

A OBJETIVIDADE DA CIÊNCIA

na filosofia de Bachelard



Gustavo Bertoche

eBooksBrasil

www.ebooksbrasil.org

Edição do Autor
© 2006 - Gustavo Bertoche

A distribuição deste texto online é permitida desde que sejam respeitados a primazia do Autor e seus copyrights.
Não distribua sem citar fonte, não venda, não re-edite o texto.

Rio de Janeiro, 26 de julho de 2006

Para entrar em contato com o autor:

gusbertoche@gmail.com

A OBJETIVIDADE DA CIÊNCIA
na filosofia de Gaston Bachelard

Gustavo Bertoche

...os primeiros efeitos colaterais dos grandes triunfos da ciência já se fizeram sentir sob a forma de uma crise dentro das próprias ciências naturais.

O problema tem a ver com o fato de que as "verdades" da moderna visão científica do mundo, embora possam ser demonstradas em fórmulas matemáticas e comprovadas pela tecnologia, já não se prestam à expressão normal da fala e do raciocínio.

Quem quer que procure falar conceitual e coerentemente dessas "verdades" emitirá frases que serão "talvez não desprovidas de significado como um 'círculo triangular', mas muito mais absurdas que 'um leão alado' " (Erwin Schrödinger).

Ainda não sabemos se esta situação é definitiva; mas pode vir a suceder que nós, criaturas humanas que nos pusemos a agir como criaturas do universo, jamais cheguemos a compreender, isto é, a pensar e a falar, sobre aquilo que, no entanto, somos capazes de fazer.

Hannah Arendt,
prefácio de *A Condição Humana*
Ed. Forense Universitária, 7.^a ed., pág. 11

Sumário

6 **Introdução**

11 **Parte 1 : O substancialismo**

12 A definição de substancialismo e as rupturas epistemológicas

24 Os obstáculos epistemológicos e a psicanálise do conhecimento

36 O obstáculo epistemológico substancialista

57 **Parte 2 : Matemática, representação e objetividade**

58 A representação gramatical-substancialista e a representação matemática

66 O processo de dessubstancialização na ciência contemporânea

77 A identificação entre razão dessubstancializada e objetivação

91 **Bibliografia**

95 **Notas**

Introdução

A ciência é objetiva. Esta afirmação não é nova: tem a idade da ciência. A definição de objetividade, contudo, é um problema. E não é um problema cuja solução seja simples.

Procurando compreender o que é a objetividade da ciência, seguiremos a filosofia de Gaston Bachelard (1884-1962), filósofo francês que se dedicou ao estudo da filosofia das ciências naturais e da poesia.

Bachelard considera que a objetividade científica é construída. Neste ensaio, exploraremos, a partir da epistemologia bachelardiana, o modo como as ciências constroem a objetividade epistemológica.

Constataremos que a ciência contemporânea se afasta de um substancialismo presente na atitude comum e na ciência clássica. Proporemos também que a objetividade do conhecimento nas ciências contemporâneas - a física e a

química do século XX - não é uma objetividade discursiva. Assim, o ensaio é dividido em duas partes: a primeira parte trata do **Substancialismo** e a segunda constrói relações entre **Matemática, Representação e Objetividade**.

Na primeira parte, **O Substancialismo**, inicialmente esclareceremos alguns aspectos da epistemologia de Bachelard que serão importantes para nossa argumentação. Iniciaremos tratando da definição de substancialismo e das relações entre o substancialismo e o verbalismo, o realismo e o empirismo. Esclareceremos, então, a noção de ruptura epistemológica, idéia fundamental para a compreensão da epistemologia bachelardiana.

A partir do exame da noção de ruptura epistemológica, explicaremos o que são os obstáculos epistemológicos e a noção de psicanálise do conhecimento. Mostraremos que Bachelard considera obstáculos epistemológicos os erros subjetivos que impedem o conhecimento objetivo. Tais erros devem, propõe, ser reconhecidos e afastados por uma psicanálise do conhecimento, de cujo exame nos ocuparemos.

Nos deteremos então sobre um obstáculo epistemológico específico: o obstáculo substancialista. Neste item, estudaremos mais profundamente o substancialismo. Demonstraremos, a partir de exemplos como o do modelo atômico de Dalton, que a ciência clássica era partidária de uma metafísica substancialista.

Na segunda parte, **Matemática, Representação e Objetividade**, trataremos do modo como as ciências contemporâneas se objetivam: afastando o obstáculo substancialista – afastamento que causa rupturas epistemológicas com a ciência anterior e com o discurso comum, por meio do uso extensivo da matemática em lugar de representações visuais ou verbais.

Assim, inicialmente abordaremos o problema da insuficiência da linguagem comum para o conhecimento científico contemporâneo. Mostraremos que a objetividade das ciências físicas já não é mais discursiva.

Então proporemos, a partir do exemplo do modelo atômico de Bohr, que a objetividade é construída, na física e na

química contemporâneas, com o afastamento das imagens substancialistas, que identificamos com armadilhas verbais. Veremos também que Bachelard considera tal afastamento, tal psicanálise do conhecimento, um processo ocorrido necessariamente no interior de uma comunidade científica, o que quer dizer que o conhecimento, ainda que não-discursivo, é social.

A partir daí, demonstraremos que a objetividade das ciências contemporâneas é uma objetividade matemática. Discutiremos a validade epistemológica da assunção da matemática como fundamento da objetividade. E concluiremos a segunda parte, encaminhando-nos para a **Conclusão**, ao abordar o problema de o discurso verbal poder, de algum modo, se tornar objetivo no sentido em que a matemática é objetiva.

Pretenderemos ter demonstrado, ao final do texto, a concepção de uma objetividade baseada não no discurso, mas na matemática, a partir das fundamentais noções bachelardianas de obstáculo epistemológico, rupturas epistemológicas e psicanálise do conhecimento. Desejaremos ter

evidenciado, partindo da epistemologia de Bachelard, que o conhecimento objetivo das ciências contemporâneas é um conhecimento que não é, estritamente falando, um conhecimento da linguagem, um conhecimento *falado*: é um conhecimento fundamentado numa matemática inexprimível no discurso.

Parte 1 – O Substancialismo

A definição de substancialismo e as rupturas epistemológicas

O objetivo desta primeira parte do ensaio é apontar a crítica de Bachelard ao substancialismo que subsiste como fundamento da ciência clássica. Com este fim, discutiremos alguns conceitos utilizados por Bachelard em sua epistemologia, como o de substancialismo, o de obstáculo epistemológico, o de psicanálise do conhecimento objetivo. A abordagem do que Bachelard chama de ruptura epistemológica é necessária para que se possa compreender a afirmação de que o conhecimento científico é completamente diferente do senso comum, que não é uma continuação do discurso normal. Isto será importante quando mostrarmos, a partir de Bachelard, a necessidade de se propor uma abordagem não-substancialista, mas matemática, para dar conta do conhecimento científico contemporâneo.

É importante, antes de introduzirmo-nos nos temas da epistemologia, esclarecer rapidamente qual o juízo que consideramos pertinente à filosofia de Bachelard sobre o que se pode compreender como substancialismo e relacioná-lo às atitudes afins: o verbalismo, o realismo, o empirismo.

O substancialismo é uma atitude que conhece o mundo a partir da suposição de que as coisas são delimitadas (individualmente e em suas características qualitativas e relacionais) do mesmo modo como a linguagem comum as trata.

A substância, contudo, é uma categoria gramatical: considerá-la, fora da linguagem, constituinte da estrutura íntima do mundo é assumir um substancialismo gramatical, em que só se pode conhecer ao dizer, em que só se pode conhecer o que pode ser dito.

Essa suposição não é consciente (a consciência da influência da linguagem na organização do mundo, uma organização que seria abstrata, daria lugar não a um substanci-

alismo, mas a uma espécie de nominalismo), o que torna o substancialismo realista.

Desse modo, além de se relacionar ao verbalismo, a atitude substancialista liga-se também à atitude realista. O saber que pretende conhecer a estrutura do mundo a partir da linguagem, que é substancialista, é um saber que afirma a realidade concreta dos entes abstratos, como os entes lingüísticos: os entes lingüísticos podem ser experimentados sensivelmente, podem ser *escutados*, e por esta razão podem ser conhecidos e ditos. Assim, o saber substancialista tem o *status* metafísico de saber realista.

Ao verbalismo e ao realismo substancialistas, identifica-se o empirismo. Para o empirismo, a totalidade do saber vem da experiência sensível. A linguagem e a realidade do mundo seriam experiências sensíveis, e portanto seriam bons fundamentos para o conhecimento. O que não pudes-se ser experimentado sensivelmente não possuiria valor de conhecimento. O modo de conhecer substancialista, portanto, pode ser sintetizado numa frase: **a experiência sensível deve, pela organização da linguagem (em que os**

conceitos são termos realisticamente concretos), constituir o conhecimento da realidade do mundo.

Agora que esclarecemos nossa idéia de substancialismo, podemos nos preocupar em definir o que entendemos por ruptura epistemológica.

Ruptura epistemológica pode ser compreendida em dois sentidos: no sentido de uma descontinuidade que ocorre no desenvolvimento histórico dos saberes e no sentido de uma inadequação entre o saber comum e o conhecimento científico.

A ruptura histórica no conhecimento científico significa uma negação de uma ciência anterior por uma posterior; quando surge um novo “solo epistemológico” (na expressão de Foucault) ou um novo “paradigma” (no conceito de Kuhn), abre-se uma espécie de abismo que torna os conceitos e as experiências de uma ciência anterior irreduzíveis aos conceitos e experiências de outra ciência posterior, e vice-versa. Aí entra o papel da história das ciências: Bachelard propõe que a tarefa da história das ciências é

revelar como novas teorias científicas superam, negando, teorias antigas. Numa conferência pronunciada em 1950, Bachelard fala das revoluções históricas nas ciências como uma "liquidação de um passado"ⁱ. Uma nova teoria é, assim, sempre uma ruptura em relação à antiga, e não um desenvolvimento contínuo.

