológico e pedagógico quanto a pedagogia professoral. “O empirismo começa por registrar os fatos evidentes, a Ciência denuncia essa evidência para descobrir as leis escondidas.” (1994a, p. 38). “Todos os fatos são imobilizadores, em nós e fora de nós.” (1972, p. 98). “Tais imagens [...] mostram claramente com qual facilidade um empirismo de observação estabelece o seu sistema e quanto rapidamente este sistema é fechado.” (1994a, p. 108). Além disso, nas classes elementares, o pitoresco das experiências produz estragos pedagógicos; por exemplo, quando assistem à experiência de Química, os alunos esperam, sobretudo, que ela leve a uma explosão (1999). Afinal de contas, a pedagogia professoral e o empirismo pedagógico sofrem o mesmo defeito: em ambos os casos, o espírito é passivo, preso, às vezes fascinado, enquanto deveria ser turbulento e polêmico.

Nem pedagogia professoral, nem empirismo pedagógico: a formação do espírito científico, quer seja na história das Ciências, quer seja na educação das crianças, requer uma Razão aplicada e uma experiência racional – duas fórmulas para designar a dialética específica do espírito humano que se dedica ao conhecimento, dialética essa que define também os rumos da reforma pedagógica contemporânea.



Podemos entender essa dialética escolhendo como ponto de partida a diferença entre “a experiência comum” e “a experiência científica” (1999). A experiência comum “[...] é meramente verdadeira, sem debate [...]”: ela “[...] desenvolve-se no reino das palavras e das definições [...]”, “[...] no máximo é feita de observações justapostas [...]”, “[...] permanece um fato, não pode dar uma lei.” (1999, p. 10). Sendo assim, ela “[...] não retifica nenhum erro [...]” e “[...] não pode ser verificada.” (1999, p. 10). “Uma experiência científica é [...] uma experiência que contradiz a experiência comum [...]”; ela tem “[...] aquela perspectiva de erros retificados que caracteriza, ao nosso ver, o pensamento científico.” “A experimentação deve afastar-se das condições comuns da observação.” “Para confirmar cientificamente a verdade, convém verificá-lo de vários pontos de vista diferentes.” “Pensar uma experiência é então coerir um pluralismo inicial.” (1999, p. 11).

Como sempre em Bachelard, a caracterização epistemológica remete também a uma postura do sujeito. A “realidade” é o que o sujeito coloca como tal, o que ele faz com ela. A formação do espírito científico é “[...] não somente uma reforma do conhecimento vulgar, mas ainda uma conversão dos interesses.” (1994a, p. 24). Bachelard ressalta “[...] a dialética que separa a curiosidade natural e a curiosidade científica: a primeira quer ver, a segunda quer *entender*.” (1972, p. 137). A essa diferença de postura corresponde uma diferença de trabalho. A consciência comum classifica, utilizando “conceitos empíricos”, enquanto o pensamento científico estabelece relações e constrói sistemas, forjando “conceitos racionais”, “científicos”. “O conceito empírico é um conceito de classificação; o conceito racional é um conceito de interconexões, de relações absolutamente recíprocas.” (1994a, p. 145). O conceito empírico é “um dado imediato”, “um resumo de caracteres tomados sobre uma coleção de objetos”, enquanto o conceito racional é “uma verdadeira emergência do conhecimento.” (1994a, p. 146). Ele deve “ser libertado gradualmente das suas primeiras formas geralmente confusas” e inserido “num corpo de conceitos.” (1994a, p. 147).

As características do “pensamento científico” (ou da “razão”) e da “experiência científica” são semelhantes: a razão é polêmica, a experiência científica traz a contradição e os dois inscrevem-se numa perspectiva de erros retificados. Essa convergência não é surpreendente, tendo em vista que as funções da razão e da experiência (não comum) são inseparáveis, segundo Bachelard. No “racionalismo aplicado”, a razão chega ao termo (provisório)

da sua tarefa apenas quando ela produz uma experiência nova, instrumentalizada, científica. A hipótese formulada pela razão “é verificada, realizada” (1994a, p. 118); assim, “[...] a lâmpada elétrica é um objeto do pensamento científico.” (1994a, p. 109). Correlativamente, “[...] é pelo encadeamento, concebido racionalmente, que os fatos heteróclitos recebem o seu estatuto de fatos científicos. Que a Terra gira, é, por conseguinte, uma idéia antes de ser um fato. Esse fato não tem originalmente nenhum traço empírico. É necessário pôr o seu lugar num conjunto racional de idéias para ousar afirmá-lo. É necessário compreendê-lo para apreendê-lo.” (1994a, p. 123).

