
BACHELARD: O FILÓSOFO DA DESILUSÃO

Alice Ribeiro Casimiro Lopes
Escola Técnica Federal de Química - RJ
Faculdade de Educação - UERJ
Rio de Janeiro – RJ

Resumo

Este artigo se propõe a analisar os principais aspectos da obra epistemológica de Gaston Bachelard, notadamente sua concepção de erro e verdade e sua perspectiva descontinuista. Argumentamos que esta perspectiva se expressa pelas concepções de fenomenotécnica, ruptura, obstáculos epistemológicos, filosofia do não, recorrência histórica, racionalismos setoriais e alcança seu ápice com a proposta da razão polêmica. Assim, enquanto um filósofo da desilusão, da retificação constante, Bachelard construiu uma epistemologia essencialmente histórica e questionadora das coerções de um racionalismo unitário, que tem sua base na tradição do pensamento.

I - Introdução

Trata-se de uma tarefa extremamente ousada analisar a obra epistemológica de Gaston Bachelard nos limites de um artigo. Para tanto, somos obrigados a escolher um enfoque, uma linha de abordagem, que privilegia alguns conceitos e análises, em detrimento de outros, não necessariamente menos significativos no conjunto da obra. Corremos o risco de retratar a epistemologia bachelardiana como um sistema acabado, quando sua marca central é exatamente o eterno recomeçar, a nos exigir uma constante vigilância epistemológica. Por outro lado, a importância de tal propósito é considerável, uma vez que, infelizmente, o conhecimento no Brasil sobre os trabalhos deste filósofo é reduzido, não apenas entre professores e pesquisadores de ciências físicas, mas também entre pesquisadores de ciências sociais. Apesar da atualidade de suas idéias, do caráter polêmico que nos inspiram e da versatilidade de sua forma de pensar, os educadores em ciências sofrem maior influência de autores associados ao positivismo anglo-saxônico, corrente de pensamento de certa forma ainda hegemônica.

Muito desse desconhecimento certamente se deve ao fato de sua extensa obra apenas recentemente haver sido traduzida, ainda que não completamente, para o português. Por sua vez, o nem sempre bem compreendido caráter dual dos trabalhos de

Bachelard - no campo da ciência e da epistemologia (livros publicados de 1928 a 1953) e no campo da poética (livros publicados de 1942 a 1961) - contribui para o distanciamento dos pesquisadores frente à sua obra. Acrescente-se a isso, o fato de que a iniciação ao pensamento bachelardiano, freqüentemente, se fez a partir da leitura da obra de Althusser ¹, seu orientando nos estudos superiores, ficando, pois, associada ao campo da epistemologia das ciências sociais.

Assim sendo, este artigo tem por objetivo analisar as principais concepções epistemológicas de Gaston Bachelard, de forma a contribuir para as discussões que hoje se fazem no ensino de ciências. Inicialmente, situamos alguns aspectos da vida deste autor em confronto com os princípios gerais de sua filosofia. Em seguida, argumentamos sobre seu caráter de filósofo da desilusão no processo de construção do conhecimento, a partir de sua perspectiva de valorização do erro e da retificação, em detrimento dos processos de validação do conhecimento científico. Posteriormente, analisamos as diferentes facetas da perspectiva descontinuísta de seu pensamento, ou seja, a noção de recorrência histórica, de ruptura, o conceito de obstáculo epistemológico, de racionalismos setoriais e a filosofia do não. Por fim, analisamos contribuições de sua proposta epistemológica para o ensino de ciências.

II - Bachelard: de professor de ciências a filósofo da Sorbonne

Dagognet (1986), ao analisar a vida e a obra de Bachelard, condena a aproximação demasiadamente fácil que alguns autores fazem entre a produção de um filósofo e aspectos de sua existência. Segundo ele, à maneira bachelardiana, não devemos nos prender ao empirismo das primeiras impressões e considerar que a vida de um filósofo se reflete em sua obra. Ao contrário, em Bachelard, nitidamente observamos ser o pensamento o que dinamizava sua vida, instaurava novos significados em sua existência.

Entretanto, conforme o próprio Dagognet ressalta, podemos evocar alguns laços, alguns traços, senão de similaridade, ao menos de paralelismo, entre a vida e a

¹ - Althusser incorpora os pressupostos de Bachelard na construção de sua leitura científica do marxismo, defendendo não apenas uma radical separação entre ciência e ideologia, como a ocorrência de um corte epistemológico na fundação de uma ciência. Freqüentemente, afirma-se que esta noção de corte epistemológico foi desenvolvida por Bachelard, cabendo a Althusser sua tradução do campo das ciências físicas para o campo das ciências sociais. Contudo, trata-se de um termo criado por Althusser, ao reinterpretar a noção de ruptura em Bachelard (ver Balibar, 1991: 11). Bachelard, inclusive, questiona a idéia de fundação de uma ciência (ver Bachelard, 1985: 43), o que nos faz colocar ressalvas frente à interpretação de Althusser, por considerar problemática sua transposição, de certa forma acrítica, dos princípios epistemológicos das ciências físicas para as ciências sociais.

obra de Bachelard. Gaston Bachelard nasceu em 27 de junho de 1884, na França campesina, e morreu em 16 de outubro de 1962, na Paris cosmopolita e industrializada. Vivenciou assim a ruptura entre o século XIX e o século XX, entre o campo e a cidade, o contato com os elementos básicos que inspiram os devaneios - a água, o ar, o fogo e a terra -, expresso em seus trabalhos no campo da Poética, e a vivência junto às ciências, expressa em sua obra epistemológica.

Foi, sem dúvida, um filósofo múltiplo, com uma vida marcada por mudanças bruscas de trajetória. Trabalhou, assim que se fez bacharel, na administração dos Correios e Telégrafos, com o cuidado administrativo de pesar as cartas, vivência que lhe conferiu o traço empirista de seu perfil epistemológico para o conceito de massa, como destaca em *A Filosofia do Não*. Após ver frustrado, pela Primeira Guerra, seu interesse de se tornar engenheiro, ingressou no magistério secundário. Trabalhou, então, como professor de ciências e de filosofia em sua terra natal (Bar-sur-Aube). Aos quarenta e quatro anos publicou suas primeiras teses: *Ensaio sobre o conhecimento aproximado* e *Estudo sobre a evolução de um problema de física, a propagação térmica nos sólidos* (ainda não publicados em português). Em 1930, ingressou na Faculdade de Letras de Dijon e em 1940, na Sorbonne.

Essa multiplicidade de projetos em sua vida profissional tem seu paralelismo com a pluralidade de suas idéias filosóficas e com a vivacidade de um pensamento resistente às classificações e aos rótulos. Quando se pensa em entendê-lo como idealista, por sua crítica incisiva ao realismo, tem-se que retificar o pensamento, ao se compreender sua análise sobre o papel constitutivo da técnica frente à razão. Quando se pensa, então, ser ele um materialista, surpreendemo-nos com seu eixo de construção do conhecimento: do racional ao real. Como ele mesmo afirmou, de certa forma respondendo aos que tentavam defini-lo como racionalista: *Racionalista? Tentamos tornar-nos isso, não apenas no conjunto de nossa cultura, mas nos detalhes de nossos pensamentos, na ordem pormenorizada de nossas imagens familiares* (Bachelard, 1989a: 7).

Bachelard, portanto, manteve-se equidistante, e igualmente crítico, do materialismo e do idealismo, para construir uma epistemologia intrinsecamente histórica. Segundo o filósofo francês, só podemos efetuar uma reflexão crítica sobre a produção dos conceitos ao nos debruçarmos sobre a história das ciências. Por isso, Canguilhem (1994) afirma ser da história das ciências, filosoficamente questionada, que surge uma epistemologia.