Podemos falar de ruptura também independente de revoluções científicas na história – podemos falar de ruptura como a descontinuidade entre o conhecimento comum e o conhecimento científico. A ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico significa a diferença fundamental existente entre as representações do saber vulgar e as representações matemáticas do conhecimento nas ciências contemporâneas. O senso comum se satisfaz com o fenômeno dado; a ciência, ao contrário, se constrói de forma árdua e difícil através de um trabalho incessante que rejeita as primeiras intuições. A cultura científica contemporânea se constitui ultrapassando o saber comum. Como Bachelard demonstra, a física e a química contemporâneas rompem com o substancialismo; suas construções não são inteiramente inteligíveis à intuição verbal, à

intuição realista, à intuição empirista. Suas construções não podem ser explicadas corretamente num discurso normal, mas apenas num discurso técnico-matemático. O saber comum é substancialista: é verbal, realista, empírico. O conhecimento científico é oposto: não-verbal (mas matemático), não-realista (mas abstrato) e não-empirista (mas racionalista). O saber comum é fenomênico; o conhecimento científico é fenomenotécnicoⁱⁱ.

Bachelard considera o saber substancialista um saber que deve ser ultrapassado. Como demonstraremos até o final do texto, a ciência contemporânea constitui rupturas nos dois sentidos acima explicitados, no sentido histórico e no sentido da diferença entre senso comum e conhecimento científico. Bachelard identifica na ciência clássica o substancialismo, assim como identifica o substancialismo no saber comum. Ao romper com a ciência anterior e com o senso comum, a ciência contemporânea constituiria uma ruptura com o substancialismo.

Um parêntesis deve aqui ser colocado. Bachelard não pretende propor um método científico. Não pretende regular

as ciências, afirmar o que seria ou não seria científico: pretende apenas explicitar as práticas científicas de seu tempo, ou seja, da primeira metade do século XX. Assim, não constitui uma regra imóvel sobre a questão científica. Ora, Bachelard é inimigo daquilo que chama de "filosofias do imobilismo", ou seja, filosofias sistemáticas.

No entanto, no *Discurso Preliminar* de A Formação do Espírito Científico, ao se voltar para a análise da história das ciências, Bachelard propõe uma divisão histórica bastante definida entre os períodos de "espírito pré-científico", "espírito científico" e "novo espírito científico". Haveria em tal atitude de Bachelard alguma incoerência?

Acreditamos que, na medida em que sempre criticou as filosofias que se construía com classificações, Bachelard tenha proposto semelhante separação epistemológica com intenção irônica. Aliás, não seria a única vez em que Bachelard se utiliza de ironias. Por toda a obra bachelardiana, e, principalmente, neste mesmo livro (que talvez seja onde Bachelard mais freqüentemente utiliza sua sutil ver-

ve irônica), pode-se reconhecer um fino humor para com seus oponentes filosóficos.

Consideramos que a divisão de "espírito pré-científico", "científico" e "novo espírito científico" seja uma referência a um dos mais constantes alvos de Bachelard: Auguste Comte. Lembremo-nos da lei dos três estados comteana: o primeiro estado do desenvolvimento humano seria o teológico (em que Deus é a referência obrigatória do homem); o segundo, o metafísico (no qual a ignorância da realidade e a descrença num Deus todo-poderoso levam a crer em relações misteriosas entre as coisas, nos espíritos, por exemplo); e, finalmente, o terceiro seria o estado positivo (único modo de o espírito humano conhecer as coisas em sua positividade, pela apreensão de leis universais). Note-se que Comte considera que tais leis seriam úteis em uma sociologia e em uma psicologia; Bachelard, analogicamente e não sem alguma ironia, propõe que não somente na história mas também na vida pessoal o espírito passaria pelas fases do "espírito pré-científico", "científico" e "novo espírito científico".

Sem citar Comte, Bachelard naturalmente reconhece o caráter grosseiro da divisão que produz na Formação do Espírito Científico, ao afirmar que suas três distinções do desenvolvimento do espírito seriam apenas utilizadas

para obter uma clareza provisória, se fôssemos forçados a rotular de modo grosseiro as diferentes etapas históricas do pensamento científicoⁱⁱⁱ.

O "estado pré-científico" compreenderia, historicamente, para Bachelard, o período da antigüidade até o Renascimento e surgimento das ciências modernas, vindo até o século XVIII.

O "estado científico", preparado no século XVIII, se estenderia pelo século XIX e chegaria ao início do século XX.

O "novo espírito científico" teria início em 1905, no ano em que Einstein apresenta os três artigos fundamentais da Relatividade, no

momento em que a Relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre.^{iv}

A despeito do caráter claudicante, reconhecido pelo próprio Bachelard, da separação dos três momentos da história do desenvolvimento científico bachelardiana, podemos considerar que entre a categoria "espírito pré-científico", a de "espírito científico" e a de "novo espírito científico" há rupturas epistemológicas no sentido histórico de que falamos.

Para Bachelard, certas características das ciências contemporâneas são completamente diferentes, constituem rupturas, em relação às aquelas da ciência clássica. Entre essas características das ciências contemporâneas estão o a-

fastamento do saber comum, a inversão da relação experiência-teoria, a instituição de um racionalismo aplicado.

O conhecimento científico contemporâneo se afasta do saber comum ao pretender tratar de uma realidade que não pode ser abordada pela sensibilidade humana. Nas escalas submicroscópicas da química e da física, não há qualquer possibilidade de conhecimento com as categorias normais do saber. O modo de conhecer deve ser reconstruído enquanto se afastam as categorias do senso comum, como as categorias substanciais. O conhecimento científico é um conhecimento que se produz matematicamente; o saber comum é um saber constituído substancialmente, isto é, gramaticalmente.

Bachelard propõe que outra característica importante, marca das ciências contemporâneas, é a inversão do vetor epistemológico que regula as relações entre o modelo - a teoria - e a experiência. Se anteriormente a experiência regulava a classificação do objeto científico (dado) em um modelo, a ciência contemporânea cria um modelo mate-

mático, uma representação não-verbal, e realiza o objeto por intermédio de uma fenomenotécnica.

Outra característica das ciências contemporâneas é a instituição de um racionalismo aplicado, isto é, de um racionalismo que não autoriza o conhecimento a partir da razão somente, de uma razão idealista, mas que se aplica na experiência, pela constituição de uma técnica fundamentada na matemática. O racionalismo aplicado das ciências contemporâneas rompe com o empirismo e com o racionalismo ingênuos da ciência clássica.

O conhecimento científico progride com rupturas. Estas rupturas são sinais de dificuldades no desenvolvimento científico anterior. Bachelard mostra que estas dificuldades são obstáculos epistemológicos; mostra também que tais obstáculos podem ser superados com uma psicanálise do conhecimento objetivo. Vamos tratar agora da questão do obstáculo epistemológico e da psicanálise do conhecimento objetivo.

Os obstáculos epistemológicos e a psicanálise do conhecimento

Abordaremos, de modo geral, a questão dos obstáculos epistemológicos e da necessidade de uma psicanálise do conhecimento objetivo que teria como meta afastar estes obstáculos. Uma ruptura epistemológica não se faz sempre imediatamente: pode ir se fazendo, ao tornar cada vez mais objetivo o conhecimento científico. De certo modo, a presença de determinados obstáculos numa ciência específica autoriza a conclusão de que ela se encontra mais próxima ou distante das ciências mais desenvolvidas em determinado momento histórico. Afirmar isto não é afirmar que as ciências caminham invariavelmente num mesmo sentido histórico; é adotar as ciências mais desenvolvidas, em um instante da história, como norma para a compreensão dos obstáculos epistemológicos a ser superados, respeitadas as especificidades de cada ciência particular. De fato, Bachelard afirma, na primeira frase do primeiro capítulo de A Formação do Espírito Científico:

Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado.^v

Um obstáculo ao conhecimento científico deve ser considerado como intrínseco ao ato mesmo de conhecer, e não pertencente ao próprio objeto científico ou à fraqueza dos sentidos humanos. Se há falha nos sentidos é porque o problema está mal colocado; se o objeto se mostra incompreensível, é falha a delimitação da objetividade do conhecimento, e o próprio objeto não é científico.

Assim, para Bachelard, não há verdade sem erro retificado; a atitude objetiva é resultado da história dos erros subjetivos - e todos os obstáculos epistemológicos ao conhecimento objetivo têm caráter subjetivo.

Em A Formação do Espírito Científico, Bachelard estuda uma série de obstáculos. Ao apresentarmos sucintamente alguns deles, pretendemos mostrar a intenção que os anima: reconhecer influências subjetivas inadequadas ao processo de conhecimento objetivo.

Bachelard, na Formação do Espírito Científico, afirma que o obstáculo inicial ao conhecimento científico é a experiência primeira; de fato, como seria possível fazer ciência se não se deseja escapar ao senso comum, às experiências primeiras, não analisadas, não pensadas, não discutidas porque óbvias? Não será o primeiro impulso no sentido de se fazer ciência, de se conhecer, aquele de escapar ao óbvio? Assim, não há continuidade, mas ruptura entre a simples observação dos fenômenos do mundo e o conhecimento científico.

Outro obstáculo examinado por Bachelard em A Formação do Espírito Científico é o da generalização prematura. É a atitude de generalizar afirmações a partir de poucas e malfeitas experiências ou, pior, simples observações. Este

obstáculo é próprio da ciência clássica, como mostra Bachelard.

Bachelard estuda também em A Formação do Espírito Científico o obstáculo do conhecimento unitário. Este obstáculo é a conformação do pensamento segundo uma filosofia unificadora. Com esse obstáculo,

uma suave letargia imobiliza a experiência; todas as perguntas se apaziguam numa vasta Weltanschauung; todas as dificuldades se resolvem diante de uma visão geral de mundo, por simples referência a um princípio geral da natureza.^{vi}

O obstáculo do conhecimento filosófico unitário sobre a natureza é aquele que se manifesta, mostra Bachelard, nas filosofias sistemáticas do século XVIII, nas filosofias que

se apoiam em determinada física, por exemplo, ao explicar todos os detalhes do mundo.

