



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Sociais
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas

Maria Helena Silva Soares

**O problema da objetividade em Gaston Bachelard: um estudo acerca da
fenomenotécnica e do realismo científico**

Rio de Janeiro
2015

Maria Helena Silva Soares

O problema da objetividade em Gaston Bachelard: um estudo acerca da fenomenotécnica e do realismo científico



Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Filosofia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia Moderna e Contemporânea.

Orientador: Prof.º Dr. Antonio Augusto Passos Videira

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ/REDE SIRIUS/CCSA

B119 Soares, Maria Helena Silva.
O problema da objetividade em Gaston Bachelard: um estudo acerca da fenomenotécnica e o realismo científico / Maria Helena Silva Soares. – 2015.
109 f.

Orientador: Antonio Augusto Passos Videira.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.
Bibliografia.

1. Bachelard, Gaston, 1884-2962 – Teses. 2. Ciência – Filosofia – Teses. I. Videira, Antonio Augusto Passos. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

CDU 1(44)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Maria Helena Silva Soares

O problema da objetividade em Gaston Bachelard: um estudo acerca da fenomenotécnica e do realismo científico

Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Filosofia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia Moderna e Contemporânea.

Aprovada em 04 de setembro de 2015.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antonio Augusto Passos Videira (Orientador)
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - UERJ

Prof. Dr. Rogério Soares da Costa
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - UERJ

Prof. Dr. Fernando Antonio Soares Fragozo
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2015

DEDICATÓRIA

Para Victor Maia.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e amigo Antonio Augusto, por sua orientação paciente e rigorosa desde os anos da graduação. Sua atenção e dedicação me fizeram ir além do que eu imaginava poder chegar.

Aos professores Fernando Fragozo e Rogério Soares da Costa por terem aceitado fazer parte da minha trajetória

À minha mãe Maria Cristina, minha irmã Mariana e minha avó Marilda por todo apoio e incentivo. Sem vocês nada disso teria sido possível.

Ao meu pai Marcos, meu irmão Matheus e minha avó Yeda por serem parte de mim.

Aos amigos Carlos, Vanessa e Hugo.

Aos amigos que a filosofia me deu: Maíra, Roberta, André, Rafael, Rodrigo, Renan, Marcelo Inague, Camila Lantiman, Aécio, Verusca e André Mendonça, vocês tornaram o caminho até aqui bem mais bonito.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida durante dois anos.

Ao Grupo de Estudos de CTS por me aceitar e apresentar a múltiplas discussões.

Aos alunos que encontrei no Colégio Estadual Arêa Leão por me ensinarem a ser professora.

À Victor Maia, meu primeiro leitor, grande amigo e, agora, esposo, por seu apoio e amor imenso. Este trabalho é para você.

RESUMO

SOARES, Maria Helena Silva. *O problema da objetividade em Gaston Bachelard: um estudo acerca da fenomenotécnica e do realismo científico*. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Este trabalho tem como objetivo discutir o conceito de objetividade científica nas obras epistemológicas de Gaston Bachelard. Para isso, analisaremos sua concepção de ciência moderna como fenomenotécnica e sua defesa do realismo científico. A fim de mostrarmos ainda a atualidade de seu pensamento, explicitaremos a noção de cidade científica e a crítica positiva que ele faz da especialização. Com isso, pretendemos demonstrar que a filosofia bachelardiana ainda nos permite produzir novas interpretações sobre suas indicações e que suas implicações para a filosofia das ciências hoje ultrapassa a noção de ruptura epistemológica.

Palavras-chave: Objetividade. Fenomenotécnica. Realismo científico. Cidade científica.