Enquanto um intérprete da ciência de seu tempo, especialmente a partir das contribuições da Física Relativística, das Geometrias Não-euclidianas e da Química Quântica, Bachelard organiza uma epistemologia não-normativa, ao contrário das

filosofias da ciência dominantes ², de cunho empírico-positivista, pertencentes à matriz anglo-saxônica. Como afirma Lecourt (1980: 8-9), Bachelard inaugura este não-positivismo, distinguindo-se de tudo o que se pratica “noutro lado” sob a designação de epistemologia. O chamado "outro lado" da tradição epistemológica, que engloba tanto os empiristas lógicos como as perspectivas de Karl Popper ³ e de Imre Lakatos, sempre se apresenta como a "ciência da ciência" ou "a ciência da organização do trabalho científico" ou ainda como uma filosofia científica, com base nos conceitos da lógica matemática. Segundo Japiassu (1991), trata-se de uma corrente epistemológica **lógica**, *que visa ao estudo e à construção da linguagem científica, bem como a uma investigação sobre as regras lógicas que presidem a todo enunciado científico correto (positivismo anglo-saxônico)*. Ao contrário, a epistemologia histórica nos faz questionar a possibilidade de definirmos de forma definitiva e universal o que é ciência. Nesta perspectiva, ciência é um objeto construído socialmente, cujos critérios de cientificidade são coletivos e setoriais às diferentes ciências.

Por conseguinte, o objetivo de Bachelard não é dizer aos cientistas como devem proceder em seu trabalho. Seu diálogo é com os filósofos de seu tempo ⁴; seus questionamentos se dirigem a uma filosofia desatenta para as transformações radicais que sofre a razão humana com o advento da ciência contemporânea. Como afirma Canguilhem (1994), devemos considerar a obra de Bachelard como uma tentativa obstinada de despertar a filosofia de seu *sono dogmático*, nela suscitando a vontade de revalorizar sua situação face à ciência contemporânea.

Por outro lado, a maioria dos filósofos da ciência trabalha com enfoque quase total na Física e Bachelard também deles se distingue por trabalhar com questões epistemológicas tanto na Física, quanto na Matemática e, sobretudo, na Química ⁵.

² - A expressão *filosofia das ciências*, em função de sua origem associada aos trabalhos de Comte, tende a ser compreendida como expressão de uma problemática positivista, enquanto a expressão *epistemologia* tende a ser associada a uma problemática não-positivista. Por isso, no decorrer deste artigo, procuramos utilizar o termo epistemologia para as referências a Bachelard, deixando a expressão filosofia das ciências para expressar os autores da matriz anglo-saxônica. Para maiores desenvolvimentos sobre a origem dessas expressões diversas, ver Fichant (1995: 113-116).

³ - Estamos levando em conta, para essa afirmação, os trabalhos mais divulgados de Karl Popper, não incluindo sua mais recente obra, na qual parece redimensionar aspectos de suas primeiras obras.

⁴ - Bachelard, além de questionar os princípios dos filósofos que se baseiam na ciência do século XIX - Descartes, Kant e Comte -, discute os pressupostos de seus contemporâneos, notadamente Meyerson, Sartre, Freud, Bergson e Brunshvicg.

⁵ - Quanto à Biologia, Bachelard não viveu o suficiente para assistir às rupturas empreendidas nesta área a partir do advento do enfoque molecular. O campo biológico era para ele mais

Assim, a importância da obra de Bachelard para professores e pesquisadores em ensino de ciências é inegável. Nós, químicos e físicos, temos à disposição, inclusive, livros de Bachelard especialmente dedicados à Física (*La actividad racionalista de la física contemporánea*) e à Química (*Le pluralisme cohérent de la chimie moderne* - ainda não traduzido em português - e *Le matérialisme rationnel*).

A pertinência de Bachelard para o campo do ensino de ciências é ainda maior, se considerarmos sua trajetória como professor. Sua passagem pela escola secundária fez dele um filósofo constantemente preocupado com o ensino. Não há em sua obra textos exclusivamente voltados para a questão educacional, mas frequentemente ele pontua suas análises filosóficas com interpretações a respeito do conhecimento científico na escola. Já em seu livro de 1938, *La formation de l'esprit scientifique*, ele ressalta a necessidade de nós, professores, conhecermos as concepções prévias dos alunos (seus conhecimentos anteriores ao processo de ensino), com a colocação da problemática do obstáculo pedagógico: os obstáculos que impedem o professor de entender porque o aluno não compreende ⁶.

Outro aspecto singular da filosofia bachelardiana, em relação aos demais filósofos das ciências, está no caráter até certo ponto ímpar de sua linha de trabalho. Não existe uma continuidade entre seus trabalhos e os de seus “seguidores”. Estes têm sua obra como inspiração, mas produziram teorizações próprias, em campos os mais diversos, a exemplo de Canguilhem, Foucault, Althusser e Bourdieu.

III - A filosofia da desilusão

Uma das contribuições fundamentais da epistemologia histórica de Bachelard é a primazia conferida ao erro, à retificação, ao invés da verdade, na construção do conhecimento científico. Segundo Canguilhem (1972a), frequentemente filósofos interpretam o erro como um acidente lamentável, uma imperícia a ser evitada. Bachelard, ao contrário, defende que precisamos errar em ciência, pois o conhecimento científico só se constrói pela retificação desses erros. Como seu objetivo não é validar as ciências já prontas, tal qual pretendem os partidários das correntes epistemológicas lógicas, o erro deixa de ser interpretado como um equívoco, uma anomalia a ser extirpada. Ou seja, com Bachelard, o erro passa a assumir uma função positiva na gênese do saber e a própria questão da verdade se modifica. Não podemos mais nos

limitado do que a Física e a Química, justamente por ser o campo da reprodução e não da criação. Será em Canguilhem, discípulo de Bachelard, que os biólogos encontrarão interpretações mais pertinentes sobre as ciências da vida contemporaneamente.

⁶ - Para uma análise mais aprofundada sobre as contribuições de Bachelard para o ensino de ciências, ver Lopes (1993a).

referir à **verdade**, instância que se alcança em definitivo, mas apenas às **verdades**, múltiplas, históricas, pertencentes à esfera da **veridicidade**, da capacidade de gerar credibilidade e confiança. As verdades só adquirem sentido ao fim de uma polêmica, após a retificação dos erros primeiros.

Assim, um fato não tem o mesmo valor epistemológico em racionalidades distintas, a exemplo das racionalidades do conhecimento comum e do conhecimento científico. De um fato verdadeiro no conhecimento comum, a ciência precisa organizar um conhecimento verídico.

Por ele só, este duplo do verdadeiro e do verídico retém a ação polar do conhecimento. Este duplo permite reunir os dois grandes valores epistemológicos que explicam a fecundidade da ciência contemporânea. A ciência contemporânea é feita da pesquisa dos fatos verdadeiros e da síntese das leis verídicas. As leis verídicas da ciência têm uma fecundidade de verdades, elas prolongam as verdades de fato por verdades de direito. O racionalismo pelas suas sínteses do verdadeiro abre uma perspectiva de descobertas. O materialismo racionalista, depois de ter acumulado os fatos verdadeiros e organizado as verdades dispersadas, ganhou uma surpreendente força de previsão. A ordenação das substâncias apaga progressivamente a contingência de seu ser, ou, em outras palavras, esta ordenação suscita descobertas que preenchem as lacunas que faziam acreditar na contingência do ser material. Apesar de suas riquezas aumentadas, suas riquezas transbordantes, a química se ordena num vasto domínio de racionalidade (Bachelard, 1972: 45-46).

Contudo, relacionar ciência e verdade não implica dizer que todo discurso científico é necessariamente verdadeiro. A ciência é um discurso verdadeiro sob fundo de erro (Bachelard, 1986: 48); os erros compõem um magma desorganizado e as verdades se organizam em um sistema racional. Em outras palavras, a ciência é o processo de produção da verdade, é o trabalho dos cientistas - os trabalhadores da prova - no processo de reorganização da experiência em um esquema racional.

Desta maneira, a ciência não reproduz uma verdade, seja ela a verdade dos fatos ou das faculdades do conhecimento. Portanto, não existem critérios universais ou exteriores para julgar a verdade de uma ciência. Cada ciência produz sua verdade e organiza os critérios de análise da veracidade de um conhecimento. Mas a lógica da verdade atual da ciência não é a lógica da verdade de sempre: as verdades são sempre provisórias.