Bachelard também trata do obstáculo epistemológico do conhecimento quantitativo inadequado. Os obstáculos ao conhecimento não são exclusivamente de caráter qualitativo; Bachelard mostra que:

Seria enganoso pensar que o conhecimento quantitativo escapa, em princípio, aos perigos do conhecimento qualitativo. A grandeza não é automaticamente objetiva, e basta dar as costas aos objetos usuais para que se admitam as determinações geométricas mais esquisitas, as determinações quantitativas mais fantasiosas.^{vii}

Tão errôneos quanto os erros devidos a um realismo na designação de um objeto são os erros que surgem de uma

matemática mal aplicada, de uma matemática sem uma referência experimental. Alguns exemplos citados por Bachelard contêm ingredientes cômicos. Buffon, no século XVIII, chega

à conclusão de que havia 74.832 anos que a Terra tinha se soltado do Sol por causa de o choque com um cometa, e que em 93.291 anos ela ter-se-á resfriado a tal ponto que a vida nela será impossível.^{viii}

Em A Formação do Espírito Científico, Bachelard aborda ainda o obstáculo verbal. A partir do exemplo de como se explicavam os fenômenos elétricos por intermédio da imagem da esponja no início da ciência clássica, mostra como se construía, com imagens pueris, um saber sem futuro.

Todavia, Bachelard não considera o uso de tais imagens ingênuas tão inadequado como os obstáculos que "correspondem às intuições da filosofia realista", que, "fortemente materializados, não acionam propriedades gerais, mas qualidades substantivas". É nas intuições metafísicas mais íntimas, mais subjetivas, "que encontraremos as verdadeiras palavras-obstáculo"^{ix}. Bachelard identifica estas intuições subjetivas com as intuições substancialistas. Vamos definir e nos deter no obstáculo substancialista não agora, mas no próximo momento deste ensaio. Demonstraremos, então, como a assunção de uma substancialidade imanente aos objetos da ciência clássica se constituiu como obstáculo superado pelas ciências contemporâneas. Agora, abordaremos a questão da psicanálise do conhecimento, que é fundamental ao estudo do processo de objetivação do conhecimento.

Bachelard propõe em A Formação do Espírito Científico que uma psicanálise do conhecimento objetivo se constitua ao buscar, no interior das ciências, o reconhecimento e a ultrapassagem dos obstáculos epistemológicos de origem subjetiva que atrapalham o desenvolvimento das ci-

ências. A identificação do erro subjetivo, que não é simplesmente uma falha de medição, uma falha de aparelho, mas uma inadequação de um conceito disposto normalmente em todo um sistema conceitual, em todo um sistema científico, é um dos principais esforços a que a psicanálise da objetividade deve se lançar. "Assim", diz Bachelard, "seria possível sentir todo o alcance de uma psicanálise do conhecimento"^x.

A psicanálise do conhecimento objetivo só é válida quando aliada a um espírito pedagógico forte. Não é suficiente simplesmente livrar o espírito dos perigos da subjetividade: é necessário determinar o espírito, progressivamente, em abstrações cada vez mais apuradas - e assim eliminar erros cada vez mais finos.

Surge uma questão marginal. Bachelard não estaria dogmatizando o fazer científico? Não estaria encerrando a liberdade e a criatividade subjetivas numa "prisão da objetividade"?

Não. Afirmar que o conhecimento científico é uma ruptura, uma negação do conhecimento anterior, não é igual a instituir um aspecto dogmático ao novo conhecimento. É necessário que o espírito se proteja contra a certeza em demasia; Bachelard afirma que é necessário que o espírito se invista de uma dúvida prévia que atinja "tanto os fatos quanto suas ligações, tanto a experiência quanto a lógica"^{xi}.

A objetividade científica é resultado do esforço para o afastamento do pensamento fenomenológico, do mundo das sensações. Bachelard propõe, de modo ousado mas coerente, que o pensamento científico se constitui contra o cérebro mesmo:

Doravante o cérebro já não é o instrumento absolutamente adequado do pensamento científico, ou seja, o cérebro é obstáculo para o pensamento científico. Obstáculo, no sentido

de ser um coordenador de gestos e apetites. É preciso pensar contra o cérebro.^{xii}

A psicanálise do conhecimento, portanto, não tem a função de ligar os interesses da vida aos do espírito; tem a função de *distinguir* os interesses do espírito dos interesses vitais. Tem a função de sobrepor ao caminho da vida - com seu passado e presente afetivo e intelectual - a estrada do "verdadeiro destino do pensamento humano"^{xiii} - do cuidado com o espírito, com a perspectiva do devir.

Destarte, o novo espírito científico se constrói contra a natureza humana e contra o mundo natural. Agride e deforma as instâncias de caráter fenomenológico da matéria. Desconstrói e reconstrói o espírito. A psicanálise do conhecimento objetivo não é dissociável da proposta de uma ciência contemporânea que se objetiva psicológica, social ou matematicamente. A proposta da busca de um conhecimento científico cada vez mais objetivo depende do afastamento dos interesses subjetivos, e, principalmente, da

superação da sensibilidade substancialista que é fundamento da atitude comum do homem. A psicanálise do conhecimento é o esforço incessante de afastamento dos obstáculos epistemológicos, por retificações na linguagem e no pensamento, na busca pelo conhecimento cada vez mais objetivo.

Cabe destacar, preparando-nos para a discussão sobre o obstáculo epistemológico substancialista, que a matemática nunca se fundamentou na categoria de substância. Na matemática não há substâncias. De fato, Bachelard, excepcionalmente, não faz críticas no sentido de apontar obstáculos ao desenvolvimento matemático; a matemática por vezes tem seu desenvolvimento interrompido durante séculos; contudo, jamais correu o risco de enredar-se (e retardar-se, ou desaparecer) em problemas lingüísticos. Os exemplos de obstáculos epistemológicos examinados na Formação do Espírito Científico que envolvem questões matemáticas não referem-se a obstáculos na interioridade da matemática, mas à má utilização dos números. Isso leva-nos a considerar que o conhecimento matemático é a espécie de conhecimento a que não se torna necessário

uma psicanálise; assumimos, mesmo, que a matemática é própria condição do conhecimento objetivo. Uma psicanálise do conhecimento objetivo deve agir no sentido de transportar o pensamento até a razão matemática, rejeitando a razão discursiva comum.

O obstáculo epistemológico substancialista

Após tratarmos das definições de substancialismo, das relações entre o substancialismo e o verbalismo, o realismo e o empirismo, e da questão das rupturas epistemológicas, abordamos os obstáculos epistemológicos ao conhecimento objetivo e a psicanálise do conhecimento objetivo. Com este embasamento, estamos aptos a agora estudar o problema específico do obstáculo substancialista ao conhecimento objetivo. Este é o *crux* da primeira parte do ensaio, e constrói o arcabouço para a segunda parte, que tratará do conhecimento não-substancialista.

O obstáculo substancialista ao conhecimento objetivo possui um aspecto geral vago e imensamente tolerante, considera Bachelard^{xiv}. Esta tolerância existe porque o argumento do conhecimento da intimidade da *sub-stantia* é suficiente para o espírito pré-científico.

A linguagem comum autoriza essa espécie de obstáculo. Saber o nome erudito de algum fenômeno, por exemplo, confere a ilusão de um saber mais apurado, de um saber que conhece as qualidades ocultas da substância. A mente preguiçosa satisfaz-se com sutilezas lingüísticas, com refinamentos psicológicos da linguagem; são satisfações verbais que não podem, ao abraçar fenômenos empíricos, ligando-se a um discurso mais ou menos racional, constituir um pensamento científico. Bachelard escreve na Psicanálise do Fogo:

Basta falarmos num objeto para parecermos objetivos. Mas, pela nossa primeira preferência, é mais o objeto que nos escolhe do que nós a ele, e aquilo que consideramos os nossos pensamentos fundamentais sobre o mundo são, muitas vezes, confidências sobre a juventude do nosso espírito. Por vezes, ficamos deslumbrados perante um objeto eleito; acumulamos as hipóteses e os sonhos; formamos as-

sim convicções que possuem a aparência de um saber. Mas a fonte inicial é impura: a evidência primária não é uma verdade fundamental. A objetividade científica só é possível depois de termos rompido com o objeto imediato, de termos recusado a sedução da primeira escolha, de termos parado e contradito os pensamentos que nascem da primeira observação. Toda a objetividade, devidamente verificada, desmente o primeiro contato com o objeto. Tem de começar por criticar tudo: a sensação, o senso comum, até a prática mais constante e a própria etimologia, porque o verbo, que é feito para cantar e seduzir, raramente vai de encontro ao pensamento. Em vez de se deslumbrar, o pensamento objetivo deve ironizar. Sem esta vigilância desconfiada, nunca alcançaremos uma atitude verdadeiramente objetiva.^{xv}

A afirmação acrítica da existência de um objeto, a substancialização de um objeto, do mesmo modo que a aceitação de uma qualidade oculta, íntima, ou seja, uma qualidade que *subjaz* secretamente, impedem o conhecimento científico: onde está o percurso teórico que constrói o objeto e justifica o fenômeno num movimento do pensamento especulativo que não assume o fenômeno como científico senão quando instante secundário do conhecimento? Bachelard propõe:

Para o espírito científico, todo fenômeno é um momento do pensamento teórico, um estágio do pensamento discursivo, um resultado preparado. É mais produzido^{xvi} do que induzido.

xvii

Isso, quando se depara com um espírito científico instruído. Mas a filosofia do espírito científico dos séculos

XVIII e XIX mergulha sem resistência no realismo ingênuo quando não compreende o aspecto de *categoria* da substância e assume a substância como fundamento da realidade mesma. Assim acontece no caso da química clássica:

a química tornou-se o domínio de eleição dos realistas, dos materialistas, dos antimetafísicos. (...) sob sua forma elementar, nas suas experiências primeiras, no enunciado de suas descobertas, a química é evidentemente substancialista. Ela designa as substâncias através de uma frase predicativa como o realismo ingênuo.^{xviii}

A química clássica de Lavoisier, de Proust, de Berthollet, de Dalton é fundamentada na substância. Lavoisier afirma, na sua conhecida lei da conservação de massa, de

1774, que não se observa nenhuma variação entre o total dos pesos das substâncias que reagem entre si e a soma dos pesos das substâncias resultantes. Essa é uma afirmação proveniente da experimentação simples, macroscópica, bastante exata para qualquer aplicação cotidiana. É uma afirmação empírica – mas não só empírica. É substancialista, pois trata as substâncias como se fossem meramente aquilo que os sentidos podem experimentar. Contudo, não é completamente exata. A Teoria Especial da Relatividade mostraria, a partir de 1905, que Lavoisier fora enganado pela sua sensibilidade: o total dos pesos das substâncias que reagem entre si, no fim das contas, não é igual à soma dos pesos das substâncias resultantes.