RÉSUMÉ

SOARES, Maria Helena Silva. *Le problème de l'objectivité dans Gaston Bachelard: une étude sur la phenomenotechnique et réalisme scientifique*. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Ce travail traite de la notion d'objectivité scientifique dans les oeuvres épistémologiques de Gaston Bachelard. Pour cela, nous allons analyser leur conception de la science moderne comme phenomenotechnique et sa défense du réalisme scientifique. Afin de montrer encore la pertinence de son concept de cité savant nous présentons sa critique positive de la spécialisation. Nous avons l'intention de démontrer que la philosophie de Bachelard nous permet également de produire de nouvelles interprétations de ses indications et ses implications pour la philosophie de la science d'aujourd'hui va au-delà de la notion de rupture épistémologique.

Mots-clés: L'objectivité. Phenomenotechnique. Réalisme scientifique. Cité savant.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	9
1	A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD: A VALORIZAÇÃO DO ERRO NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS.....	13
1.1	O conceito de espaço: as geometrias não-euclidianas.....	22
1.2	Uma nova idéia de matéria: para além do que tem massa e ocupa um lugar no espaço.....	27
1.3	Verdade como aproximação: o processo de objetivação.....	35
2	FENOMENOTÉCNICA: O RACIONALISMO APLICADO E O MATERIALISMO RACIONAL.....	42
2.1	A criação do fenômeno: indução e conceitualização.....	53
2.2	Realismo científico.....	57
2.3	A cidade científica: racionalismos regionais e a positividade da especialização.....	66
3	O ASPECTO SOCIAL DAS CIÊNCIAS: A EPISTEMOLOGIA HISTÓRICA PADECE DE UMA ANEMIA POLÍTICA?.....	75
3.1	Ciência é técnica: arte de fazer saber.....	89
3.2	Recordando Bachelard para além das margens do rio Sena: Roberto Torretti, Hans-Jörg Rheinberger e Mary Tiles.....	95
	CONCLUSÃO.....	103
	REFERÊNCIAS.....	106

INTRODUÇÃO

Cette apparente inactualité de Bachelard. sera notre point de départ... Il s'agira précisément d'établir que cette inactualité n'est qu'apparente, et que, sous le silence qui recouvre aujourd'hui cette oeuvre, s'affirme encore une pensée qui n'a pas fini de nous éclairer et de nous séduire¹

Roger Cavaillès.

Gaston Bachelard (1884-1962) desenvolveu sua filosofia por meio de duas abordagens: a epistemológica e a poética, ou, como sugerem seus escritos, a diurna e a noturna. A primeira reflete sobre as produções científicas dos séculos XIX e XX, já a segunda sugere um retorno à literatura para produzir um estudo sobre a imagem. Escolhemos ter como objeto de nossas pesquisas as obras que tratam das suas primeiras horas, a saber, aquelas que se propõem a um discurso sobre a prática científica. Por elas, Bachelard esclarece sua visão de ciência moderna como *fenomenotécnica*. Este termo, como procuramos demonstrar no presente trabalho, é caro ao pensamento bachelardiano, pois denota sua valorização da ciência por seu aspecto matemático e técnico. O objeto construído e, principalmente, o reconhecimento do laboratório como produtor de realidades possíveis levam o filósofo à defesa de um realismo científico. Não se trata de negar a realidade, mas sim de afirmar que o homem só produz conhecimento científico ao inventá-la.

A fenomenotécnica coloca Bachelard no centro das discussões sobre a objetividade científica, uma vez que, ao propor uma nova relação entre sujeito e objeto, ela demanda também uma retificação da relação entre objetividade e subjetividade. Deste modo, o principal objetivo da presente pesquisa é a tentativa de compreensão da atualidade da *fenomenotécnica* e do *realismo científico* tal como foram abordados pela epistemologia bachelardiana para as discussões sobre a *objetividade*. Isto posto, tentaremos demonstrar, ao

¹ CAVAILLÈS, Roger. L'epistemologie de Gaston Bachelard et la revolution cybernetique, *II Protagora*, 2, 1984, p. 175-176. APUD: ALUNNI, C. Relativités chez Bachelard. *Revue de Synthèse*: 4' S. N° 1, JANVIER-MARS 1999, p.75-76.

fim de nossos estudos, de que modo a proposta do racionalismo aplicado se coloca para além do âmbito científico em direção a uma perspectiva ética.