Assim sendo, uma questão como “o que é ciência ?” é o que Bachelard chamaria de um problema mal posto: como para essa questão não existe uma resposta, trata-se de um problema não devidamente formulado. Nesse sentido, todo trabalho das epistemologias positivistas, com o intuito de definir o que é ciência, perde sua razão de ser. A epistemologia histórica não intenciona estabelecer critérios de demarcação, capazes de deslegitimar alguns saberes em detrimento de outros, nem tampouco articula um processo de extrair de diferentes práticas científicas, vistas como uma realidade homogênea, uma essência, a unidade do todo. Igualmente, não objetiva que essa essência seja capaz de se flexionar sobre si mesma e constituir a ciência da ciência. Tal perspectiva significa anular a concretude das práticas científicas, por mantê-las descoladas da história real das ciências.

Na concretude das práticas científicas, por conseguinte, o conhecimento é a reforma de uma ilusão. Conhecemos sempre contra um conhecimento anterior, retificando o que se julgava sabido e sedimentado. Por isso, não existem verdades primeiras, apenas os primeiros erros: a verdade está em devir. Bachelard, portanto, se situa como o filósofo da desilusão, aquele que afirma: somos o limite das nossas ilusões perdidas (Bachelard, 1970). O que significa dizer que somos a expressão, não de nosso conhecimento imediato, de nossas habilidades inatas, mas do constante e descontínuo processo de retificação que nosso espírito sofre no decorrer da existência. O que sabemos é fruto da desilusão com aquilo que julgávamos saber; o que somos é fruto da desilusão com o que julgávamos ser.

Com esta marcante renovação na concepção de conhecimento, é inaugurada uma interpretação epistemológica visceralmente polêmica e descontínuísta.

IV - A descontinuidade do conhecimento científico

O continuísmo na interpretação da cultura e do conhecimento, como bem ressalta Pessanha (1987), é a marca de nossa tradição filosófica ocidental. A idéia de que a história da cultura e do conhecimento se constrói como o desenrolar de um novelo, os conceitos sendo paulatinamente somados uns aos outros, a compreensão de que diferentes saberes são expressões de uma única racionalidade, fazem parte de filosofias tão distintas quanto o empirismo, o positivismo e o cartesianismo⁷. Por sua vez, o entendimento de que existe uma continuidade entre conhecimento comum e conhecimento científico, sendo o último um refinamento das qualidades do primeiro, ainda se mantém dominante. Uma manifestação clara dessa marca continuísta é a tentativa constante da escola de fazer do conhecimento escolar a ponte capaz de

⁷ - Para aprofundamento do caráter monista e continuísta do empirismo, do positivismo e do cartesianismo, ver Oliveira (1990).

mascarar a ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico (Lopes, 1996).

Em um de seus últimos trabalhos, Bachelard (1972: 209-217) questiona, incisivamente, algumas das razões que sustentam os argumentos dos continuístas da cultura. Primeiramente, analisa a defesa que fazem da idéia de progresso contínuo do saber. Como, via de regra, os progressos científicos foram muito lentos, os continuístas interpretam que os conhecimentos científicos partem dos conhecimentos comuns por lenta transformação. Quanto maior a lentidão, mais ficam mascaradas as rupturas do conhecimento, mais é defendida a idéia de progresso contínuo. Daí a história ser concebida como um contínuo relato de eventos, tal qual num livro, em que o capítulo antecedente determina inexoravelmente o capítulo seguinte.

A segunda forma de defender a continuidade consiste em argumentar que o mérito do progresso científico se deve a uma multidão de trabalhadores anônimos: o cientista genial apenas tem o *insight* daquilo que já se encontrava "no ar". Essa interpretação, quando feita ao longo da história, traduz a marca do continuísmo. As idéias atuais são entendidas como pré-existentes de forma embrionária em épocas anteriores. Não que Bachelard negue a produção social do conhecimento e considere existir o trabalho absolutamente original de cientistas isolados; ao contrário, ele freqüentemente salienta a formação de escolas de trabalho científico especializado, esferas garantidoras da produção do conhecimento científico. Sua crítica se dirige à idéia da existência de um fio condutor de influências ao longo da história. Por exemplo, essa idéia se manifesta na interpretação da Química como uma derivação da Alquimia, com a justificativa de que os alquimistas utilizavam algumas técnicas apropriadas legadas aos químicos. Neste caso, são desconsideradas as concepções de mundo completamente diversas que permeiam esses campos do conhecimento⁸. Outro exemplo emblemático dessa visão continuísta é a concepção de que os atomistas gregos foram precursores das formulações dos atomistas modernos, negando a nítida ruptura de racionalidade entre as proposições de Demócrito e de Dalton⁹. Em síntese, os

⁸- A interpretação continuísta da História da Química tende a considerar a Alquimia como uma espécie de infância da Química. Ao contrário, concebemos a Alquimia com características de arte sagrada. O alquimista não investiga as propriedades das substâncias e suas transformações, com o intuito de conhecer melhor a Natureza e construir teorias sobre a matéria. O alquimista tem por objetivo alcançar a revelação de segredos divinos, a busca do Bem, o auto-conhecimento, a transformação de sua alma. Daí o animismo estreitamente associado a sua interpretação da Natureza. Nesse sentido, a racionalidade da Química rompe decisivamente com a Alquimia. Para maiores desenvolvimentos dessa questão, ver Lopes (1990: 25-29).

⁹- As proposições de Demócrito, bem com as de Leucipo e Epicuro, não compõem uma teoria atômica, nem tampouco visam explicações para as transformações químicas. Suas concepções de mundo são bem diversas das concepções dos físicos modernos. Seus pensamentos constituem

continuístas não analisam o pensamento filosófico inserido em sua cultura, com pressupostos e visões próprias de mundo, porque interpretam a cultura como um todo monolítico, história cumulativamente contada, na qual há formulações de infância e de vida adulta. Insistem em ver todo acontecimento do passado como uma preparação dos acontecimentos do presente.

Um terceiro argumento apresentado é pedagógico. Na medida em que se crê na continuidade entre conhecimento comum e conhecimento científico, procura-se reforçá-la: busca-se considerar a ciência como uma atividade fácil, simples, extremamente acessível, nada mais que um refinamento das atividades do senso comum. Tal perspectiva, por sua vez, tende a ser a divulgação de uma falsa imagem da ciência, capaz de estimular processos de vulgarização excessivamente simplificadores e, por isso mesmo, crivados de equívocos. Bachelard, ao contrário, enfatiza em diversos momentos de sua obra o fascínio que a dificuldade pode exercer, o prazer gerado pelo mérito de se vencer as dificuldades do saber - as verdadeiras dificuldades racionais, e não as dificuldades externas ao conhecimento.

Bachelard introduziu a concepção de descontinuidade na cultura científica através das noções de recorrência histórica, de racionalismos setoriais e da concepção de ruptura. No que se refere à ruptura, esta se apresenta tanto entre conhecimento comum e conhecimento científico, a partir do que se constituem os obstáculos epistemológicos, quanto no decorrer do próprio desenvolvimento científico, configurando a filosofia do não. Passaremos agora a analisar mais detidamente essas noções.

IV. 1 - A noção de recorrência histórica

Segundo Bachelard, a ação epistemológica sobre a história deve ser uma ação eminentemente judicativa, capaz de distinguir, no discurso considerado científico em dada época, o que era erro e o que era verdade, com base em critérios da própria ciência. Nesse sentido, a história dos fatos de experimentação ou de conceituação científica deve ser apreciada na sua relação com os valores científicos recentes (Canguilhem, 1972b: 11). Ou seja, a história da ciência deve ser freqüentemente refeita, iluminada pela história atual.

Através do conhecimento do passado, percorremos o caminho da ciência, mas é a partir do presente, da atualidade da ciência, que podemos compreender o

uma filosofia que procura explicar a natureza, a partir da inserção do homem nessa natureza: seus propósitos e seus valores. Nesse sentido, as teorias de Dalton **não** são consequência das teorias de Demócrito. Diferentemente, Dalton tinha por objetivo construir um modelo de átomo capaz de explicar as relações de massa nas transformações químicas. Para maiores desenvolvimentos dessa questão, ver Lopes (1990: 23, 29-31).

passado de maneira claramente progressiva. Desta forma, o filósofo francês constitui a noção de recorrência ¹⁰ histórica: o historiador deve conhecer o presente para julgar o passado. Mas não no sentido de ver no passado a preparação para o presente, como já questionamos, mas sim de, a partir do presente, questionar os valores do passado e suas interpretações.