Esse trabalho da razão produz um mundo diferente do mundo da vida cotidiana. Quando Bachelard leva as suas idéias até formulações extremas, como faz no livro *Le nouvel esprit scientifique*, ele escreve que “[...] o real imediato é um simples pretexto de pensamento científico e já não é um objeto de conhecimento [...]” (1991, p. 10) e que “[...] o mundo científico é, portanto, a nossa verificação.” (1991, p. 13). Sendo assim, o mundo científico passa a ser um conjunto de conceitos e de fórmulas matemáticas que possibilitam “realizações racionais” como a lâmpada elétrica. O pensamento científico não procura explicar o mundo (o real imediato não é mais objeto de conhecimento), ele produz outro mundo, simples porque transparente; transparente porque construído pelo pensamento. A ruptura epistemológica é radical, uma vez que, no final do processo, foi trocado o mundo, foi mudado o sujeito.

O problema é que ao chegar a essa conclusão, depara-se com uma dificuldade: quem é esse sujeito epistêmico que vive em um mundo que é a sua verificação, a sua construção? De quem estamos falando e de qual mundo? Com efeito, se essa pode ser uma definição do cientista, claro que não remete aos alunos que o professor encontra nas salas de aula. O aluno não é sujeito epistêmico (Eu do conhecimento), é sujeito vivo e empírico (Eu com desejos, experiência do mundo, história).

Portanto, parece que voltamos ao ponto de partida: uma pedagogia “professoral” fracassa porque o aluno não é mero sujeito epistêmico, uma pedagogia experimental fracassa porque tranca o aluno no seu estado de sujeito empírico e não o leva até o saber. Cabe ressaltar que se trata de um problema da pedagogia contemporânea. Ao professor que se depara com dificuldades, em particular no ensino das Ciências, ora se aconselha ser construtivista, ora se aconselha interessar o aluno por uma pedagogia que



relaciona o saber científico ao mundo cotidiano do aluno, ora se aconselham os dois métodos.

Ao acompanhar o pensamento de Bachelard, porém, parece difícil juntar os dois: a formação do espírito científico é uma construção de uma razão e de um mundo que rompe com a cotidianidade. Parece que estamos num impasse, mas Bachelard aponta para a saída: a formação do espírito científico requer ao mesmo tempo uma descontinuidade epistemológica e uma continuidade psicopedagógica; há pelo menos dois níveis de ruptura epistemológica, cujas conseqüências pedagógicas são bastante diferentes.

2. Descontinuidade epistemológica e continuidade psicopedagógica

Em Bachelard, a produção da ruptura epistemológica requerida pela formação do espírito científico (descontinuidade) exige uma continuidade psicológica do processo de formação. Com efeito, é imprescindível partir da "experiência primeira", a do mundo cotidiano, porque não há outro ponto de partida possível. Essa é a primeira experiência, a da vida, a dos primeiros tempos do homem, da sua juventude, que se trate do homem como espécie ou como indivíduo. "O que cremos ser nosso pensamento fundamental sobre o mundo é freqüentemente confidências sobre a juventude de nosso espírito." (1992, p. 11).

O ponto de partida do pensamento é o conhecimento comum, o do homem absorvido no mundo. Quando avaliado como tal e não em comparação com o conhecimento científico, esse conhecimento comum é adaptação vital ao mundo e o que a ciência considera um erro pode ser "positivo, tenaz" (1994a), "normal", "útil" (1999). "O conhecimento comum deve o seu crédito ao que o produz realmente, não a uma pura quimera: ele exprime as condições naturais da existência, ou seja, as necessidades, os interesses primitivos." (GIL, 1993, p. 45). Aliás, "[...] o próprio cientista, quando deixa o seu ofício, volta às valorizações primitivas." (BACHELARD, 1992, p. 15). O conhecimento comum produz certa ordem do mundo, através de classificações, que geram "conceitos empíricos". Estes exprimem a relação do homem jovem com o mundo e a vida. Exprimem também, e antes de tudo, a relação do indivíduo consigo mesmo. "O que tem de mais imediato na