No primeiro capítulo, apresentaremos uma análise positiva do erro na história das ciências efetuada pela epistemologia francesa. Este reconhecimento foi necessário para a concepção bachelardiana de descontinuidade histórica e de ruptura epistemológica. Se o erro já não é aliado do conhecimento científico, é preciso *resignificá-lo*, ou seja, faz-se necessário uma retificação em suas bases. É preciso que os conceitos científicos sejam, portanto, tão maleáveis quanto os objetos científicos aos quais eles se referem. Um conceito que não se permite modificar não é, para Bachelard, um conceito das ciências. Daremos continuidade a esta explicação a partir dos conceitos de espaço e de matéria, a fim de expor sua evolução na história das ciências. Veremos, com isso, de que modo as geometrias não-euclidianas e a teoria quântica marcaram, para Bachelard, uma quebra de continuidade no progresso da história das ciências.

À luz da história, a filosofia bachelardiana faz ainda uma segunda divisão entre conhecimento pré-científico e conhecimento científico. O primeiro, segundo ele, estaria carregado de imagens que impediriam uma plena atividade do novo espírito científico. Já o segundo se orienta a partir de uma psicanálise do conhecimento objetivo, isto é, uma análise que visa à superação dos aspectos subjetivos das ciências a fim de construir sua objetividade. As teorias, como as duas que citamos no parágrafo anterior, correspondem à plena realização do novo espírito científico, pois se afirmam, segundo Bachelard, como uma nova aproximação da verdade. Por isso, a epistemologia bachelardiana – que afirmou a retificação histórica das ciências e a psicanálise do conhecimento objetivo –, substituiu a noção de verdade como correspondência pela ideia de verdade aproximada. Deste modo, se uma nova teoria não anula os efeitos da anterior, mas se mostra como uma opção, como no caso das geometrias não-euclidianas, a filosofia do não as interpreta como diferentes modos de aproximação. Assim, veremos ainda neste capítulo como a verdade, antes de ter um caráter de descrição sobre o real ou sobre a natureza, constitui um processo de objetivação em direção ao real. Em resumo, tentaremos compreender a crítica bachelardiana à atitude do filósofo diante das investigações científicas, bem como suas próprias tentativas de descrever as ciências em revolução no final do século XIX e início do XX.

No segundo capítulo, apresentaremos o problema da fenomenotécnica a partir das contribuições do racionalismo aplicado e do materialismo racional para a filosofia das ciências. Como pretendemos explicitar, a defesa do racionalismo pelo epistemólogo francês é concomitante com a defesa de um pluralismo filosófico. O racionalismo aplicado ou aberto se

refere, sobretudo, a uma postura receptiva aos mais diversos métodos, hipóteses e práticas das ciências. Trata-se, pois, da construção do fenômeno científico pela relação sempre concatenada entre teoria e prática científica. A fenomenologia científica defendida no pensamento bachelardiano será, por isso, aquela que não visa às coisas mesmas, mas sim aos fenômenos em suas relações racionais e técnicas.

Em consequência, a *conceitualização* ou indução se colocam como métodos profícuos da prática dos laboratórios científicos. Afinal, se o objeto das ciências é também uma construção racional e técnica, é preciso ressaltar que faz parte do seu processo formador, da sua objetificação, a construção e a retificação dos seus termos. Por isso, a conceitualização, tanto na forma de uma novidade quanto na correção de uma imprecisão, é constitutiva do racionalismo aplicado e do materialismo racional. Esta base construtivista da epistemologia bachelardiana será um dos pontos mais criticados em seus escritos sobre ciências.