É muito comum em uma perspectiva histórica continuísta vermos a interpretação de um fato do passado como precursor do que hoje fazemos. Bachelard (1985: 134-135) discute o exemplo do ouro coloidal que, por vezes, é interpretado como tendo sido produzido pelos alquimistas, ao colocarem ouro finamente dividido em água, duzentos e cinquenta anos antes de Bredig demonstrar suas propriedades. Apoiando-se em Brunschvicg, Bachelard argumenta que, a partir de uma análise recorrente, o ouro coloidal só pode ser considerado como "descoberto" no momento em que suas propriedades foram definidas como tal: não basta produzir a substância, mas saber que ela está sendo produzida.

Por isso, a história do desenvolvimento dos fatos deve vir acompanhada da história do desenvolvimento dos valores racionais, valores esses que se constituem a partir de um racionalismo abrangente: o valor de uma idéia não depende apenas da idéia em si, mas da relação desta idéia com a clareza de outras idéias. A história recorrente é assim uma história que se esclarece pela finalidade do presente: partimos das certezas do presente para descobrirmos, no passado, as formações progressivas da verdade.

A história das ciências surgirá, então, como a mais irreversível das histórias. Ao descobrir o verdadeiro, o homem de ciência obstrui um irracional. Sem dúvida, o irracionalismo pode brotar de outro lado qualquer. Mas tem, daí em diante, algumas vias interditadas. A história das ciências é a história das derrotas do irracionalismo.
(Bachelard, s.d.: 36)

Uma vez superado o irracionalismo, a ele não se retorna. Essa obstrução do irracional é marca de uma ruptura nítida e clara na ciência, ruptura essa que também pode ser identificada entre conhecimento comum e conhecimento científico.

¹⁰ - Em nossa linguagem diária, o termo recorrência possui os significados de reaparecimento freqüente e periódico de um fato, ação de retornar ao ponto de partida ou investigar. É preciso salientar que, do ponto de vista filosófico, recorrência é a *característica de um processo, real ou lógico, que retorna sobre si próprio (...) reação de um fato sobre as suas causas, da idéia de um fato sobre este fato* (Lalande, 1993: 932-933).

IV. 2 - A ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico nas ciências físicas

Segundo as concepções empírico-positivistas, o conhecimento advém da experiência: há um real dado em que a razão deve se apoiar. O real é um todo único, composto de fatos, fenômenos que se apresentam ao experimentador e que pressupõem, portanto, uma única razão capaz de dar conta dessa multiplicidade desconexa. Entendidas de uma maneira mais ampla, as concepções realistas, campo no qual o empirismo se enquadra, compreendem o modelo da teoria do reflexo (Schaff, 1991: 63-98). O conhecimento, enquanto produto do processo de conhecer, reflete o real e tanto mais objetivo e científico será, quanto maior for o grau de reflexão alcançado.

Mesmo as concepções positivistas¹¹, que avançam ao salientar a necessidade do referencial teórico, definidor da forma de interpretar os fatos, não rompem com a concepção realista. A verdade está na Natureza, no fenômeno, e cabe ao pesquisador revelá-la, torná-la visível aos olhos, à razão. Para o empirismo, a construção racional só se pode estruturar a partir da experiência sensível. Para o positivismo, a teoria é uma *rede de pescar dados*, mas os dados é que orientarão a elaboração de novas teorias.

A concepção realista da Natureza, tão cara aos filósofos da matriz empírico-positivista, sofre seu primeiro grande abalo com o estabelecimento da hipótese quântica por Max Planck, em 1900. Segundo comentários de Heisenberg (1987: 29-30), o próprio Planck custou a aceitar o rompimento com os pressupostos da Física Clássica, dado seu conservadorismo. Contudo, teve que se render à necessidade de postular a descontinuidade na energia para interpretação da radiação térmica de um corpo negro, trabalho que iniciou um campo de investigação dos mais ricos neste século: a Mecânica Quântica.

Ao interpretar as conseqüências da Mecânica Quântica para o campo epistemológico, o filósofo francês faz-nos compreender a distinção entre real científico e real dado. Na ciência, não trabalhamos com o que se encontra visível na

¹¹ - Nessa vertente incluímos não apenas Comte, mas os positivistas lógicos de uma forma geral. Quanto a Popper, precisamos ser mais cuidadosos na sua interpretação. Em suas obras mais famosas, ainda que Popper questione os pressupostos do positivismo lógico e forneça contribuições importantes para a filosofia das ciências, com sua crítica ao verificacionismo, não avança na concepção filosófica de real. Para ele, as verdades científicas são provisórias porque a qualquer momento podem ser abandonadas em função da experiência. Contudo, autores como Japiassu buscam uma aproximação entre Popper e Bachelard, enquanto outros, com os quais concordamos, colocam Popper no campo do positivismo, portanto em campo diverso ao de Bachelard. Para maiores esclarecimentos, sugerimos confrontar: Japiassu (1991: 83-110) e Mendonça (1984).

homogeneidade panorâmica. Ao contrário, precisamos ultrapassar as aparências, pois o aparente é sempre fonte de enganos, de erros, e o conhecimento científico se estrutura através da superação desses erros, em um constante processo de ruptura com o que se pensava conhecido. Conforme aponta Canguilhem (1972a: 52), para Bachelard a ciência não capta ou captura o real, ela indica a direção e a organização intelectual, segundo as quais nos asseguramos que nos aproximamos do real. É no caminho do verdadeiro que o pensamento encontra o real; a realidade do mundo está sempre para ser retomada, sob responsabilidade da razão.

Com efeito, para Bachelard não devemos ver no real a razão determinante da objetividade: o problema da verdade não deriva do problema da sua realidade. O que entendemos por realidade faz-se em função de uma organização do pensamento. Por isso, ele afirma que devemos colocar o problema da objetividade em termos de **métodos de objetivação**: uma prova de objetividade existe sempre em relação a um método de objetivação, a objetivação de um pensamento à procura do real (Bachelard, 1984b: 40-42).

Ao contrário, para o senso comum, a realidade objetiva é uma só: aquela que se apresenta aos sentidos; o real aparente faz parte do senso comum. Portanto, será essencialmente a partir do rompimento com esse conhecimento comum que se constituirá o conhecimento científico.

Contra essa concepção unitária do real se colocará Bachelard:

*(...) será demasiado cômodo confiar-se uma vez mais a um realismo totalitário e unitário, e responder-nos: **tudo é real**, o elétron, o núcleo, o átomo, a molécula, a micela, o mineral, o planeta, o astro, a nebulosa. Em nosso ponto de vista, nem tudo é real da mesma maneira, a substância não tem, em todos os níveis, a mesma coerência; **a existência não é uma função monótona**; não pode se afirmar por toda parte e sempre no mesmo tom. (Bachelard, 1988: 54)*

Por que nem tudo é real da mesma maneira ? Por que a existência não é uma função monótona ? Porque há diferentes razões constitutivas de diferentes níveis de realidade. A realidade de um objeto que se apresenta aos olhos, que pode ser tocado, que possui lugar e forma definidos, não é do mesmo nível de realidade de uma molécula, a qual constitui e é constituída pela teoria molecular a ela subjacente. Todavia, é necessário deixar claro que não se trata de uma distinção entre realidade e idealização. Moléculas, átomos e elétrons não são idéias que podem ser utilizadas enquanto os fatos assim o permitem, ou ainda abstrações racionais com as quais

formulamos teorias. Trata-se de uma outra ordem de realidade, que não pode ser compreendida sem o uso da razão.