experiência primeira somos ainda nós, as nossas surdas paixões, os nossos desejos inconscientes." (1999, p. 46). Se a experiência primeira resiste, se é viscosa, diz Bachelard, é porque traduz as "leis da vida" (1992). "A vida diária desenrola-se em auto-hipnotismo, é *vivida* de acordo com as *leis da vida*, no encadeamento temporal da vida, com esta viscosidade que caracteriza a vida sem pensamento, a vida sem *esforço de pensamento*." (1994a, p. 26). O pensamento deve fazer esforço para "[...] parar as proliferações subjetivas[...]" (1999, p. 235), o que quer também dizer "[...] defender o aluno contra a massa de afetividade que se concentra em certos fenômenos simbolizados apressadamente e, em alguma maneira, *demasiadamente interessantes*." (1999, p. 54).

Perante essas proliferações, o pensamento deve criticar, ironizar, lutar de forma polêmica.

Qualquer objetividade, devidamente verificada, desmente o primeiro contacto com o objeto. Ela deve começar por criticar tudo: a sensação, o senso comum, a prática, incluída a mais constante, a etimologia, por último, porque o verbo, feito para cantar e seduzir, encontra raramente o pensamento. Longe de se encher de admiração, o pensamento objetivo deve ironizar. Sem essa vigilância maliciosa, nunca tomaremos uma atitude realmente objetiva. (BACHELARD, 1992, p. 11).

166

Este trabalho crítico não é apenas intelectual, ele induz também um *recalcamento* das evidências e que gere a emoção, a *alegria* da atividade intelectual. Enquanto, para Freud, o recalque é fonte de neurose e fixação sobre um problema de juventude, para Bachelard é fonte de liberação.

Chegamos a esta conclusão que o *recalcamento* era uma atividade normal, uma atividade útil ou, melhor, uma atividade feliz. Não há pensamento científico sem recalque. O recalque é a origem do pensamento atento, reflexivo, abstrato. Qualquer pensamento coerente é construído sobre um sistema de inibições sólidas e claras. Há *uma alegria da rigidez* na base da alegria da cultura. É por ser feliz que o recalque bem feito é dinâmico e útil. (BACHELARD, 1992, p. 170).

Trata-se de "[...] substituir ao recalque inconsciente um recalque consciente, uma vontade constante de correção." (BACHELARD, 1992, p. 171).



Agora, podemos entender por que o pensamento científico se constrói “contra”, por que a razão é retificação. Pretender recomeçar a zero, como é o caso da pedagogia professoral, é tentar sair da vida, num racionalismo escolar “alegre como uma porta de prisão”. Para ser vivo, para não ser mera memorização de uma Ciência morta, o pensamento deve enraizar-se no movimento da vida, ser levado pelo dinamismo da vida, ser alegria. Há em Bachelard um princípio de continuidade, que exprime a ancoragem do pensamento na vida. Porque é vida, o pensamento é também agitação, turbulência, rebelião, polêmica feliz.

Mas o pensamento apropria-se do dinamismo da vida para criar outro mundo, outro sujeito, outra forma de vida. Para tanto, ele deve, no próprio movimento da vida, romper com “as leis da vida”, “com esta viscosidade que caracteriza a vida sem pensamento”. Podemos dizer que, para Bachelard, a formação do espírito científico é um movimento contínuo de ruptura, o qual (e isto é essencial) se sabe como movimento contínuo e como ruptura, ou seja, como “retificação”. “Para bem compreender a pedagogia de Bachelard, é necessário, portanto, articular os princípios de ancoragem psicológica e de descontinuidade epistemológica.” (FABRE, 1995, p. 47). “Psicologicamente, não há verdade sem erro retificado.” (BACHELARD, 1999, p. 239). Com base na epistemologia de Bachelard, consideramos a reflexividade como uma dimensão fundamental do processo construtivista de formação. Há valor formativo uma construção de saber que se sabe como construção (“retificação”) e, por isso, que entende as relações entre o dado empírico, a atividade intelectual e o conhecimento produzido. A Ciência não “explica” o mundo comum, é a consciência reflexiva, explícita, do trabalho feito pelo espírito que dá conta das relações entre o “mundo comum” e o “saber científico”.