Tentaremos analisar, também no segundo capítulo, de que modo a epistemologia bachelardiana concilia a noção de dado com a de construção. Para nós, trata-se de uma perspectiva realista científica, pois ao mesmo tempo em que afirma a invenção, a criatividade, também se preocupa em afirmar que essas construções não se situam para além da realidade. Bachelard não concorda, fundamentalmente, que se possa duvidar da existência de seu próprio objeto de pesquisa. Neste sentido, seu posicionamento a favor do realismo é distinto da tradição aristotélica por comportar um aspecto, por assim dizer, social: a anuência entre os pares.

A noção bachelardiana de cidade científica constitui um dos principais aspectos da ciência moderna para Bachelard. A partir dela podemos compreender sua crítica favorável à especialização e as críticas que a exigência cada vez maior de uma instrução especializada recebeu. A matematização das ciências naturais e o alto custo exigido em suas experiências levou, como veremos, a um afastamento do público em geral. Essa constatação justifica, para nós, por que Bachelard descreve as ciências por meio de uma ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico. Trata-se antes, portanto, de uma descrição do contexto vivido pelas ciências de sua época. Esses temas, tal como foram defendidos por Bachelard, apontam, como queremos provar, para a compreensão da ciência contemporânea como essencialmente fenomenotécnica.

No terceiro capítulo, abordamos o aspecto social das ciências a partir da epistemologia histórica de Bachelard. Nesta parte, buscamos salientar certo distanciamento em relação a alguns estudiosos das obras bachelardianas, que não reconhecem na filosofia do não a possibilidade do trato de questões que ultrapassem o âmbito cognitivo da produção científica.

Todavia, acreditamos ser possível fazer uma interpretação menos purista do racionalismo aplicado, a fim de que se possa conjugar as contribuições filosóficas de Bachelard e a perspectiva dos *Science Studies*. Apresentaremos os pontos de encontro e afastamento entre as duas abordagens, visando corroborar nossa tese de que é possível, a partir de Bachelard, fazer uma leitura sociológica da epistemologia histórica.

Para isso, investigaremos a preocupação pedagógica presente nas obras de Bachelard, pois acreditamos, assim como ele, que a educação é uma atitude ético-política. A formação científica, neste sentido, comporta valores que deveriam ultrapassar os limites da reprodução de problemas matemáticos.

O ensino nas escolas de nível básico permite ou incentiva a formação de sujeitos críticos e autônomos da prática científica? Qual é a importância de uma visão crítica sobre o ensino das ciências? Questões como essas parecem ter guiado o pensamento de Gaston Bachelard para a proposição de uma reforma na educação de base. Sua proposta aparece de maneira transversal em muitas de suas publicações sobre as ciências, mas em *A formação do espírito científico* se pode notar que o assunto domina a obra que trata dos obstáculos epistemológicos.

Resgataremos aí, então, a questão sobre a técnica, por constatarmos que Bachelard se aproxima de uma descrição um pouco menos otimista sobre as ciências quando da sua crítica à produção industrial. Ainda que ele faça uma separação entre ciência pura, isto é, desinteressada, e ciência, grosso modo, com interesses privados.

Reuniremos na última parte do terceiro capítulo a produção que nos é contemporânea a respeito da filosofia bachelardiana. Concentrar-nos-emos, especificamente, em três intérpretes não franceses que se dedicaram em um momento específico de suas trajetórias filosóficas ao estudo da fenomenotécnica. Queremos, com isso, mostrar que, mesmo que Bachelard seja hoje estudado como mais um clássico na história da filosofia, suas propostas não se encontram completamente desconectadas das questões atuais em filosofia das ciências e, por isso, suas contribuições ainda influenciam pensadores que buscam entender o que é a ciência afinal.