A construção do objeto de conhecimento nas ciências físicas - o real científico - é realizada na relação sujeito-objeto, mediada pela técnica. A ciência não descreve, ela produz fenômenos, com o instrumento mediador dos fenômenos sendo construído por um duplo processo instrumental e teórico. Mas não devemos atribuir a essa relação um subjetivismo inexistente. No caso, a influência do sujeito sobre o objeto é sempre mediada pela técnica, pelo aparelho ou instrumento de medida. Não se trata de uma influência da *psique* individual do pesquisador sobre o objeto de pesquisa, geradora de um relativismo sem medida. Portanto, para compreendermos a noção de real nas ciências físicas, a partir de Bachelard, precisamos ter muito clara a noção de **fenomenotécnica** ¹².

*É preciso haver outros conceitos além dos conceitos 'visuais' para montar uma técnica do agir-cientificamente-no-mundo e para promover a existência, mediante uma **fenomenotécnica**, fenômenos que não estão naturalmente-na-natureza. Só por uma desrealização da experiência comum se pode atingir um realismo da técnica científica.* (Bachelard, 1986: 137, grifos nossos)

Em *Le Rationalisme Appliqué*, é feita a análise do espectrômetro de massa ¹³ como exemplo da estreita relação entre teoria e instrumento: o próprio instrumento é teoria materializada, teorema reificado. As trajetórias que permitem separar íons nesse aparelho são produzidas tecnicamente, sem nenhuma seqüência com fenômenos naturais. Existe a teoria que permite a construção do aparelho e a teoria que permite a interpretação dos resultados; teoria essa que só adquire valor pelo processo de aplicação experimental.

Por isso, Canguilhem (1994: 191) afirma que na ciência moderna, para Bachelard, os instrumentos não são mais objetos auxiliares. Eles são os novos órgãos

¹² - A primeira obra em que Bachelard definiu o conceito de fenomenotécnica é *Le nouvel esprit scientifique* e a partir daí torna-se completa sua sintonia com a ciência contemporânea. A argumentação que aqui desenvolveremos sobre esse conceito encontra-se, parcialmente, em Lopes (1990; 1994).

¹³ - Aparelho no qual uma amostra é bombardeada com um feixe de elétrons, resultando íons ou fragmentos iônicos das espécies originais, que são separados segundo suas relações de massa/carga, com base nas diferenças dos percursos iônicos em um campo magnético e/ou elétrico. Uma importante aplicação da espectrometria de massa é a determinação de massas moleculares de compostos voláteis.

que a inteligência se dá para colocar fora do circuito científico os órgãos dos sentidos, na qualidade de receptores.

Na análise da ciência química feita por Bachelard (1972), podemos compreender melhor o processo de construção de fenômenos. A Química, em sua história, rompe com o imediato e abre espaços para o construído, criando e atuando sobre a natureza através da técnica. Ou seja, a Química transforma-se em uma ciência elaborada sobre as bases de uma fenomenotécnica. Um bom exemplo disto são os processos de sínteses de substâncias químicas inexistentes na Natureza, produzidas a partir do objetivo de se construir determinada propriedade. O químico pensa e trabalha em um mundo recomeçado. Se a natureza possui uma ordem, a Química não se faz a partir dessa ordem: o químico constrói uma ordem artificial sobre a natureza. A razão química, em seu diálogo com a técnica, avança na realização do possível. E o possível nunca é gratuito, mas já está incluído em um programa de realização, já ordena experiências para a realização (Bachelard, 1973); o possível não é o que existe naturalmente, mas o que pode ser produzido artificialmente.

Com a diferenciação entre fenômeno e fenomenotécnica completa-se a distinção entre real dado e real científico. O fenômeno é o real dado, o mero evento. O real só adquire o caráter de científico se é objeto de uma fenomenotécnica. Ampliamos, conseqüentemente, a compreensão de porque Bachelard afirma que não podemos falar de uma função monótona do real: no real científico, é necessário o diálogo da razão com a experiência para estabelecer o processo de construção racional, mediado pela técnica.

Na medida em que o real científico se diferencia do real dado, o conhecimento comum, fundamentado no real dado, no empirismo das primeiras impressões, é contraditório com o conhecimento científico. O conhecimento comum lida com um mundo dado, constituído por fenômenos; o conhecimento científico trabalha em um mundo recomeçado, estruturado em uma fenomenotécnica. É nesse sentido que o conhecimento comum acaba por se constituir em um **obstáculo epistemológico** ao conhecimento científico, exigindo que efetuemos o que Bachelard denomina de psicanálise ¹⁴ do conhecimento objetivo.

¹⁴ - O termo psicanálise em Bachelard se distancia completamente do significado consagrado por Freud. Psicanalisar o conhecimento objetivo é retirar dele todo caráter subjetivo, (...) *descortinar a influência dos valores inconscientes na própria base do conhecimento empírico e científico* (Bachelard, 1989b: 16). A primeira utilização do termo é feita por Bachelard em *La formation de l'esprit scientifique*, publicado em 1938, época em que a psicanálise não possuía prestígio no meio universitário francês. Constituiu-se, portanto, uma certa dose de "provocação" sua apropriação por Bachelard (Fichant, 1995: 128). Por sua vez, em suas obras no campo da poética e da imaginação, publicadas paralelamente às obras epistemológicas, Bachelard condena a concepção psicanalítica que não admite o lado autônomo do simbolismo e da imagem e encara os

Bachelard aborda os obstáculos epistemológicos, especialmente em *La formation de l'esprit scientifique*. Nessa obra, ele afirma a necessidade de valorização do pensamento científico abstrato e aponta a experiência imediata como um obstáculo ao desenvolvimento dessa abstração. Na medida em que a história das ciências é uma história julgada, esse julgamento se faz através da análise dos obstáculos epistemológicos. Tal análise é que permite à história das ciências ser autenticamente uma história do pensamento (Canguilhem, 1994: 177).

*(...) nos propomos a mostrar este destino grandioso do pensamento científico abstrato. Para isso devemos provar que **pensamento abstrato** não é sinônimo de **má consciência científica**, como a acusação trivial parece dizer. Deveremos provar que a abstração desembaraça o espírito, que ela o alivia e que ela o dinamiza. Proporcionaremos essas provas estudando mais particularmente as **dificuldades** das abstrações corretas, assinalando as insuficiências dos primeiros intentos, o peso dos primeiros esquemas, ao mesmo tempo que destacamos o caráter discursivo da coerência abstrata e essencial que nunca logra seu objetivo da primeira vez. E para mostrar melhor que o processo de abstração não é uniforme, não titubaremos em empregar às vezes um tom polêmico, insistindo sobre o caráter de obstáculo que apresenta a experiência, estimada concreta e real, estimada natural e imediata (Bachelard, 1947: 8-9).*

Como sempre conhecemos contra um conhecimento anterior, retificando erros da experiência comum e construindo a experiência científica em diálogo constante com a razão, precisamos constantemente superar os obstáculos epistemológicos.

Não se trata de considerar os obstáculos externos, como a complexidade ou fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a debilidade dos sentidos ou do espírito humano: é no ato mesmo de conhecer, intimamente, onde aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, os entorpecimentos e as confusões. É aí onde mostraremos as causas de estancamento e até de retrocesso, é aí

sonhos apenas como reflexos de desejos inconscientes. Na psicanálise, as imagens são símbolos que mascaram a realidade - daí ser necessária a metodologia da busca de seus antecedentes. Não há espaço para a imagem por ela mesma, imaginante, capaz de ir além da realidade. Para maiores desenvolvimentos, ver Pessanha (1994).

onde discerniremos causas de inércia que chamaremos obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1947: 15).

Como já analisamos, o erro é entendido como necessário e intrínseco ao conhecimento e justamente o conceito de obstáculo epistemológico é que funda positivamente a obrigação de errar (Canguilhem, 1994: 204). Segundo Lecourt (1980: 26), o obstáculo epistemológico tende a se manifestar mais decisivamente para mascarar o processo de ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, quando o pensamento procura prender o conhecimento no real aparente. Os obstáculos epistemológicos tendem a constituir-se, então, como anti-rupturas (Parente, 1990: 62), pontos de resistência do pensamento ao próprio pensamento (Lecourt, 1980: 26), instinto de conservação do pensamento, uma preferência pelas respostas e não pelas questões (Canguilhem, 1994: 177). A razão acomodada ao que já conhece, procurando manter a continuidade do conhecimento, opõe-se à retificação dos erros ao introduzir um número excessivo de analogias, metáforas e imagens no próprio ato de conhecer, com o fim de tornar familiar todo conhecimento abstrato, constituindo, assim, os obstáculos epistemológicos.