Já Dalton propõe, na passagem do século XVIII ao XIX, que existiriam partículas maciças e indivisíveis de matéria que, embora sejam reais, não podem ser decompostas por nenhum processo químico: os átomos. Dalton propõe serem as propriedades microscópicas de tais partículas idênticas às propriedades observadas macroscopicamente – os átomos teriam cor, teriam cheiro, teriam textura. O átomo seria fundamentalmente um pedaço menor da substância

visível, manipulável, misturável em tubos de ensaio, sobre a qual se pode facilmente falar, qualificar. A hipótese atômica de Dalton é substancialista.

O substancialismo químico identifica-se, pode-se notar, com o realismo primeiro, com o realismo da sensibilidade. A química clássica assume como características da matéria, como características do átomo, as características que podem ser observadas e pesadas com uma simples balança mecânica de precisão. Assim, a química primordial trata as relações entre os átomos substanciais como se fossem idênticas às relações entre as substâncias macroscópicas.

Assim, as hipóteses e leis da química clássica não puderam produzir o conhecimento da matéria submicroscópica. A hipótese atômica de Dalton, por exemplo, não permite que se calculem os pesos atômicos dos elementos, mesmo que se tome um elemento como padrão. O químico do século XIX podia apenas experimentar com a substância. Possuía verdadeiramente o domínio da substância, ou seja, daquilo que poderia ser guardado num tubo de ensaio, que poderia ser visto, daquilo que poderia ser medido com um

termômetro ou um manômetro. Era vedado ao químico fazer uma *metaquímica* - buscar o conhecimento do fundamento das mudanças de temperatura e pressão, compreender o porquê de um elemento se ligar facilmente a um específico mas não a outro. Positivamente, o químico deveria identificar, por exemplo, que ao se misturarem tantos gramas de certo elemento, à temperatura de tantos graus, a tantos gramas de outro elemento, se verifica tal resultado, e daí induzir ou confirmar uma lei. Certamente havia lugar para a formulação de hipóteses mais ou menos ousadas; tais hipóteses deveriam, entretanto, fundamentar-se na observação ainda bastante grosseira, ainda bastante mecânica ou - se nos é permitido utilizar neologismos - mecanossensível (um microscópio óptico, uma balança mecânica, um termômetro de mercúrio são instrumentos mecânicos que dependem inteiramente da realista sensibilidade primeira, que, como vimos, é ligada ao pressuposto substancialista; apenas potencializam os sentidos comuns, como faz, por exemplo, o telescópio de Galileu).

Bachelard afirma que a química clássica foi superada pela química contemporânea ao se reconhecer o caráter limita-

dor da categoria de substância. A psicanálise da substância química inicia-se quando se passa a tratar o átomo não mais como *substância*, o que confere, como vimos no início desta parte do texto, um caráter realista e empirista ao objeto, mas como elemento: esta palavra não possui tão profundamente o caráter realista. Ao se falar em elementos, no espírito pré-científico, se fala principalmente nos quatro elementos da física grega. Ora, neste sentido, mesmo a ciência química clássica já os considerava alegóricos. Eles não carregavam um sólido passado de saber; se tornava mais fácil psicanalizar a alegoria de elemento do que a categoria de substância.

A psicanálise da substância, facilitada portanto por uma psicanálise do elemento, exigiu que a substância se relativizasse. Quando se fala de substância nas ciências contemporâneas, não se fala como fundamento concreto da química. Se fala de substância em um sentido mais ou menos forte na química macroscópica, nas reações de laboratório imediatamente sensíveis: as reações entre substâncias são reações visíveis num tubo de ensaio. Pode também se falar, num sentido muito mais fraco, da subs-

tância na química de moléculas, na química que não já não é macroscópica mas que ainda não é submicroscópica. A molécula pode, em certo sentido, ser considerada uma substância; contudo, dificilmente o átomo pode. Não se pode mais assumir a substância como fundamento epistemológico. Quando não se pode mais assumir generalidades desde a substância, quando a substância é apenas uma das categorias, inclusive uma das mais fracas, das menos fundamentais, da química, pode-se falar de uma substância dispersa, de níveis de substancialismo.

Desse modo, as ciências contemporâneas devem assumir, defende Bachelard em A Filosofia do Não, que

nem tudo é real da mesma maneira; a substância não tem, a todos os níveis, a mesma coerência; a existência não é uma função monótona; não pode afirmar-se por toda a parte e sempre no mesmo tom.^{xix}

Pode-se ainda falar de uma substância na química; já não se pode contudo falar que a química é, estritamente falando, substancialista. A substância, na química contemporânea, não mais é uma substância gramatical. É definida pela fórmula matemática, em que as qualidades são especificadas, por indução racional, antes mesmo de sua criação. A química contemporânea

conheceu a cadeia antes dos elos, a série antes dos corpos, a ordem antes dos objetos. As substâncias foram então como que depositadas pelo impulso do método. São concretizações de circunstâncias escolhidas na aplicação de uma lei geral. Um forte a priori guia a experiência. O real não é mais do que a realização. Parece até que um real só é instrutivo e seguro se tiver sido realizado, e sobretudo se tiver sido recolocado na sua correta vizi-

nhança, na sua ordem de criação progressiva^{xx}.

Assim, a química contemporânea rompe com a química clássica. Não é mais substancialista, mas constrói substâncias a partir de funções matemáticas. Não é mais realista, mas assume o átomo como construção racional, sem pretensão de realidade metafísica num sentido tradicional. Não é mais empirista, mas produz, a partir de construções racionais mais fundamentais, como o átomo, as possibilidades de experiências.

A química contemporânea assume, no lugar do realismo e do empirismo, um materialismo. No entanto, o materialismo da química contemporânea não é mais um materialismo realista, um materialismo da substância. É um materialismo sintetizante, um materialismo construtor de ordem, construtor da razão que ordena a realidade: é muito diferente do materialismo observador.

Sobre esta espécie de materialismo sintetizante, Bachelard escreve em O Materialismo Racional:

o processo de síntese é, na química moderna, o próprio processo da invenção, o processo da criatividade racional pelo qual o plano racional de uma substância que não se pode encontrar é posto, como problema, à realização.(...) Uma vez admitido (...) que a realização humana é muito mais vasta, na ciência da matéria, que a realidade natural, vê-se bem que o espírito de síntese é dominante no materialismo científico.^{xxi}

A química de Mendéléeff é identificada por Bachelard como a base da química contemporânea. Para Bachelard, a Tabela de Mendéléeff, ao tomar a organização submicroscópica como ordenadora da racionalidade, "esclarece

indireta mas profundamente nosso saber empírico"^{xxii}. A Tabela de Mendéléeff inaugura um racionalismo aritmético da matéria. A organização racional da química contemporânea não é uma organização substancial, ou seja, uma organização baseada nas características mecanossensíveis da matéria; é uma organização eletrônica, ou seja, é uma organização baseada na estrutura matematicamente definida dos elementos. As qualidades não podem classificar a estrutura da substância; a estrutura pode, entretanto, predizer as qualidades do elemento. Bachelard diz que

as qualidades substanciais encontram-se acima da organização estrutural; não se encontram abaixo. (...) Tocamos um limite em que realismo não mais se interioriza mais, em que precisamente o realismo se exterioriza.^{xxiii}

O racionalismo materialista, o racionalismo ordenador do real na química contemporânea não é nem mesmo um racionalismo da representação em fórmula matemática; a fórmula matemática do objeto químico contemporâneo é, antes de uma representação, uma apresentação que sugere experiências:

A fórmula desenvolvida é um substituto racional que dá, para a experiência, uma contabilidade clara das possibilidades. Existem então experiências químicas que surgem a priori como impossíveis porque a sua possibilidade é negada pelas fórmulas desenvolvidas. Na ordem fenomenal as qualidades substanciais não indicariam de forma alguma tais exclusões. Inversamente, existem experiências que nunca teríamos pensado realizar se não tivéssemos previsto a priori a sua possibilidade graças às fórmulas desenvolvidas. ^{xxiv}

As fórmulas desenvolvidas dos objetos químicos permitem o exercício do raciocínio sobre todas as suas qualidades e relações possíveis. Essa característica do espírito químico contemporâneo confere um novo caráter ontológico à substância, uma característica que permite que a fórmula química, que a função matemática, se constitua como númeno^{xxv}:

Vemos, pois, que a uma substância química está de ora em diante associado um verdadeiro númeno. Este númeno é complexo e reúne várias funções. Seria rejeitado por um kantismo clássico, mas o não-kantismo, cujo papel é o de dialetizar as funções do kantismo, pode aceitá-lo.^{xxvi}

Um conhecimento metaquímico da realidade, em tal sentido, no sentido da ciência contemporânea, é oposto a uma certeza fenomenológica inicial. A razão metaquímica é uma razão ordenadora dos fenômenos. A razão determina realidades. Diz Bachelard em A filosofia do não:

Pelo simples fato de se poderem pensar os fenômenos químicos da substância fixando uma subestrutura geométrica, ou elétrica, ou estatística, parece que os valores numerais se tornam evidentes. A ordem tradicional da experiência é invertida. O número guia a investigação e a determinação precisa da substância^{xxvii}.

E, na mesma página, afirma que

como que para acabar com a distinção [tradicional] do númeno e do fenômeno, eis que no númeno se acumulam leis que, a maioria das vezes, são contraditórias com as leis deduzidas pela fenomenologia primeira. Forçando o tom para salientar o paradoxo, poderíamos dizer: o númeno explica o fenômeno contradizendo-o. Pode explicar-se o fenômeno com leis numenais que não são leis do fenômeno.

Pretendemos então ter demonstrado que, para Bachelard, **a função matemática se constitui como númeno** na ciência contemporânea. Considerar a matemática como fundamento do conhecimento, rejeitando radicalmente a atitude que considera a substância como fundamento do saber, é a mais essencial das características das ciências contemporâneas.

Nesta primeira parte do ensaio, tratamos da questão da ruptura epistemológica, onde mostramos que o conheci-

mento científico é completamente diferente do conhecimento comum; da questão dos obstáculos epistemológicos e da psicanálise do conhecimento, onde mostramos, com Bachelard, que existem verdadeiras barreiras ao conhecimento, que devem ser reconhecidas e afastadas; e depois de nos atermos mais detalhadamente na questão do obstáculo epistemológico substancialista. Ao fim da questão do obstáculo epistemológico substancialista, não podemos evitar introduzirmo-nos no tema central da segunda parte, que decorre naturalmente do que foi agora estudado: a proposta bachelardiana de uma abordagem não-substancialista mas matemática ao conhecimento.