Contudo, para Bachelard existem duas rupturas epistemológicas fundamentais, e não uma só e a relação entre mundo cotidiano e conhecimento científico não é igual nas duas.

3. A dupla ruptura epistemológica e as suas conseqüências pedagógicas

A ruptura bachelardiana “[...] entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico” (1994, p. 10) é bem conhecida. Mas é preciso não

esquecer uma segunda ruptura, também essencial para Bachelard: a que se produziu na própria história da Ciência. “Devemos insistir na ruptura entre o verdadeiro espírito científico moderno e o simples espírito de ordem e de classificação.” (BACHELARD, 1991, p. 150) que caracteriza o espírito científico do fim do século XVIII e do século XIX. De certa maneira, esse se aproxima mais ao conhecimento comum que ao “novo espírito científico” do século XX.

A história da noção de massa, freqüentemente evocada por Bachelard e apresentada sistematicamente na “Philosophie du non”, exemplifica bem a diferença entre as duas rupturas. Segue, assim, resumida².

“Sob a sua primeira forma, a noção de massa corresponde a uma apreciação quantitativa grosseira e como ávida da realidade [...]. Para uma criança ávida, a fruta mais gorda é a melhor, a que fala da forma mais clara ao seu desejo [...]” (BACHELARD, 1994, p. 22). “Na presente fase, a noção de massa é um conceito-obstáculo”. Esse “bloqueia o conhecimento, não o resume.” (1994, p. 23). Este nível é o do substancialismo e, quando intervém a noção de intensidade, do animismo.

“O segundo nível, no qual se pode estudar a noção de massa, corresponde a um emprego sabiamente empírico, a uma determinação objetiva precisa. O conceito é então ligado ao uso da balança. Aproveita-se imediatamente da objetividade instrumental.” (BACHELARD, 1994, p. 25). Esse nível é o do pensamento empírico realista.

O terceiro nível é o do racionalismo que

[...] toma a sua clareza toda no final do século XVIII quando é fundada, com Newton, a Mecânica racional. É o tempo da *solidariedade nocional*. Ao uso simples e absoluto de uma noção se segue o uso correlativo das noções. A noção de massa define-se então num *corpo de noções* e deixa de ser apenas um elemento primitivo de uma experiência imediata e direta. Com Newton, a massa será definida como o quociente da força pela aceleração. (BACHELARD, 1994, p. 27).

Num quarto tempo, com a era da Relatividade, o racionalismo torna-se aberto. Até lá, a noção de massa era composta de outras noções simples (força, aceleração). A Relatividade descobre que a massa “é uma função complicada da velocidade”. Daí em diante, não se pode mais definir uma massa ao descanso nem



uma massa absoluta. Além disso, a massa deixa de ser heterogênea à energia. "Em resumo, a noção simples é substituída por uma noção complexa." (1994, p. 31).

Por último, num quinto tempo, o do "surracionalismo dialético", que corresponde à Mecânica de Dirac, o cálculo dá duas massas por um só objeto, entre elas uma "massa negativa", "conceito inteiramente inassimilável nas quatro filosofias precedentes." (1994, p. 35). Para o século XIX, aquilo teria sido "um conceito monstruoso", "a marca de um erro fundamental". Mas esse conceito é fundamentado, não apenas matematicamente, mas também porque é realizável: "assim, a realização prevalece à realidade." (1994, p. 36).

Essa história é a de uma conquista e construção da Razão, através da substituição de um mundo racional construído a um mundo vivido dado. Nela, há uma continuidade: cada etapa pode construir-se apenas com base na precedente, como crítica e superação da etapa anterior. Portanto, pretender ensinar diretamente os resultados do quinto nível seria ensinar algo que não teria nenhum sentido para o aluno.

Mas essa história evidencia também duas rupturas fundamentais, que mudam a própria natureza do universo explicativo. A primeira ruptura produz-se entre o primeiro e o segundo nível, quando se passa do conceito-obstáculo substancialista à objetividade instrumental empirista. É uma ruptura entre o sensualismo da experiência primeira e uma organização já racional e instrumentalizada da experiência. A segunda ruptura ocorre entre o terceiro e o quarto nível, quando se passa de um conjunto de noções que fazem sentidos intuitivamente (massa, força, aceleração) para um corpo de noções que fogem a qualquer intuição "natural" (com uma massa que não é mais a massa "de algo", mas uma massa-velocidade, uma massa-energia, uma massa dupla que inclui uma massa negativa).