1 A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD: A VALORIZAÇÃO DO ERRO NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

A história – a dos historiadores, a ciência histórica – está para a humanidade assim como a memória está para o homem. Ora, quem diz memória, diz esquecimento

A. Koyré.

Para que se possa compreender nosso tema principal, qual seja o da explicitação da *fenomenotécnica* e da discussão sobre o realismo científico, faz-se necessária uma digressão em função da análise dos termos que levaram Bachelard às suas conclusões. O presente capítulo tem como horizonte, por isso, a apresentação da filosofia de Gaston Bachelard por meio da análise do erro em sua positividade. O erro é analisado pelo filósofo a partir de dois temas: os obstáculos epistemológicos e as rupturas. Ambos os temas constituem parte de um método de análise filosófica do saber científico, nomeado por ele como a psicanálise do conhecimento. Trata-se não apenas de localizar o erro na história das ciências, e marcar ali um momento de ruptura, mas antes de marcar a importância de tais momentos para o progresso do conhecimento. O erro não é um obstáculo limitador, pois move o espírito científico sempre para uma nova descoberta.

Partir da análise do erro como o motor da história do conhecimento, ou seja, afirmar uma epistemologia histórica, não diferenciaria por si só a filosofia de Bachelard do pensamento que acompanhava a época. Mais do que pressupor um novo método historiográfico para a epistemologia, Bachelard afirmou uma ruptura no próprio conceito de história das ciências ao relacioná-la com a noção de progresso descontínuo. A descontinuidade se torna uma característica da história da razão. *A razão, felizmente incompleta, já não pode dormir na tradição, já não pode contar com a memória para recitar suas tautologias.*² O espírito, ou a razão, científico trabalha em uma eterna luta com os outros e consigo mesmo, uma vez que precise provar e colocar-se à prova sem cessar. Assim, a batalha da razão não se dá apenas contra a religião ou a ordem estabelecida por um poder, mas também contra sua própria tradição, contra sua história.

² BACHELARD, *El compromiso racionalista*, p.14.

O *novo espírito científico* (1934), uma de suas obras mais citadas, faz uma breve exposição do processo histórico das ciências ser marcadamente uma retificação, ou seja, uma constante correção dos erros passados. Nesta obra, Bachelard também apresenta sua concepção de **progresso**, que se destaca das teorias do conhecimento em voga na época por seu caráter descontínuo. Além disso, ele participa, no mesmo ano, 1934, do *VIII Congresso Internacional de Filosofia*, em Praga, do qual participam os filósofos do Círculo de Viena. O texto da comunicação apresentada consta no cap. IV da organização *Estudos* (1949), sob o título: “Crítica preliminar ao conceito de fronteira epistemológica”. Neste texto, o filósofo afirma a ineficácia da filosofia diante da tarefa de delimitar o espaço científico. Para ele, as ciências se dividem, sim, em diversas *regiões*, mas não caberia ao filósofo a marcação de suas fronteiras e sim aos próprios cientistas, em comunidade:

Só a ciência está habilitada a traçar suas próprias fronteiras. Ora, para o espírito científico, *traçar nitidamente uma fronteira já equivale a ultrapassá-la*. A fronteira científica não é só limite: é uma zona de ideias particularmente ativas, um domínio de assimilação. Ao contrário, a fronteira imposta pelo metafísico parece ao cientista uma espécie de fronteira neutra, abandonada, indiferente³

O pensamento de Gaston Bachelard (1884-1962) é conhecido por sua forte defesa da necessidade de uma revolução na epistemologia, semelhante àquela sofrida no meio científico, sobretudo na área da Física, com a dita *revolução einsteiniana*.⁴ Se houve uma mudança nos fundamentos que caracterizavam o discurso científico, a filosofia deve buscar compreender estas transformações independentemente de seus pressupostos metafísicos. Há, em sua proposta, uma forte crítica a um tipo de filósofo dogmático que, para manter o edifício das suas convicções, não se dispõe a sair de sua *zona de conforto*, isto é, não se permite ir além daquilo que lhe é habitual, ou aparentemente apodítico. O que implica que, para a filosofia já não basta a conquista das verdades primeiras ou a percepção da habitual sequência dos fatos. É preciso tornar a filosofia tão dinâmica quanto o é o espírito científico.