Uma questão, entretanto, deve ser agora levantada. Como poderá haver uma nova ciência, não-substancialista, se as linguagens são todas substancialistas? Se a lógica é substancialista? Se o saber é substancialista? O substancialismo permite, num primeiro momento, o conhecimento. Talvez mesmo condicione a possibilidade inicial deste conhecimento. Só se pode conhecer o que se sabe objeto; o olho só pode ver o que é substância. Inversamente, só a substância pode ser vista pelo olho e falada pela lingua-

gem – e a ciência contemporânea já não é visual, não é substancialista. A ciência contemporânea, portanto, não pode conhecer por meio de uma linguagem natural, já que não se fundamenta mais na substancialidade. A ciência constrói outros modos de conhecer. Não mais vê; produz. Não se utiliza mais dos conceitos sensíveis; elimina-os em favor de uma matemática fenomenotécnica. De um saber metagramatical, metaespacial. Com esta afirmação, podemos encaminhar-nos à segunda parte do ensaio, onde trataremos do conhecimento não-substancialista, que é um conhecimento metagramatical e metaespacial.

Assim, começa a ficar claro nosso objetivo já delineado na Introdução: explicitar na primeira parte do ensaio a crítica bachelardiana ao substancialismo nas ciências, mais especificamente na química, para, na segunda parte, abordar um problema que aparece em toda a história da filosofia. Esse problema pode ser identificado como o problema do conhecimento pela linguagem. Como tratar, pelo discurso, do conhecimento, se o conhecimento, se a verdade, é algo que não é intrínseco ao discurso? Como seria possível, em sua radicalidade, o conhecimento? Como não

permanecer no campo do discurso comum, da opinião, do simples conversar, mas conhecer a verdade? Ou, no mínimo, como possibilitar ao ato de conhecer um pouco mais de veracidade - como tornar o conhecimento possível o mais objetivo possível? Pretendemos, a partir de Bachelard, tocar, ao menos tangencialmente, nessas questões. Responderemos a elas, com Bachelard, que a objetividade mais estrita pode ser identificada a uma razão de caráter matematicamente numenal.

**Segunda Parte: Matemática, representação
e objetividade**

A representação gramatical-substancialista e a representação matemática

Na primeira parte deste ensaio, tratamos principalmente de um obstáculo epistemológico ao conhecimento objetivo, o obstáculo substancialista. Nesta parte, trataremos da questão do conhecimento científico que ultrapassa o obstáculo substancialista, que é, como vimos, um obstáculo de cunho verbal. Procuraremos abordar o conhecimento matemático científico, mostrando que este conhecimento não é especificamente uma linguagem, mas é um modo de pensamento objetivo.

A quebra com o compromisso da linguagem, a falta de uma reciprocidade entre o que é dito e entre a possibilidade de o dizer, leva à fronteira do verbo. O *logos* não é mais razão e linguagem; elas não se unem mais na construção do mundo. O mundo mais racional não é mais o mundo da palavra. Oposta à linguagem, e inacessível a ela, há toda uma realidade a ser tecida. A voz não alcança a

intimidade do real, e aquilo que nasce deste real também não pode ser ouvido. Há, agora, a possibilidade de uma separação ontológica entre o ser e a linguagem, uma separação que não deixa de ser racional - e que é mesmo conduzida pela razão.

Como tratar de uma ciência tão rica, parece perguntar-nos Bachelard, tão imensamente mais rica do que o mundo dos sentidos, da individualidade e da generalidade, e mesmo da linguagem, com categorias como as dos sentidos e categorias de linguagem?

Tal tratamento não cabe no mundo falado. O real da ciência não é o real do mundo da linguagem. Aqui, não nos referimos a uma ontologia do ser-em-si. Referimo-nos a uma ontologia do verbo e a uma ontologia sem verbo, ainda que racional - a um ser que pode ser dito: ser, mas sem exatidão epistemológica; e a outro ser que não pode absolutamente ser dito com precisão pela linguagem, mas que pode ser pensado e concretizado tecnicamente.

A filosofia de Gaston Bachelard é nosso sustentáculo nesta pesquisa. Mas ela não aborda o problema da linguagem senão de uma forma bastante implícita. O tema bachelardiano que escolhemos é, especificamente, a questão do objeto científico dessubstancializado. Consideramos que esse tema conduz à questão da objetividade. De fato, nossa hipótese aqui é: há uma ruptura entre dois modelos de ciência. Uma metafísica específica que possui categorias de conhecimento substancialistas, ou seja, estéticos e verbais, conduz a uma espécie de ciência que só pode lidar com objetos definidos em relação a categorias e critérios substancialistas. Uma nova ciência, com objetos que não são objetos substanciais, estéticos - isto é, a ciência contemporânea -, exige uma ontologia que não tem categorias estéticas, mas que, ainda assim, não deixa de possibilitar um conhecimento objetivo. O conhecimento científico do real, portanto, não é mais um conhecimento sensível. Para que essa ontologia produza frutos, há que se dialetizar (num sentido profundamente bachelardiano) categorias como a de substância.

Embora nosso objetivo seja o de estudar o campo da epis-

temologia, acreditamos que seria interessante fazer uma comparação entre a ciência e a arte, a partir do pensamento de Bachelard. O filósofo francês assume uma crescente desracionalização da imaginação, afirmando cada vez mais intensamente a autonomia das imagens. Essa arte proclama a vitória final da imagem pura sobre a palavra da imagem. As palavras são obstáculos à ciência contemporânea. E são obstáculos a este tipo de arte; as palavras, quando usadas, visam somente à introdução do experimentador em uma outra espécie de realidade (daí o nome “surrealismo”), do mesmo modo como a ciência conduz, pela negação da linguagem sobre a “racionalidade”, a uma “surracionalidade” - palavra cunhada por Bachelard, que certamente notou que ambas as idéias (surrealismo e surracionalismo) devem se remeter não primeiramente à questão epistemológica, mas primordialmente à ontológica. A partir da identificação do aparecimento de um surrealismo (no qual é operante uma metaestética imagética, onde a imaginação não deve ser tomada como função da sensibilidade) e de um surracionalismo (no qual é operante uma metaestética fenomenotécnica), poder-se-ia apre-

sentar uma relação que a ultrapassagem da palavra produz entre a ciência e a poética. Nosso objetivo nesse estudo é todavia trabalhar o campo epistemológico exclusivamente; devemos nos dar por satisfeitos caso consigamos tratar com propriedade pelo menos da questão do conhecimento científico.

A passagem do conhecimento gramatical e substancialista ao metaestético aconteceu a partir do início século XX. A palavra não pode ser ultrapassada pela palavra; mas pela razão e pela imaginação, pode. O ser desverbalizado, que é uma espécie de não-ser, assume então uma potência infinitamente superior àquela inerente à possibilidade do discurso. Assume-se como uma realidade infinitamente mais ampla do que a simples quiddidade, do que a simples essencialidade, do que a simples substancialidade - geométrica, estética, gramática. O ser desverbalizado, o não-ser, participa da surracionalidade da ciência contemporânea - na qual só se conhece algo desconstruindo, deformando, no limite do devir (e da surrealidade daquele certo tipo de arte a que rapidamente nos referimos no parágrafo anterior, no qual só é real aquilo o que não é *evidente*, não

porque exista um *significado* na obra, mas porque a obra remete, fazendo repercutir, à imagem ancestral e onírica, à imagem que instaura um real e, contudo, não pode ser falada).

Assim, no campo epistemológico, que é por onde majoritariamente nos movimentamos no presente estudo, podemos facilmente encontrar casos exemplares em que as categorias visuais-verbais, que autorizam a metafísica real-substancialista, conduziram a erros de conhecimento, em que torna-se patente a realização de uma espécie de psicanálise no interior do próprio movimento científico.

Para que isto esteja melhor demonstrado, apresentaremos no próximo item um exemplo de conhecimento químico mais contemporâneo do que aquele relacionado na primeira parte: o modelo atômico de Bohr, proposto cento e dez anos depois, que já se afastava do pressuposto substancialista - mas não ainda completamente, pois incorporava o primitivo modelo planetário de Rutherford para o núcleo atômico. De qualquer modo, há um enorme abismo de incomunicabilidade entre as teorias de Dalton e a de Bohr:

entre uma teoria clássica, uma teoria científica empirista, em que a experiência mecanossensível determinava, positivamente, a lei racional a partir dos dados colhidos por uma sensibilidade quase natural, e uma teoria quase contemporânea, uma teoria já bastante racionalista, já bastante afastada da sensibilidade desprotegida, que permitia - e mesmo exigia - experiências novas a partir da própria matemática.

O modelo atômico da física quântica contemporânea é ainda mais abstrato do que o modelo atômico planetário a que nos referiremos; Bohr ainda designava seu objeto a partir do saber comum. Ainda havia um *algo* de substancialismo em uma imagem que representava os elétrons como se fossem planetas em órbita de um núcleo. Ora, a verbalidade é uma verdadeira inimiga do conhecimento na ciência contemporânea. **A tentativa de fornecer explicações mais ou menos simples, explicações que podem ser ditas, que podem ser compreendidas porque remetem à substancialidade do saber comum, pode ser considerada o maior obstáculo epistemológico contemporâneo.** É nesse ponto que convergem o verbalismo e o subs-

tancialismo. E é nesse ponto que se tornam mais visíveis as rupturas epistemológicas de que tratamos em primeiro lugar na primeira parte do ensaio, é nesse ponto que se fazem necessários os maiores esforços para afastar da iniciativa do conhecimento as imagens verbais e substancialistas.

Vamos, então, tratar inicialmente do modelo atômico planetário, mostrando como, no século XX, já no *novo espírito científico*, as más imagens eram rapidamente psicanalizadas. Para isso, mostraremos também quem é o sujeito da ciência, aquele que luta contra as más imagens: o sujeito social da ciência contemporânea.