Com referência a essas duas rupturas maiores, Bachelard (1999) define, às vezes, três períodos do pensamento científico: "o estado pré-científico", da Antiguidade clássica ao século XVIII; "o estado científico", do fim do século XVIII até o início do século XX; a "era do novo espírito científico", a partir de 1905, isto é, da Relatividade einsteiniana. O segundo período atende às exigências da Lógica de Aristóteles, da Geometria de Euclides, da Física de Newton, da Lógica de Kant: desenvolve uma "Física do obje-

to qualquer”, que tem uma substância e um lugar e obedece ao princípio de não contradição (BACHELARD, 1994, p. 107). O terceiro período vê a construção de “[...] novas doutrinas como a Geometria não-euclidiana, a Medida não-arquimediana, a Mecânica não-newtoniana com Einstein, a Física não-maxwelliana com Bohr, a Aritmética com operações não comutativas que poderia ser designada como não-pitagoriana.” (BACHELARD, 1991, p. 11). Em resumo, “[...] uma epistemologia não-cartesiana que nos parece consagrar mesmo a novidade do espírito científico contemporâneo.” (1991, p. 11). “Sob muitos aspectos, a ciência contemporânea pode ser designada, pelas suas descobertas revolucionárias, como uma liquidação de um passado.” (1972, p. 137). Com efeito, a Física moderna já não atribui evidência a princípios fundamentais para Euclides, Aristóteles, Newton ou Kant (1994):

- “o que é, é”;
- “um objeto é o que é, ou seja, ele é idêntico a ele mesmo sob todas as relações”;
- “um objeto está onde ele está”;
- “o mesmo objeto não pode estar em dois lugares diferentes ao mesmo tempo”;
- “dois objetos diferentes não podem ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo”;
- “para passar de um lugar a outro, todo objeto deve cruzar o espaço entre os dois, o que requer certo tempo”;
- “o mesmo objeto, ou acontecimento, pode ser observado de dois diferentes pontos de vista ao mesmo tempo”;
- “dois acontecimentos diferentes podem ocorrer simultaneamente e eles podem ser considerados como simultâneos de um mesmo ponto de vista”.

De certo ponto de vista, há ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico (quer seja clássico ou contemporâneo). Mas, de um outro ponto de vista, há ruptura entre, por um lado, o conhecimento comum e o conhecimento científico clássico, que repousam nas mesmas “evidências” e,



por outro lado, o conhecimento científico contemporâneo. Isso tem conseqüências pedagógicas importantes, destacadas pelo próprio Bachelard no seu livro *Le Rationalisme appliqué*³, que apresenta considerações pedagógicas sensivelmente diferentes das que se encontram no famoso livro *La Formation de l'esprit scientifique*.

Bachelard afirma claramente a necessidade pedagógica de uma primeira ruptura: das explicações construídas sob a influência do pitoresco e da vivência, não sobra nada que valha para uma formação do espírito. É o caso, por exemplo, do "sensualismo da eletricidade": "[...] dele não permanece nada, absolutamente nada, na cultura científica devidamente supervisionada pela 'cidade eletricista', nem sequer o prefácio de um livro escolar onde, às crianças convidadas a instruírem-se, se diriam as loucas legendas que precedem a verdade." (1994a, p. 141).

Entretanto, uma vez operada essa primeira ruptura, existe um largo campo que precede a segunda ruptura, a que o novo espírito científico deverá operar: o campo do "primeiro racionalismo". (1994a, p. 173). A seu respeito, a posição de Bachelard é nuançada. Por um lado, ele observa que a escola ensina a Física e a Química "mortas" e que o primeiro racionalismo, o da Mecânica racional clássica, deve ser superado. Mas o fato de se tratar de Ciências mortas não significa que não se deva ensiná-las. São mortas no sentido onde se diz que o latim é uma língua "morta". Permanece "uma cultura indispensável para o estudo das Mecânicas contemporâneas (relativista, quântica, ondulatória)." (1994a, p. 102). O ensino desses rudimentos permitirá apreender "o sentido profundamente instrumental e racionalista da experiência científica". Em resumo, é necessário "passar pelo positivismo para ultrapassá-lo." (1994a, p. 104).