Apesar de negar peremptoriamente as filosofias dogmáticas, o filósofo francês não deve ser lido como um cético, pois em toda sua obra dedicada às ciências encontram-se proposições sobre a estrutura e os limites da epistemologia. Assim, observamos que o projeto

³BACHELARD, *Crítica preliminar ao conceito de fronteira epistemológica*, IN: *Estudos*, RJ: Contraponto, 2008, p.71.

⁴ Para Bachelard, a fim de se alcançar uma clareza provisória na compreensão das ciências, é preciso distinguir, de maneira superficial, três grandes momentos do pensamento científico: 1º *O estado pré-científico, que compreende tanto a Antiguidade clássica quanto os séculos do renascimento e de novas buscas, como os séculos XVI, XVII e até o XVIII*; 2º *O estado científico, que é preparado no século XVIII e se estenderia por todo o século XIX e início do XX*; 3º *A era do novo espírito científico, momento em que a relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre* (BACHELARD G., *Formação*, p.9). Esta periodização é, contudo, apenas uma ilustração das revoluções científicas para a introdução de seu trabalho.

bachelardiano é, sobretudo, normativo.⁵ Sua prescrição se dirige, principalmente, ao filósofo da ciência. Suas maiores preocupações se referem às reformas na filosofia que se dedica à compreensão das ciências; e à educação, a fim de privilegiar a formação de futuros cientistas. O conceito *formação*⁶ é, como podemos observar, recorrente em seus escritos. Conhecimento científico é, antes de tudo, formação, construção. Uma construção que se efetiva sempre em oposição a um conhecimento previamente dado ou estabelecido.

A filosofia das ciências está sempre um passo atrás da atividade científica. Por isso, cabe ao filósofo assumir o trabalho de pesquisa para alcançar seu desenvolvimento. Esta atividade será nomeada pelo autor por *psicanálise*⁷ do conhecimento. A *psicanálise* do conhecimento trabalha com o contexto de descoberta. Com este tipo de *psicanálise*, Bachelard não propõe uma análise estrutural, ou uma lógica particular do conhecimento científico, mas sim uma atividade deliberadamente *psico-epistêmica*. No sentido de ser uma fenomenologia do trabalho do cientista, que precisa sempre transpor obstáculos epistemológicos, como os dados imediatos e as imagens primeiras, para dar origem aos novos conhecimentos. Ainda que as críticas de Bachelard não se dirijam à atividade do cientista, nosso autor alerta que a ciência é constituída por múltiplas metafísicas das quais os cientistas não podem se isolar. Para ele, o espírito pode mudar de metafísica, mas não pode passar sem ela⁸. A epistemologia

⁵ Bachelard apresenta, a partir de obras publicadas entre os anos 1930 e 1940, os preceitos a serem seguidos pela epistemologia que tivesse como objeto a ciência contemporânea. Ver em: *A Filosofia do Não* (1978, p.8-9), *O Novo Espírito Científico* (1978, p.158-164) e *A Formação do Espírito Científico* (1996, p.13).

⁶ Tamanha a importância do termo, encontraremos o mesmo no título de uma de suas obras mais importantes: *A formação do espírito científico – contribuição para uma psicanálise do conhecimento*, que abordará de maneira profícua a noção de obstáculos epistemológicos.