Não podemos, contudo, considerar que Bachelard defende a impossibilidade de utilização de metáforas e imagens. Sua posição é de que a razão não se pode acomodar a elas, devendo estar pronta a desconstruí-las sempre que o processo de construção do conhecimento científico assim o exigir (Bachelard, 1970: 63). Há mesmo em sua obra (Bachelard, s.d.: 84-85) uma discussão a respeito das boas e das más imagens, as imagens indispensáveis e as imagens prejudiciais. As boas imagens, úteis para descrever um mundo que não se vê, devem ser empregadas em *instância de redução*: redução a ser feita pela matematização. Temos que entender as imagens como uma instituição de meios matemáticos de compreensão racional das leis e não como uma afirmação dogmática da realidade.

Mesmo porque, a crítica às imagens em Bachelard se associa à crítica à concepção ocularista de conhecimento, que nos faz encarar a visão como o sentido fundamental do saber: se conseguimos formular imagens de um fenômeno, consideramos que detemos o conhecimento sobre esse mesmo fenômeno¹⁵. Todavia, com o advento da Mecânica Quântica - a Física do mundo sub-microscópico - a equivalência entre ver e conhecer se destrói. De nada nos adiantaria ter super-olhos para enxergar esse novo mundo. Conhecemos com a razão e as imagens devem ser entendidas como modelos de raciocínio, nunca reflexos do real.

¹⁵ - Para maiores desenvolvimentos sobre a concepção ocularista de conhecimento, ver: Chauí (1988: 31-63); Lopes (1990: 9-20); Pessanha (1994); Pessanha (1988: 149-166).

Acrescente-se a isso, o fato de que a obra de Bachelard é elaborada em contraposição à teoria bergsoniana, especialmente à noção de *intuição*. Segundo Ginestier (1968: 28), a intuição para Bergson constitui um dado imediato da consciência e uma arma anti-intelectualista, associada ao instinto. Há uma incomensurabilidade entre a intuição simples do filósofo e os meios de que ele dispõe para explicá-la. Bachelard considera esse entendimento de Bergson como a auto-destruição da intuição, pois um bom método não se pode dar o direito de falar de um conhecimento que não se entende como comunicável (citado por Ginestier, 1968: 29). Afinal, um conhecimento precisa ser comunicado para ser questionado, para se submeter às exigências da racionalidade.

Em contrapartida, ainda segundo análise de Ginestier, a intuição bachelardiana é sempre comunicável - não em sua formação, mas em seus resultados - e se situa em dois níveis distintos. Há *intuições sensíveis* e *intuições racionais*. A intuição sensível corresponde à produção espontânea de imagens sugeridas pela ausência natural de explicação para o mundo que nos rodeia. Trata-se do conhecimento imediato daquilo que provém dos sentidos (Japiassu, 1996: 151). As intuições sensíveis representam o estado de repouso da racionalidade e, por isso mesmo, precisam ser combatidas pelo pensamento racional rigoroso, precisam ser retificadas, cedendo lugar às intuições racionais. As intuições racionais se formulam na superação do imobilismo, revelam novos problemas e novas idéias, correspondem ao conhecimento mediato dos objetos da razão.

Tal crítica à intuição, às metáforas e às imagens constitui um traço marcante da obra epistemológica de Bachelard. É apenas no campo da poesia, no trabalho com o homem noturno, que Bachelard valoriza a imaginação, entendida não como a faculdade de formar imagens da realidade, mas sim como a faculdade de formar imagens que ultrapassam a realidade. É uma faculdade de sobre-humanidade (Bachelard, 1989a: 17-18). No campo do diurno (a ciência), Bachelard questiona a ocularidade, a partir da crítica à atitude contemplativa diante do conhecimento. Por outro lado, no campo do noturno, Bachelard (1989a: 1-20) introduz a noção de imaginação material, fundamentada na recuperação do mundo como provocação concreta e como resistência, o mundo a ser modificado pelo homem. Com isso, ele se contrapõe à imaginação formal, fundamentada na visão.

Assim sendo, as relações entre ciência e imaginário são encaradas por Bachelard como restritivas tanto de um campo, quanto de outro. Se na ciência aplicarmos a imaginação imaginante, teremos uma ciência obnubilada pela fantasia; se na poética tentarmos ser científicos, produziremos uma limitação dos devaneios, racionalizaremos canhestamente a poesia.

Podemos, então, concluir que as faces de Apolo e Dionísio se alternam, nunca se encontram na unidade tantas vezes sonhada pelo homem ¹⁶. O que reafirma a marca pluralista da obra bachelardiana. Mas como as seduções de Dionísio a Apolo são muitas, o espírito científico deve permanecer em vigilância constante, certo de que a racionalidade nunca começa, sempre continua, em um eterno processo de retificação. Por isso, Bachelard afirma:

Pode-se estranhar que um filósofo racionalista dedique tanta atenção a ilusões e erros e que sinta incessantemente a necessidade de representar os valores racionais e as imagens claras como retificações de dados falsos. Na verdade, não vemos a menor solidez numa racionalidade natural, imediata, elementar. Não nos instalamos de chofre no conhecimento racional; não ofereceremos de imediato a justa perspectiva das imagens fundamentais (Bachelard, 1989a: 7).

Nesse sentido, os obstáculos epistemológicos nunca são definitivamente superados, uma vez que o espírito científico sempre se apresenta com seus conhecimentos anteriores; nunca é uma tábula rasa. E amalgamados aos conhecimentos, estão os preconceitos, as imagens familiares, a certeza das primeiras idéias.

Frente ao real, o que se pensa saber, claramente ofusca o que se deveria saber. Quando se apresenta ante à cultura científica, o espírito nunca é jovem. Ao contrário é velhíssimo, pois tem a idade dos seus preconceitos (Bachelard, 1947: 16).

O primeiro obstáculo a superar é o da opinião. Não podemos ter opinião sobre problemas que não conhecemos, sobre questões que não sabemos formular claramente, afirma Bachelard (1947). É preciso que formulemos devidamente as perguntas a serem respondidas, os problemas a serem investigados, pois os obstáculos epistemológicos se imiscuem justamente no conhecimento não formulado.

Segundo Bachelard (1947), a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do conhecimento científico e na prática da educação. Em ambos os casos, o trabalho se vê dificultado pela necessidade que temos

¹⁶ - Há um paralelismo constante na obra de Bachelard, mas isso não impede as comunicações, a reflexão de um mundo no outro. Para maiores desenvolvimentos, ver: Dagognet (1986: 54-56 - nota de rodapé) e Japiassu (1976: 115-125).

de exercer um juízo epistemologicamente normativo: julgar a eficácia de um pensamento.

Bachelard elabora também a noção de **atos epistemológicos**, em oposição à noção de obstáculos epistemológicos (Bachelard, s.d.: 33). Os atos epistemológicos correspondem aos ímpetus do gênio científico que provocam impulsos inesperados no curso do desenvolvimento científico. A história do conhecimento científico é, assim, a constante oposição entre os atos epistemológicos que impulsionam o conhecimento e os obstáculos epistemológicos que entravam esse mesmo conhecimento. Ou seja, uma dialética ¹⁷ própria que estrutura o movimento histórico do conhecimento científico.

IV. 3 - A filosofia do não

Para Bachelard, as rupturas no conhecimento científico não ocorrem apenas em relação ao conhecimento comum, mas também no decorrer do próprio desenvolvimento científico. Não existe um contínuo racional na história do conhecimento científico: a Física Relativística diz **não** à Física Newtoniana, a Geometria de Lobatchevsky diz **não** à Geometria Euclidiana, a Química Quântica diz **não** à Química Lavoisieriana.

Esse processo de negação não implica, contudo, o abandono das teorias anteriormente construídas. Trata-se, sim, de reordenar, de ir além de seus pressupostos, por introduzir uma nova racionalidade. Até às novas conquistas neste século, compreendia-se a ciência essencialmente como cumulativa. Uma vez que uma verdade científica era estabelecida com a clareza e a amplitude de uma Teoria Newtoniana ou de uma Geometria Euclidiana, interpretavam-se esses pressupostos como definitivos e universais. Não haveria quem pudesse conceber um triângulo cujos ângulos internos não somassem 180°, um movimento que não fosse regido pelas Leis de Newton.