Ao ponderar assim a sua posição pedagógica, Bachelard mostra o quanto ele é coerente. Não se pode fazer a economia do primeiro racionalismo porque quem não passou por ele nunca encontrará o "surracionalismo dialético" do "novo espírito científico". Assim como não se pode evitar o erro do conhecimento comum porque é o erro das lógicas de vida. Em outras palavras, a formação do espírito científico é um caminho, uma história em que há de superar os obstáculos sem que seja possível aniquilar o caminho para atingir de imediato a meta final. Não há formação sem continuidade, portanto sem paciência, sem respeito aos ritmos da atividade intelectual de cada um. Mas também, não há formação sem rupturas, portanto sem exigências.

Claro que Bachelard é construtivista e pode ser considerado um dos pais do construtivismo. Mas ao analisar as suas idéias epistemológicas e pedagógicas, é claro também que esse construtivismo não é um empirismo, nem um imediatismo pedagógico. A posição de Bachelard é nítida: o saber científico não “explica” o mundo cotidiano e essa não é a sua função, embora o primeiro racionalismo possa produzir uma inteligibilidade provisória do mundo comum. O gênio epistemológico e pedagógico de Bachelard é ter entendido que o ensino vivo não é aquele que pretende “explicar a vida”, é o que consegue fazer com que construir outros mundos, chamados de científicos, seja uma grande aventura *vivenciada* pelos alunos e, de modo geral, pelos seres humanos.

Notas

- 1 Este artigo foi escrito com base numa tese de doutorado defendida na França (Silva, 2002). Os livros de Bachelard foram estudados na versão francesa e está citada no artigo essa versão (na edição consultada). Exceto indicação contrária, a citação é de Bachelard. A tradução das citações foi feita por mim (inclusive quando um dos livros de Bachelard foi traduzido em português, para não misturar os estilos de tradução e não complicar os problemas de bibliografia).
- 2 As citações a seguir, sobre a noção de massa, são extraídas do livro *La Philosophie du Non*.
- 3 As citações a seguir são extraídas no livro *Le Rationalisme appliqué*.

172

Referências

BACHELARD, Gaston. **L'Activité rationaliste de la physique contemporaine**. Paris: PUF, 1951.

_____. **L'engagement rationaliste**. Paris: PUF, 1972. (Livro póstumo, constituído por artigos escritos entre 1936 e 1957).

_____. **Le matérialisme rationnel**. 3. ed. Paris: PUF, 1972a. (Primeira edição, 1953).

_____. **Essai sur la connaissance approchée**. 4. ed. Paris: Vrin, 1973. (Primeira edição, 1928).

_____. **Le nouvel esprit scientifique**. 16. ed. Paris: PUF, 1991. (Primeira edição, 1934).

_____. **La psychanalyse du feu**. 13. ed. Paris: Gallimard, 1992. (Primeira edição, 1949).



_____. **La philosophie du non**. 4. ed. Paris: PUF, 1994. (Primeira edição, 1940).

_____. **Le rationalisme appliqué**. 7. ed. Paris: PUF, 1994a. (Primeira edição, 1949).

_____. **La formation de l'esprit scientifique**. 16. ed. Paris: Vrin, 1999. (Primeira edição, 1938).

BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. **Bachelard**: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação. Petrópolis: Vozes, 2004.

CASTELLANA, Mario. **Bachelard**. Lisboa: Edições 70, 1986.

FABRE, Michel. **Bachelard éducateur**. Paris: PUF, 1995.

GIL, Didier. **Bachelard et la culture scientifique**. Paris: PUF, 1993.

JEAN, Georges. **Bachelard, l'enfance et la pédagogie**. Paris: Éditions du Scarabée, 1983.

SILVA, Veleida Anahi da. **Les univers explicatifs des élèves**: une question-clef pour la rénovation de l'enseignement des Sciences. Recherche auprès d'élèves brésiliens du premier et du second degrés. 2002. 450 f. Tese (Doutorado em Sciences de l'éducation), 2002 — Université Paris 8, Paris, 2002.

_____. **Savoirs quotidiens et savoirs scientifiques**: l'élève entre deux mondes. Paris: Anthropos, 2004.

Prof^a. Dr^a. Veleida Anahi da Silva
Universidade Federal de Sergipe
E-mail | vcharlot@terra.com.br

Recebido 7 nov. 2007

Aceito 13 dez. 2007