⁷ Bachelard faz uso do termo *psicanálise*, para nós, em referência à psicologia analítica de Carl Gustav Jung, para quem a clínica deveria “reconduzir o sujeito à realidade e libertá-lo de seus ‘segredos patogênicos’” (ROUDINESCO, E, 1998, p.422). Tal como uma “cura”, o subconsciente deve ser psicanalisado no processo de *objetificação* do conhecimento. A despeito da maneira como divergem em relação às noções de consciente e subconsciente, assentimos que, em relação à *psicanálise* enquanto método, é em Jung que Bachelard vai buscar inspiração. De outro modo, a intérprete Chimisso defende que: “Despite its subtitle, la formation is not dominated by the doctrines of Freud and Jung. The elaboration of complexes within objective knowledge is very timid in this book. Bachelard applies the Oedipus complex to mercury, for alchemic texts presented mercury as the (male) child of water (which is female), but older than her, and sometimes as the water's child and father, whom he kills. The Oedipus complex returns at the end of la formation, when Bachelard more directly put forward his pedagogical view of scientific knowledge. In this case, he sees the child who proposes an enigma to his father as an example of this complex (...) As for Bachelard, for Jung the unconscious cannot really be changed, nor be reduced to rational schemes. It has only to be described. However he criticized Jung's claim that the unconscious is the authentic self, while the conscious lets itself be trained like a parrot. Bachelard strongly defended the merits and potentialities of education; and added that rationality is also a value. He wanted to keep the works of the unconscious within poetry and dreams, precisely in order to make the progress of the rational mind possible” (CHIMISSO, 2013, p.204-210). A interpretação de Chimisso é muito precisa quanto à observação da racionalidade como um *valor*, a um *ethos* para as ciências e mesmo a uma preocupação pedagógica de Bachelard. No entanto, a intérprete parece limitar sua análise comparada à aparição direta das referências aos termos usados por Jung, o que não nos parece ser uma característica da escrita bachelardiana. De modo que, para melhor compreendê-lo, muitas das vezes precisamos ir além de seu próprio texto – que é carregado de imagens – para encontrarmos em suas referências indiretas seus verdadeiros interlocutores.

⁸ BACHELARD, *A filosofia do não*.

bachelardiana afirma, então, que há metafísica na ciência e é trabalho de a epistemologia analisá-la, ou seja:

Em todo o caso, a tarefa da filosofia científica é muito nítida: psicanalisar o interesse, derrubar qualquer utilitarismo por mais disfarçado que seja, por mais elevado que se julgue, voltar o espírito do real para o artificial, do natural para o humano, da representação para a abstração (...) Tem de tornar claramente consciente e ativo o prazer da estimulação espiritual na descoberta da verdade. Tem de modelar o cérebro com a verdade. O amor pela ciência deve ser um dinamismo psíquico autógeno. No estado de pureza alcançado por uma psicanálise do conhecimento objetivo, a ciência é a estética da inteligência⁹

Para Bachelard, a cultura científica deve ser psicanalisada, a fim de que todo o inconsciente¹⁰ seja afastado. Este processo, também chamado por ele de *objetivação*, passa por uma análise sobre os textos produzidos nos laboratórios. Nosso autor confia aos textos de divulgação científica a demonstração de seus valores racionais tanto quanto dos procedimentos experimentais. Neste momento, o texto produzido pelo próprio cientista, reúne com perfeita fidelidade a atividade científica, acredita ele. A valorização explícita dos textos de divulgação científica se relaciona com a dupla tarefa que o filósofo da ciência deve ter, de acordo com a epistemologia bachelardiana: ser, ao mesmo tempo, mestre e estudante. Ser capaz de ensinar e aprender com seu objeto de estudo. Por isso, o retorno aos diários dos cientistas se mostra como que uma vivência escolar para o filósofo. Em um laboratório, um jovem pesquisador pode dominar de tal modo uma determinada técnica, ou tese, a ponto de tornar-se “mestre” de seu próprio orientador.¹¹ Este ponto, a valorização dos textos de divulgação científica, constituirá a base de sua defesa da especialização, ou regionalização, das ciências como algo positivo para seu desenvolvimento, como discutiremos em breve.

Tais produções deverão ser tomadas pelo epistemólogos com verdadeiros diários da prática do laboratório. Mas o método de análise destes textos já era visto por ele de maneira diferenciada dos historiadores de sua época, por exemplo. O historiador da ciência deve tomar as ideias como se fossem fatos, enquanto o epistemólogo deve tomar os fatos como ideias, as inserindo em um sistema de pensamento. Um fato mal interpretado por uma época sobreviverá como um fato aos olhos do historiador, e como um obstáculo, um “contra pensamento”, para o filósofo.¹² Essa diferença metodológica entre as disciplinas citadas se

⁹BACHELARD, *Formação do espírito científico*, p.13.