Daí o impacto das Geometrias Não-euclidianas e da Física Relativística: ousaram romper com a racionalidade instituída, forçaram que pensássemos no universo de forma bem distinta da clareza cotidiana. Afinal, se o espaço for curvo, os ângulos internos dos triângulos negam aquela ordem instituída; se trabalharmos com a velocidade da luz, massa e energia se interconvertem e as leis de Newton são negadas.

Isso não significa dizer que devemos abandonar as teorias anteriores, e talvez justamente aí resida o maior problema, o maior impacto. Se Einstein houvesse

¹⁷ - Segundo Canguilhem (1994: 196), dialética em Bachelard possui o sentido de diálogo, um movimento de complementaridade e de coordenação de conceitos sem contradição lógica. Esse sentido não deve ser confundido com o sentido mais usual de dialética, de acordo com a concepção de Marx: movimento interno de produção de realidade, cujo motor é a contradição que se estabelece entre homens reais em condições históricas e sociais reais.

estabelecido um novo sistema que negasse Newton e se o impusesse como a nova ordem definitiva, talvez, não fôssemos tão resistentes a ele. Talvez o mais impactante seja obrigar-nos a aceitar que Newton permaneça válido dentro de certos limites de massa e velocidade dos corpos, sendo a Relatividade aplicada aos demais contextos. Igualmente, não abandonamos Euclides, e sim fazêmo-lo simultaneamente conviver com Lobatchevsky.

Por isso Bachelard organiza sua filosofia do não. A filosofia de uma ciência que aprende a conviver com racionalismos setoriais.

*É evidente que duas teorias podem pertencer a dois corpos de racionalidade diferentes e que se podem opor em determinados pontos permanecendo válidas individualmente no seu próprio corpo de racionalidade. Esse é um dos aspectos do pluralismo racional que só pode ser obscuro para os filósofos que se obstinam em acreditar num **sistema de razão** absoluto e invariável. (Bachelard, 1988: 140)*

Bachelard nega a filosofia do não enquanto uma atitude de recusa, para defendê-la como uma atitude de conciliação. Conciliação entendida no sentido da convivência com o diverso, a aceitação do dissenso - base necessária ao pluralismo. Conciliar não é aceitar qualquer teoria como válida, mas definir muito precisamente o campo de validade e aplicação de determinada teoria.

As implicações geradas pela filosofia do não e pela compreensão da existência de racionalismos setoriais, porém, não se resumem às teorias aqui apontadas. Compreender com Bachelard a noção de ruptura no conhecimento científico é assumir uma nova forma de compreender toda a história do conhecimento científico. A partir da recorrência histórica, o desenvolvimento do conhecimento científico passa a ser compreendido por constantes rupturas: tanto na sucessividade quanto na simultaneidade temporal.

O espectrômetro de massas rompe com a balança lavoisieriana. A lâmpada de Edison, produzindo luz ao impedir a queima de um filamento, rompe com as lamparinas, onde a queima de um combustível é fonte de energia luminosa. A concepção atomista rompe com as concepções equivalentistas. Ou seja, na perspectiva bachelardiana, não temos longos períodos de ciência normal, nos moldes kuhnianos, intercalados por rupturas (revoluções científicas). Ao contrário, constantemente estamos conhecendo contra um conhecimento anterior, em rompimento com os obstáculos epistemológicos, seja do conhecimento comum ou do próprio conhecimento científico.

Como complemento à filosofia do não, Bachelard desenvolve o que ele denomina ser a filosofia do racionalismo aplicado - termo utilizado de uma forma geral

- ou filosofia do materialismo racional, termo utilizado basicamente em sua segunda obra mais dedicada à Química, *Le matérialisme rationnel*, provavelmente procurando marcar o traço mais materialista desta ciência. Mas em ambos os termos, o que se evidencia é a dialética entre o material e o racional, entre o empírico e o teórico.

(...) o empirismo e o racionalismo estão ligados, no pensamento científico, por um estranho laço tão forte como o que une o prazer à dor. Com efeito, um deles triunfa dando razão ao outro: o empirismo precisa ser compreendido; o racionalismo precisa ser aplicado. Um empirismo sem leis claras, sem leis coordenadas, sem leis dedutivas não pode ser nem pensado, nem ensinado; um racionalismo sem provas palpáveis, sem aplicação à realidade imediata não pode convencer plenamente. Prova-se o valor real de uma lei empírica fazendo dela a base de um raciocínio. Legitima-se um raciocínio fazendo dele a base de uma experiência. (Bachelard, 1988: 5)

Para Bachelard (1986), todas as filosofias do conhecimento científico se organizam a partir da filosofia do racionalismo aplicado, não no sentido de se derivarem dela, mas em função de todas as demais filosofias se afastarem desse duplo diálogo real-racional e, por isso mesmo, não conseguirem explicar o trabalho dos cientistas. Progressivamente, o positivismo e o empirismo caminham para o realismo, no qual a ciência é a descrição da realidade, enquanto o formalismo e o convencionalismo se aproximam do idealismo, no qual prevalece o sensacionismo etéreo. Já o racionalismo aplicado se coloca equidistante tanto do realismo quanto do idealismo.

Bachelard sempre reafirmou o racionalismo aplicado como uma filosofia comprometida, não contra a religião ou a ordem estabelecida, como muitos dos racionalistas anteriores a ele defenderam, mas de um compromisso da racionalidade contra sua própria tradição (Canguilhem, 1985: 7). Trata-se de colocar a razão em um processo de revolução permanente. Por isso Bachelard se refere a um **surracionalismo** (Bachelard, 1985), que está para o racionalismo, tal qual o surrealismo na arte está para o realismo. Temos, assim, um racionalismo aberto, que se quer polêmico, abandonando as certezas da memória, a rigidez do *a priori* e enfrentando imprudentemente o *a posteriori*, executando experiências capazes de colocarem em risco a razão.

V - A filosofia da desilusão e o ensino de ciências

À guisa de conclusão, podemos aqui destacar a importância de nós, professores, assimilarmos contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard.

Inicialmente, podemos afirmar o quanto devemos nos manter vigilantes no sentido de buscarmos ultrapassar os obstáculos epistemológicos. Em nossas aulas, e em nossas pesquisas, preocupados com os obstáculos ao processo de ensino-aprendizagem situados nas metodologias de ensino, nos processos cognitivos dos alunos e no contexto educacional mais global, freqüentemente nos esquecemos de pensar sobre os obstáculos inerentes ao próprio conhecimento científico. Em função disso, tendemos a não analisar epistemologicamente o que ensinamos e reforçamos obstáculos epistemológicos que deveríamos ajudar os alunos a superar ¹⁸.

Podemos, igualmente, salientar o quanto Bachelard contribui para que repensemos nossas concepções a respeito do conhecimento comum. Ele nos coloca diante da obrigação de questionar o conhecimento cotidiano dos estudantes, bem como permitir o questionamento de nosso próprio conhecimento cotidiano, no processo de ensino-aprendizagem em ciências. Aprender ciências implica aprender conceitos que constroem, colocam em crise conceitos da experiência comum. O que não significa, por sua vez, o estabelecimento de uma hierarquia axiológica entre conhecimento comum e conhecimento científico. Lembremo-nos da análise que Bachelard faz dos racionalismos setoriais e compreenderemos que é necessário sublinhar a marca pluralista da cultura: campos de conhecimento diversos têm racionalidades distintas, não unificáveis, não redutíveis uma a outra. Não é possível compreender a lógica das ciências com a racionalidade do conhecimento cotidiano, tal qual não é possível viver no cotidiano de forma que cada uma de nossas ações reflita uma lógica científica.

Por outro lado, Bachelard nos coloca o desafio de repensar como interpretamos o erro no processo de ensino-aprendizagem. Se o erro possui uma função positiva na gênese do saber, cabe procurarmos pensar sobre a necessidade dos estudantes errarem no processo de ensino-aprendizagem. O erro deveria, então, deixar de ser encarado como o oposto do conhecimento verdadeiro. O erro é constitutivo do processo de construção do conhecimento.