O processo de dessubstancialização na ciência contemporânea

Com a finalidade de mostrar que o modelo atômico planetário de Bohr já é um momento do conhecimento em que ocorre um processo de psicanálise, ou seja, de dessubstancialização e de objetivação, estudaremos as críticas que acompanharam-no. Note-se que mesmo Bohr viria a concordar com tais críticas, confirmando o *novo espírito científico* do século vinte, de caráter dialético e antidogmático. Como ficará claro, tais críticas ocorrem no seio de uma comunidade científica: a sociedade da ciência do século XX se encarregou, ela mesma, de reconhecer e proceder a tentativa de afastar os obstáculos epistemológicos.

Para que se compreenda exatamente o caráter da crítica ao modelo atômico planetário, lembremo-nos rapidamente como se constituíram suas características essenciais. O elétron foi experimentado em 1897, destruindo as idéias de um átomo sólido (ou seja, substancial, em que as substân-

cias são simples ajuntamentos mecânicos dos átomos) e indivisível. O átomo passou a ser imaginado como um objeto em que o elétron é um dos constituintes. Mas como o elétron tem carga negativa e o átomo é eletricamente neutro, deve haver também no átomo cargas positivas. Rutherford, por volta de 1910, demonstrou que as cargas positivas estão concentradas num núcleo cerca de dez mil vezes menor do que o átomo. Assim surgiu o modelo planetário do átomo de Rutherford, com os elétrons girando ao redor do núcleo. No entanto, este modelo apenas explicava a neutralidade elétrica do átomo. Ficava inexplicado um problema importante: pelas leis do eletromagnetismo, cargas elétricas girando em movimento, como é o caso dos elétrons girando ao redor do núcleo, devem emitir radiação eletromagnética, perdendo energia, ao mesmo tempo em que a frequência da radiação vai diminuindo, ou seja, os elétrons vão pouco a pouco perdendo energia e caindo no núcleo atômico. De acordo com tal modelo, portanto, haveria apenas átomos instáveis, cuja radiação emitida deveria apresentar um espectro contínuo. Mas a experiência mostra que os átomos são estáveis e a radia-

ção emitida tem sempre a característica de se constituir de raias de frequência bem determinadas e características de cada elemento.

Bohr, em 1913, resolve este paradoxo incorporando ao modelo de Rutherford, complexificando a teoria, a hipótese dos *quanta*, formulada por Planck e Einstein entre 1900 e 1905. No modelo atômico planetário de Bohr, o elétron descreve órbitas estacionárias (designadas por níveis *s*, *p*, *d*, *f*, etc.), cada órbita correspondendo a níveis de energia bastante específicos. Em tal órbita estacionária, o elétron não irradiaria energia alguma, assegurando a estabilidade do átomo; a descontinuidade das raias espectrais do átomo seria explicada pela emissão ou absorção de energia, que corresponderia a um salto do elétron de uma órbita determinada para outra.

Neste modelo, o elétron e o próton possuíam alguma substancialidade, alguma concretude metafísica. Em 1926, todavia, Schrödinger formulou a equação (fundamental para a física quântica) que rege a função de onda de um sistema quântico (e já era quântico o modelo de Bohr). Com a

equação de Schrödinger, o átomo deixa de ser substancial, deixa de ser uma imagem concreta. A equação de Schrödinger transforma as órbita substancial do elétron em densidade de probabilidade de uma partícula em certo ponto, em certo instante. Aí, já se nos apresenta uma forma de ciência dessubstancializada. De domínios metaestéticos - além da sensibilidade, além da substancialidade -, apenas a metaestética matemática, que é antissubstancialista, pode tratar. É um erro, mostra Louis de Broglie em artigo de 1942, tratar o absolutamente invisível a partir de categorias visuais (portanto, substanciais):

Ao mesmo tempo em que os nossos conhecimentos sobre os núcleos atômicos se desenvolviam sobre a base sólida dos resultados experimentais, surgiam teorias audaciosas que procuravam explicar a sua estrutura, a sua estabilidade e as suas possíveis transformações. O que entrava muito o desenvolvimento destas teorias é que estamos num do-

mínio cuja escala é incomensuravelmente menor do que a das nossas experiências usuais. Ora, todas as concepções que utilizamos nas nossas teorias são tiradas, mais ou menos diretamente, da experiência cotidiana por processos de generalização e abstração; por isso, tais concepções devem, necessariamente, tornar-se cada vez mais inadequadas, à medida que nos afastamos da escala dos fenômenos diretamente acessíveis aos nossos sentidos. Tratando-se das regiões periféricas do átomo, já vimos como a primeira idéia de Bohr, segundo a qual os elétrons giravam em volta do núcleo central como planetas descrevendo órbitas, teve de ser substituída por concepções muito mais sutis e muito mais afastadas das nossas intuições usuais. No domínio do átomo, cujas dimensões são da ordem de cem milionésimos de centímetros, as nossas concepções habituais de espaço e de tempo parecem estar particularmente em erro. ^{xxviii}

De Broglie ajudou a fundar a mecânica ondulatória ao combinar em 1923 a fórmula de Einstein que relaciona massa e energia à fórmula de Planck que relaciona frequência e energia, demonstrando que cada partícula tem uma onda associada a ela (estabelecendo a relação $p = h k$, que associa a quantidade de movimento p de uma partícula com o vetor de onda k , sendo h a constante de Planck) - hipótese confirmada em 1927.

Ganhador do prêmio Nobel de 1929, De Broglie afirma no início da década de 1940 que as representações espaciais e temporais de escala humana, as representações apoiadas na linguagem natural, são apenas metáforas, e, como tais, não devem ser tomadas como componentes intrínsecos das teorias. Tal espécie de recomendação é bastante frequente na história da física do século XX, tanto de parte de cientistas quanto da parte de filósofos da ciência. Isso quer dizer que a ordem da representação física deve seguir caminho inverso àquele que vai da imaginação estética à

teoria matemática: deve seguir da matemática imaginativa à experiência com abertura empírica.

De qualquer modo, mesmo a representação ingênua pode tornar-se uma promessa de conhecimento coerente. O esforço de retificação das imagens iniciais configura-se como caminho importante de desenvolvimento do conhecimento científico. Bachelard reforça, como exemplo, que o modelo atômico primitivo de Bohr, que assemelhava, de modo ainda bastante substancialista, o átomo a um sistema planetário em miniatura,

atuou, neste sentido, como uma boa imagem: dela já nada resta. Mas sugeriu nãoos suficientemente numerosos para manter um papel pedagógico indispensável em qualquer iniciação.^{xxix}

O átomo contemporâneo não pode ser completamente compreendido sem o recurso à sua história, à história das imagens que foram sendo retificadas e desconstruídas, que foram sendo discutidas e dessubstancializadas. O que se elimina das imagens substancialistas é o que se constrói no plano racional, no conceito retificado: "o átomo é a *soma das críticas* a que se submete a sua imagem primeira"^{xxx}. Neste sentido, Bachelard afirma que o conhecimento não é filho do acordo, mas da polêmica.

Mas quem produz essas críticas? Quem acorda acerca do conhecimento, com quem se polemiza? Cabe aqui ressaltar a importância da idéia da comunidade científica quando se aborda a questão da ruptura entre a ciência substancialista e a não-substancialista. É notável que os modelos atômicos foram se sucedendo, adquirindo cada vez mais objetividade matemática, cada vez mais se afastando da simplicidade substancialista, devido à contribuição de vários cientistas. A história das ciências do século XX mostra que há uma verdadeira *polêmica de artigos*. Mostra que o conhecimento é uma conquista social, porque é alcançado não por um sábio solitário, mas por uma comuni-

dade científica. O conhecimento científico emerge de uma construção em conjunto fundamentada em um racionalismo discente-docente, ou seja: um racionalismo em que a função de ensinar é complementar ao aprendizado; um racionalismo objetivo que se constrói pela discussão entre os cientistas que propõem e a comunidade científica que escuta e responde. A objetividade científica é conquistada pela experiência realizada pela atividade do racionalismo aplicado, do racionalismo trabalhador, do racionalismo social. Os cientistas, em conjunto, reúnem-se no intuito de construir a objetivação que não é apenas o processo de compreender, mas também o de diversificar, o de ativar as dialéticas que dirigem-se dos problemas tornados precisos às soluções originais^{xxx1}.

O sujeito científico é um sujeito coletivo. Sem dúvida, o racionalismo muito especial que se revela sob a forma do novo espírito científico localiza-se numa comunidade intelectual bastante fechada^{xxxii}. Não basta simplesmente afastar-se do saber vulgar para que se participe da comunidade científica: é necessário, ainda, que se lance cada vez mais adiante na busca do conhecimento, e na crítica ao

conhecimento produzido na comunidade. No complexo racionalismo científico, os valores da cultura se opõem aos valores da convicção. A cultura deve agir contra o que causa escassez de pensamento: contra a natureza que pretende apenas satisfazer as necessidades vitais, contra a confortável acomodação do pensamento satisfeito com suas idéias.

"Para pertencer à ciência de sua época é necessário se ocupar das relações sociais da ciência"^{xxxiii}, diz Bachelard. Mesmo a ciência pura, sobretudo a ciência pura, é uma ciência socializada, uma ciência que faz parte da comunidade científica. O cientista racionalista jamais deve ceder à tentação subjetivista de se transformar em um racionalista solitário, entregue aos seus devaneios, que pretendem constituir, longe da comunidade, os fundamentos das ciências. O individualismo científico é um anacronismo.

O homem moderno se torna o sujeito social do pensamento científico quando toma consciência da comunidade de espírito que a ciência atual exige entre os trabalhadores da razão. Torna-se assim cúmplice da retificação conjunta

dos conceitos que a comunidade científica incessantemente opera: torna-se coadjuvante, quando participa ativamente das discussões mais elaboradas, do processo de construção da objetividade científica - do processo de afastamento dos obstáculos ao conhecimento, pela cada vez mais intensa penetração de uma matemática cada vez mais complexa no pensamento.

Assim, pode-se dizer que o fazer científico vai se construindo socialmente, e vai se objetivando ao recusar as intuições substanciais (que são as intuições verbais, visuais, realistas). Esta objetivação que recusa a substância é intimamente ligada à matemática. Sobre o fundamental tema da matemática nos deteremos mais especificamente agora, quando abordaremos a relação entre a matematização e a objetivação.