Contudo, consideramos que, de todos os aspectos fecundos da obra epistemológica de Bachelard, um se coloca, senão como o mais importante, ao menos como seu eixo central: sua forma de conceber a razão. A filosofia de Bachelard tem a inquietude do trabalho que propõe a centralidade da retificação no processo de construção do conhecimento e é ele mesmo constantemente retificado. Trata-se de uma filosofia que propõe a razão polêmica, plural, turbulenta e agressiva, que sabe ser *filha da discussão e não da simpatia*. Assim, contrapõe-se à tradição da racionalidade, ao *recurso monótono às certezas da memória*, à prudência no processo de pensar e

¹⁸ - Desenvolvemos a análise dos obstáculos epistemológicos nos livros didáticos de química em Lopes (1990; 1992; 1993b). Uma análise dos obstáculos pedagógicos em livros didáticos de Física pode ser encontrada em Franco Júnior (1989).

conhecer, à razão conformada e conformista, ao racionalismo com gosto escolar, da forma que tem feito a escola, *alegre como porta de prisão*.

Esta ruptura com um modelo de razão coercitiva talvez seja, então, sua contribuição mais fundamental. Justamente porque transcende à questão do ensino e das ciências e se coloca como problemática para todos os campos do conhecimento e, por que não dizer, de nossa existência. A proposta deste outro modelo de razão, essencialmente histórica, de uma história que não tem começo nem fim, é a própria negação da perspectiva que tenta nos fazer apenas espectadores de uma natureza e de uma sociedade de fatos dados e prontos, a serem coletados e interpretados, permitindo o resgate do nosso papel de atores na construção do mundo.

A filosofia da desilusão não pretende ser a filosofia do eterno e do imutável, da razão totalizante e totalitária, mas se quer aberta e retificável. É o campo do mutável, da pluralidade, do dissenso, campo que nos mostra, constantemente, o quanto nos iludimos com o que julgávamos saber. Não há descanso para o processo de retificação, não há reta de chegada, não há certezas definitivas, mas, em contrapartida, faz-nos abandonar a pretensão de alcançar a onisciência divina. Distanciamos-nos dos absolutos transcendentais para justificar o conhecimento - seja Deus, a Natureza ou a Razão. Assim, aproximamos-nos de nossa existência humana, singular, contingente, limitada no tempo e no espaço, mas ilimitada nas suas possibilidades de construir e reconstruir o mundo.

VI - Referências Bibliográficas

BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: J. Vrin, 1947.

Tradução por Estela dos Santos Abreu. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. *Études*. Paris: J. Vrin, 1970.

_____. *Le matérialisme rationnel*. Paris: Presses Universitaires de France, 1972. Tradução por Elsa de Laguzzi e Norma Castrillón. *El materialismo racional*. Buenos Aires: Paidós, 1976.

_____. *Le pluralisme cohérent de la chimie moderne*. Paris: Vrin, 1973.

_____. *Le rationalisme appliqué*. Paris: Presses Universitaires de France, 1986. Tradução por Nathanael Caixeiro. *O racionalismo aplicado*. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

- _____. *La philosophie du non*. Paris: Presses Universitaires de France, **1988**.
Tradução Joaquim José Moura Ramos. *A filosofia do não*. Lisboa: Presença, 1984a.
- _____. *Epistemologia*. Textos organizados por Dominique Lecourt. Lisboa: Setenta, **1984b**.
- _____. *El compromiso racionalista*. México: Siglo Veintiuno, **1985**.
- _____. *A água e os sonhos*. São Paulo: Martins Fontes, **1989a**.
- _____. *A psicanálise do fogo*. Lisboa: Litoral, **1989b**.
- _____. *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: Quadrige / Presses Universitaires de France, **1991**. Tradução por Juvenal Hahne Júnior. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.
- _____. *La actividad racionalista de la física contemporánea*. Buenos Aires, Siglo Veinte, [s.d.].
- BALIBAR, E. Le concept de "coupure épistémologique" de Gaston Bachelard à Louis Althusser. In: *Écrits pour Althusser*. Paris: La Découverte, **1991**.
- CANGUILHEM, George. Sobre uma epistemologia concordatária. *Revista Tempo Brasileiro*, Rio de Janeiro, n. 28, p. 47-56, jan./mar. **1972a**.
- _____. O objeto da história das ciências. *Revista Tempo Brasileiro*, Rio de Janeiro, n. 28, p. 7-21, jan./mar. **1972b**.
- _____. Obertura. In: BACHELARD, Gaston. *El compromiso racionalista*. México: Siglo Veintiuno, **1985**.
- _____. *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris: J. Vrin, **1994**.
- _____. O papel da epistemologia na historiografia científica contemporânea. In: *Ideologia e racionalidade nas ciências da vida*. Lisboa: Setenta, [s.d.].
- CHAUÍ, Marilena. Janela da alma, espelho do mundo. In: NOVAES, Adauto (org.). *O olhar*. São Paulo: Companhia das Letras, **1988**. p. 31-63.
- DAGOGNET, François. *Bachelard*. Lisboa: Setenta, **1986**.

FICHANT, Michel. A epistemologia em França. In: CHÂTELET, François (org.). *História da Filosofia - o Século XX*. Lisboa: Dom Quixote, **1995**. v. 4.

FRANCO JÚNIOR, Creso. Os livros didáticos e a gravidade, uma queda pouco didática. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 70, n. 165, p. 224-242, mai/ago, **1989**.

GINESTIER, Paul. *La pensée de Bachelard*. Paris: Bordas, **1968**.

HEISENBERG, Werner. *Física e filosofia*. Brasília: UnB, **1987**.

JAPIASSU, Hilton. *Para ler Bachelard*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, **1976**.

_____. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, **1991**.

_____. *A crise da razão e do saber objetivo - as ondas do irracional*. São Paulo: Letras & Letras, **1996**.

LALANDE, André. *Vocabulário técnico e crítico da filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, **1993**.

LECOURT, Dominique. *Para uma crítica da epistemologia*. Lisboa: Assírio e Alvim, **1980**.

LOPES, Alice R. C. *Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Iesae/FGV, **1990**.

_____. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química I - obstáculos animistas e realistas. *Química Nova*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 254-261, **1992**.

_____. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, Universidade Autônoma de Barcelona, v. 11, n. 3, p. 324-330, **1993a**.

_____. Livros didáticos: obstáculos verbalistas e substancialistas ao aprendizado da ciência química. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 74, n. 177, p. 309-334, mai./ago. **1993b**.

_____. A concepção de fenômeno no Ensino de Química brasileiro através dos livros didáticos. *Química Nova*. São Paulo, v. 17, n. 4, **1994**. p. 338-41

- _____. *Conhecimento Escolar: quando as Ciências se transformam em Disciplinas*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, Faculdade de Educação, UFRJ, **1996**.
- MENDONÇA, Wilson. Da Teoria do Conhecimento à metodologia: análise do projeto epistemológico de Popper. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, São Paulo, n. 7, p. 5 - 19, **1984**.
- OLIVEIRA, Renato José. *Ensino: o elo mais fraco da cadeia científica..* Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, IESAE/FGV, **1990**.
- PARENTE, Leticia T. de S. *Bachelard e a Química - no ensino e na pesquisa*. Fortaleza: EUFC / Stylus, **1990**.
- PESSANHA, José Américo Motta. Cultura como ruptura. In: BORNHEIM, Gerd. et al. *Tradição / Contradição*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar / Funarte, **1987**.
- _____. Bachelard e Monet: o olho e a mão. In: NOVAES, Adauto (org.). *O olhar*. São Paulo: Companhia das Letras, **1988**. p. 149-166.
- _____. Bachelard e as asas da imaginação. In: BACHELARD, Gaston. *O direito de sonhar*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, **1994**. p. V-XXXI.
- SCHAFF, Adam. Pressupostos gnosiológicos. *História e verdade*. São Paulo: Martins Fontes, **1991**. p. 63-98.