A identificação entre razão dessubstancializada e objetivação

Como anteriormente, o conhecimento científico progride ao afastar o obstáculo substancialista por intermédio da discussão racional. Contudo, a discussão não utiliza simplesmente argumentos discursivos comuns, mas também – e principalmente – os argumentos são matemáticos. Mesmo quando a argumentação envolve a experimentação, ainda é uma argumentação matemática. No presente item, abordaremos a questão de como a razão dessubstancializante, que é, como vimos, uma razão que matematiza, identifica-se com a objetivação epistemológica. Não mais há, nas ciências contemporâneas desenvolvidas, a possibilidade de uma experiência apenas qualitativa: a experiência objetiva é sempre essencialmente matematizada, e mesmo as qualidades são expressas matematicamente. Do mesmo modo, não existe mais, nas ciências desenvolvidas, a possibilidade de uma experiência que não se enquadre em uma teoria de caráter matemático preexistente, de

uma experiência sem uma ordenação racional forte: é o modelo matemático que regula a experiência, é a ordem matemática que ordena a constituição do aparato fenomenotécnico. A matemática permite que se afastem as metáforas visuais, substancialistas: é a matematização radical da experiência na física nuclear que permitiu que se fossem afastadas as imagens de sistema solar (que Bachelard reconhece como influências psicológicas, inconscientes, que precisam ser psicanalizadas). "É fácil mostrar", afirma Bachelard, "que a matematização da experiência é impedida, e não ajudada, por imagens visuais"^{xxxiv}, ou seja, por metáforas.

Eis que aqui se coloca uma questão importante: não se poderia considerar também a matemática uma metáfora? Não seria, assim, um erro, um obstáculo epistemológico, considerar a matemática o fundamento do objeto da física? Ora, na ciência contemporânea, há identidade entre o fenômeno quantificado e uma "metáfora matemática". Pode-se dizer que a realidade científica é idêntica à "metáfora matemática"; a realidade não é pensada e compreendida diferentemente da "metáfora matemática". A "metáfora

matemática" não é equivalente à metáfora substancialista, à metáfora visual. A ciência contemporânea, ao aprofundar a matemática, ao produzir mesmo uma certa ontologia matemática, termina não por afastar a objetividade do conhecimento, mas por tornar o conhecimento objetivo.

A fenomenologia substancialista não pode se adequar, contudo, a um pensamento matematizante. Assim, Bachelard muito insiste no caráter anticientífico das experiências que se conferem um caráter objetivo apenas por se referirem ao real fenomenológico, que se assumem objetivas sob o argumento da evidência - das experiências de, por exemplo, "espaço real" e "tempo real". Este caráter primitivo do espaço e do tempo intuitivos confere ao saber fenomenológico pobreza epistemológica. Essa afirmação exige o estabelecimento de - como diz Bachelard -

uma supremacia da representação sobre a realidade, uma supremacia do espaço representado sobre o espaço real, ou mais exatamente

sobre o espaço que se considera real, porque este espaço primitivo é uma organização de experiências primeiras.^{xxxv}

A representação que recusa as experiências primeiras, mesmo as experiências primeiras organizadas, é necessariamente matemática. Pensar o fenômeno não é descrevê-lo, não é reproduzi-lo textualmente: pensar um fenômeno é configurá-lo em um espaço abstrato, é deflagrá-lo em uma representação. O fenômeno pensado é o fenômeno representado, o fenômeno metaforizado. O fenômeno científico é o fenômeno coordenado em um espaço de representação matemática, pela organização de um complexo fenomenotécnico que não se encontrava configurado na natureza.

Assim, afirma Bachelard,

se tudo é metáfora, nada é metáfora. Ao nível da representação, todas as metáforas se igualizam, a geometria analítica que é a geometria dos esquemas passa à categoria da geometria do pensamento: ela nos dá as curvas [de função nos gráficos] tal como as pensamos, tal como as construímos ao pensá-las, ligando a variável e a ordenada pela sua função recíproca. O plano funcional, isto é, o plano em que se representa a ligação das funções, é o verdadeiro plano real: se se retém uma funcionalidade, retém-se uma realidade. Num plano, a ordenada é função da abscissa; esta é a verdadeira contextura da representação. Esta função tanto pode ser de ordem geométrica, como mecânica, como física ou química. Em todos esses casos, (...) estamos perante uma coordenação de duas experiências. É esta coordenação que constitui o pensamento; é ela que dá o primeiro motivo de compreensão de um fenômeno. ^{xxxvi}

A metáfora matemática é modo de *pensar* o fenômeno científico; a representação se torna, enquanto campo de trabalho do fenômeno, próprio real físico (em oposição a real fenomenologicamente substancialista). O objeto físico é, propriamente, função matemática. Na matematização ("metaforização") do fenômeno, antes e depois da experiência (que é o contato, por intermédio da fenomenotécnica, entre o pensamento - a razão, a criação - e o mundo fenomenológico - a sensibilidade, a representação primitiva, o espaço e o tempo intuitivos), faz-se interagir uma complexidade de diferentes fenômenos matematizados. Esse processo de interação de diferentes representações é o poder criador da ciência. A razão constrói, assim, não simples relações entre "dados", mas constrói realidades objetivas.

A ciência é, portanto, produtora de realidades objetivas. A objetividade da ciência depende da forte interação entre matemática e representações. Essa espécie de representação é completamente oposta à da representação estética: é

representação matemática, a supracitada metáfora matemática. **É a *matematização dos fenômenos* no sentido da matemática que cria fenômenos (ou seja, da fenomenotécnica), bastante diferente do projeto de ciência de inspiração geométrica dos séculos XVII e XVIII, que pretendia fundamentalmente dominar os fenômenos - sempre *dados* - por adequação exata do *dado* observado a modelos matemáticos abrangentes.** Tal domínio de representação é o domínio onde a matemática e o fenômeno medido não podem ser distinguidos; onde a metáfora tem as mesmas propriedades gerais que a realidade^{xxxvii}. A matemática objetiva o objeto da ciência.

A objetividade da ciência contemporânea não é a objetividade de um empirismo, de um realismo, de uma atitude ingênua; é uma objetividade racional, ou melhor: é uma objetividade cujo objeto é criado pelo pensamento matemático. O vetor do conhecimento parte da razão ao fenômeno, e não do fenômeno à razão. O fenômeno científico não é o real (como pretenderia uma fenomenologia) e não é pensamento puro (como pretenderia um idealismo primitivo); a objetividade científica é construída pela coesão

fenomenotécnica entre a representação-pensamento e a representação-experiência.

Mas poderá o discurso que trata da ciência (não o fazer científico, mas o falar sobre o fazer científico) de algum modo se objetivar? Como pode o discurso dar conta da dialética objetivante em que o pensamento e a experiência se unem no campo da representação matemática? Em suma: como o verbal pode se aproximar da objetividade? Esta é uma questão primordial. É necessário verificar, partindo dos pressupostos epistemológicos de Bachelard, se é possível operar uma objetivação no discurso. Pensamos que podemos abordar o problema a partir de duas perspectivas.

A primeira é uma abordagem mais larga: naturalmente, dado o percurso que fizemos até aqui, fica claro que, se é possível a objetivação do discurso normal, não será a matemática. Pensamos, e acreditamos que Bachelard concordaria conosco, que a linguagem verbal, discursiva, que trata do conhecimento pode, de certo modo, aproximar-se da objetividade, ao se retificar a própria linguagem; assim,

a nomenclatura científica, por exemplo, se renova, não pode ser considerada definitivamente assentada^{xxxviii}. Bachelard lembra que quando foi necessário "imaginar o inimaginável mundo do núcleo atômico"^{xxxix}, propuseram-se imagens verbais novas. Não se deve, todavia, tomar fórmulas verbais à letra; a linguagem verbal é apenas uma janela da matemática. A linguagem científica pode se objetivar porque é uma eterna neolinguagem, porque se renova incessantemente, na ânsia de se tornar cada vez mais objetiva. A linguagem se retifica ao se tornar mais objetiva; pedagogicamente, incessantemente, vai se objetivando ao se retificar. Isto não quer dizer que o discurso verbal possa alcançar a objetividade matemática; a objetividade matemática não pode ser alcançada pela linguagem comum porque está sempre à sua frente: por maior que seja o esforço de abstração verbal, o discurso comum nunca deixa de ser substantivista, nunca deixa de ser relativo às categorias sensíveis. Quando se diz algo, se diz substancialmente. Quando se vê algo, se vê sensivelmente.

Uma segunda perspectiva é mais estrita, mais radical: segundo esta perspectiva radical, o discurso não pode de

modo algum dar conta da objetividade não-substancialista da ciência contemporânea. Assim, a razão objetiva seria, estritamente, a razão matemática. O fazer científico contemporâneo é um fazer sem verbo, em que uma objetivação matemática reforça o pensamento ao rejeitar a substância. A busca pela objetividade científica deve partir da razão, não da linguagem.

Esta perspectiva ao problema do conhecimento segue-se naturalmente de todos os aspectos tratados na segunda parte deste ensaio. Rememoremos: inicialmente, consideramos a matematização que afasta as imagens visuais e verbais - ou seja, substancialistas - como condição para a objetividade. Destarte, discutimos se teríamos o direito de considerar a matemática tão objetiva, se a matemática pode ser considerada também uma metáfora, uma representação: seria ela perniciosa ao conhecimento? Nossa argumentação a tal questão foi, com Bachelard, considerar que ocorre uma supremacia epistemológica da representação (da "metáfora") matemática sobre a realidade fenomenológica. Assim, pudemos chegar à conclusão de que o uso de "metáforas matemáticas", de representações não-

imagéticas, não-substancialistas, contribuem para o desenvolvimento da objetividade no conhecimento científico. A partir dessa conclusão, indagamo-nos: o discurso sobre a ciência, mas não-matemático, pode de algum modo se objetivar? Notamos que, em certo sentido, a linguagem pode, ao tornar-se menos substancialista, ao retificar-se a partir dos objetos não-substancialistas das ciências contemporâneas, participar em parte do processo de objetivação; mas que este processo não pode vir a completar-se, pois a linguagem não pode deixar de ser realisticamente referente às categorias de substância, mesmo que apenas devido à estrutura gramatical da linguagem. Notamos também, por este motivo, que em outro sentido, mais estrito, a linguagem não é cientificamente objetiva: o fazer científico é radicalmente diferente do falar sobre o fazer científico. Como pretendemos ter demonstrado em nosso estudo, o falar sempre é falar substancialmente, e a matemática objetivante do conhecimento não tem palavras, não tem substância.

Dessa forma, a partir da epistemologia de Bachelard, demonstramos que a objetividade das ciências contemporâ-

neas é uma objetividade matemática. A objetividade não é mais alcançada pelo discurso que se pretende referir aos fatos sem a utilização do juízo; a objetividade científica estrita só pode ser alcançada quando se constroem objetos científicos sobre os quais apenas a matemática pode operar diretamente, sobre os quais qualquer tentativa de observação sensível ou de discurso verbal é sem sentido.

A construção do objeto por intermédio da matematização como condição do conhecimento objetivo da *realidade* é um projeto que se constitui contra a ciência anterior (como a ciência clássica), contra a filosofia anterior (como a filosofia positivista), contra o pensamento anterior. Assumir os valores da objetividade contemporânea é assumir os valores simultaneamente realistas e racionalistas de uma construção epistemológica essencialmente não-discursiva; é assumir que o conhecimento humano tornou-se livre dos limites epistemológicos clássicos, dos limites da sensibilidade e da razão clássica; enfim, é assumir uma posição eminentemente otimista: mesmo que o homem jamais saiba - no sentido do saber discursivo, verbal, sensível - o que está a construir, mesmo que jamais possa ex-

plicar num discurso normal aquilo o que constrói, mesmo assim a humanidade ultrapassou definitivamente a condição de simples habitante do mundo, limitada ao mundo, limitada, em última instância, a seus próprios limites. A humanidade, que se torna intensiva produtora de um saber que está em oposição aos seus próprios interesses vitais, constrói, pouco a pouco, sua morada no universo - morada, como pretendemos ter mostrado, indizível, mas concretamente real.

Os limites da palavra: o problema que se impôs quando iniciamos os trabalhos para a confecção de nosso ensaio. Após pesquisarmos as relações entre a poética e a epistemologia bachelardianas, fomos levados ao problema da superação da linguagem pela imaginação artística - pelo *surrealismo* - e pela imaginação científica - pelo *surracionalismo*. Fomos tentados pelas potências da linguagem; nesta pesquisa, avançamos no estudo desta questão e concluímos que as potências da linguagem residem naquilo que a ela é intrínseco, mas que a torna impotente. Pretendemos, portanto, ter demonstrado que o caráter mais extraordinário da linguagem se refere ao que ela não é: o ca-

ráter mais extraordinário da linguagem se refere à possibilidade de ela mesma abrir caminho para sua própria superação. A ultrapassagem dos limites da palavra é exigida pela própria palavra.

Bibliografia

BACHELARD, Gaston. Ensaio sobre o conhecimento aproximado. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

_____. La valeur inductive de la relativité. Paris: Vrin, 1929.

_____. Le pluralisme cohérent de la chimie moderne, Paris: Vrin. 1930.

_____. O novo espírito científico, in Os Pensadores XXXVIII. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

_____. A formação do espírito científico - contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, 2^a reimpressão.

_____. A psicanálise do fogo. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____. A filosofia do não, in Os Pensadores XXXVIII. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

_____. Le rationalisme appliqué. Paris: PUF, 1949.

_____. L'activité rationaliste de la physique contemporaine. Paris: PUF, 1951.

_____. O materialismo racional. Lisboa: Edições 70, 1990.

_____. L'engagement rationaliste. Paris: Presses universitaires de France, 1972.

_____. Epistemologia. Rio de Janeiro: ed. 70, 1971.

BARBOSA, Elyana. Gaston Bachelard: o arauto da pós-modernidade. Salvador: EDUFBA, 1996.

BOHR, Niels. Física atômica e conhecimento humano: ensaios 1932 - 1957. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

BULCÃO, Marly. Razão e verdade na ciência contemporânea. Reflexão no. 72, pp. 44-51. Campinas, 1998.

_____. O Racionalismo da Ciência Contemporânea – Uma análise da epistemologia de Gaston Bachelard. 2.ed. Londrina: Editora UEL, 1999.

_____ (coord.). Bachelard au Brésil. In: Cahiers Gaston Bachelard no. 4. Dijon: Editions Universitaires de Dijon, 2001.

DAGOGNET, François. Bachelard. Paris: Presses Universitaires de France, 1965.

DE BROGLIE, Louis e outros. Para além da ciência. 5.ed. Porto: Livraria Tavares Martins, 1966.

GINESTIER, Paul. Pour Connaître Bachelard. 3.ed. Paris: Bordas, 1987.

MARCONDES CESAR, Constança. Conceito de ciência em Gaston Bachelard. Em: Atas da IV Semana Internacional de Filosofia, Curitiba. Anais... Rio de Janeiro, 1978.

_____. Bachelard: ciência e poesia. São Paulo: Edições Paulinas, 1989.

_____. A hermenêutica de Bachelard. Campinas: Editora Alinea, 1996.

MELLO, Wilson Moreira Bandeira de. Ensaio sobre ciência contemporânea. Guanabara: Editora da Biblioteca do Exército, 1965.

NOUVEL, Pascal (org.) Actualité et posterités de Gaston Bachelard. Paris: Presses Universitaires de France, 1997.

QUILLET, Pierre (org.) Introdução ao pensamento de Bachelard.

Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

VALLENILLA, Ernesto Mayz. Fundamentos de la meta-técnica.

Caracas: Monte Avila Editores, 1990.

Notas

- ⁱ Bachelard, G. "L'actualité de l'histoire des sciences", in L'engagement rationaliste, pág. 137.
- ⁱⁱ Fenomenotécnica, para Bachelard, é a técnica que realiza, pela construção matemática, o objeto científico. O termo tem um significado próximo ao de *tecnologia*; no entanto, apenas quando se toma *tecnologia* não como significando o discurso - *logos* - da técnica, mas a razão - *logos* - técnica. A fenomenotécnica não deve ser tomada como uma técnica fenomenológica, mas como uma técnica matemática, como uma técnica engenheira, que *fabrica* o objeto científico, e o apresenta como fenômeno. O fenômeno científico não deve, portanto, ser entendido na epistemologia de Bachelard como o fenômeno no sentido tradicional, como o dado, como aquilo que se apresenta ao primeiro momento: o fenômeno é o resultado sensível do processo matemático de construção do objeto científico.
- ⁱⁱⁱ Bachelard, G. A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento, pág. 9.
- ^{iv} Id., *ibid.*, pág. 9.
- ^v Id., *ibid.*, pág. 17.
- ^{vi} Id., *ibid.*, pág. 103.
- ^{vii} Id., *ibid.*, pág. 259.

-
- ^{viii} Cuvier, G., Histoire des Sciènes naturelles depuis leurs origines jusqu'à nos jours. Paris, 1844-1845, 5 v., v. 4, pág. 321. Citado por Bachelard em A Formação do Espírito Científico, pág. 263.
- ^{ix} Bachelard, G. A Formação do Espírito Científico, pág. 102.
- ^x Id., *ibid.*, pág. 298.
- ^{xi} Id., *ibid.*, pág. 296.
- ^{xii} Id., *ibid.*, págs. 307-308.
- ^{xiii} Id., *ibid.*, pág. 308.
- ^{xiv} Id., *ibid.*, pág. 121.
- ^{xv} Id., A Psicanálise do Fogo, pág.
- ^{xvi} Aqui, Bachelard utiliza indução no sentido da lógica clássica: para Aristóteles, a indução é uma forma de raciocínio pela qual se pode, a partir de determinadas observações, formular leis que se aplicam a objetos particulares. Entretanto, Bachelard utiliza-se em outros momentos de *indução* em outro sentido: no sentido de criação racional.
- ^{xvii} Bachelard, A Formação do Espírito Científico, pág. 127.
- ^{xviii} Id., A Filosofia do Não, in "Os Pensadores", pág. 189.
- ^{xix} Id., *ibid.*, pág. 190.
- ^{xx} Id., *ibid.*, pág. 192-193.
- ^{xxi} Id., O Materialismo Racional, pág. 33-34.
- ^{xxii} Id., *ibid.*, pág. 116.
- ^{xxiii} Id., *ibid.*, pág. 117.

-
- ^{xxiv} Id., A Filosofia do Não, in "Os Pensadores", pág. 194.
- ^{xxv} O númeno, para Bachelard, é uma deformação do conceito de númeno tradicional. O númeno seria aqui não uma incognoscível coisa-em-si, mas uma construção de cunho matemático que, embora nunca observável mecanossensivelmente, permite experiências, previsões e construções fenomenotécnicas. O númeno bachelardiano é tão distante da experiência estética quanto o númeno kantiano; em Bachelard, contudo, há no campo do conhecimento científico a possibilidade de uma metafísica (ou de uma metaquímica) que não permanece como um engodo à razão, mas que é uma potencialização da razão, e que autoriza realizações concretas.
- ^{xxvi} Bachelard, A Filosofia do Não., pág. 194.
- ^{xxvii} Id., *ibid.*, pág. 195.
- ^{xxviii} L. de Broglie, "O Futuro da Física", capítulo de Para Além da Ciência. Pág. 22.
- ^{xxix} Bachelard., A Filosofia do Não, in "Os Pensadores", pág. 243.
- ^{xxx} Id., *ibid.*, pág. 243.
- ^{xxxi} Id., O Materialismo Racional, pág. 10.
- ^{xxxii} Id., O Racionalismo Aplicado, pág. 124
- ^{xxxiii} Id., "De la Naturaleza del Racionalismo" (conferência apresentada na Societé Française de Philosophie na sessão de 25 de março de 1950), in El Compromisso Racionalista, pág. 61.
- ^{xxxiv} Id., *ibid.*, pág. 278.
- ^{xxxv} Id., A Filosofia do Não, in "Os Pensadores", pág. 201.

^{xxxvi} Id., *ibid.*, pág. 202-203.

^{xxxvii} Id., *ibid.*, pág. 203.

^{xxxviii} Id., O Materialismo Racional, pág. 250.

^{xxxix} Id., *ibid.*, págs. 250-251.

Foto de capa:

“Gaston Bachelard”, por Asger Jorn, 1960. Disponível em 18 de julho de 2006 na página <http://www.notbored.org/bachelard.jpg>

Proibido todo e qualquer uso comercial.

Se você pagou por este livro
VOCÊ FOI ROUBADO!

Você tem este e muitos outros títulos
GRÁTIS
direto na fonte:

eBooksBrasil.org