¹⁰“Mas o inconsciente, numa cultura científica, deve ser psicanalisado de um lado ao outro. O pensamento científico repousa sobre um passado reformado. Está essencialmente em estado de revolução contínua. Vive atualmente de axiomas e de técnicas, ou seja, de pensamentos verificados e de experiências que deram, com extrema precisão, as suas provas de validade” (BACHELARD, 1990, p.10).

¹¹ BACHELARD, G. *O racionalismo aplicado*, p.23.

¹² BACHELARD, G. *Formação do espírito científico*, p.22.

sustenta na seguinte afirmação do historiador da ciência Alexandre Koyré (1892-1964), contemporâneo do autor que investigamos:

Não se pode “deixar falar os textos”. Pois, como notou com muita propriedade um dos melhores historiadores modernos, os textos, por eles mesmos, nada dizem. Para que eles nos digam algo, é preciso interrogá-los. Para obter respostas, é preciso questioná-los. O que quer dizer, em outros termos, que não nos aproximamos deles sem teoria¹³.

Para Bachelard, ao contrário do que expressa a citação de Koyré, os textos científicos é que deveriam apresentar a teoria ao epistemólogo. O método é fruto de uma demanda indicada pelo próprio texto (fato). A escolha da hipótese, ou do método, deve partir sempre do cientista que se encontra envolvido na própria dinâmica de construção do conhecimento. À ciência é atribuída a capacidade de autodeterminação, ela é autônoma no que se refere à sua capacidade de autocriação e autoavaliação.

Tal como toda e qualquer atividade humana, a ciência se faz no tempo presente. Ela não pode considerar seu passado como uma obra rara de museu, tampouco seu presente se inscreve em uma *tabula rasa*. A ciência, por ser uma ação do homem, é cultural e histórica. Essa foi uma das grandes contribuições do autor a que nos propomos estudar: reconhecer a descontinuidade no caráter histórico das ciências, sua capacidade de transformar-se no tempo por meio da retificação recorrente. O que só foi possível por meio do reconhecimento da positividade do erro nas ciências.

A filosofia, desde os primórdios do seu surgimento, se ocupou da busca pela verdade. Saber o que era a verdade ou como deveríamos agir e pensar para alcançá-la, revelá-la ou desvelá-la, foi o grande problema ao qual se dedicaram os grandes filósofos desde Sócrates e Platão, na Antiguidade, até Heidegger, na Contemporaneidade. Poucos foram aqueles que ousaram afirmar o caráter relativo da verdade, assim como pensou Protágoras e, mais tarde, Nietzsche. Tais esforços, na direção da conquista do verdadeiro saber, sempre opuseram em uma divisão binária metafísica o acerto ou a verdade ao erro ou à mentira. Só se chegaria à verdade sem os aspectos ditos estranhos a ela. O erro foi condenado às sombras. Sua força era a sua negatividade, ou seja, era preciso afastar-se dele para conquistar o conhecimento, a verdade. De outro modo, a epistemologia bachelardiana se aproxima da verdade por meio do estudo destes aspectos ditos negativos. Para nosso autor, a história da verdade é uma síntese dos erros passados, isto é, não há possibilidade de pensar a ciência por meio de uma história dos vencedores apenas.

¹³KOYRÉ. Filosofia da História. Org: SALOMON, Marlon. *Alexandre Koyré: historiador do pensamento*. Goiânia: Almeida & Clément Edições, 2010, p.57.

Há em sua prescrição uma valorização do erro, uma vez que nas observações dos filósofos não deva constar apenas os acertos, o que o permite afirmar que o progresso não é linear ou contínuo. Mas é preciso reconhecer que há na filosofia bachelardiana uma assimetria marcante entre conhecimento comum e conhecimento científico. Porque a prescrição da psicanálise do conhecimento acaba por destituir o sujeito cientista do sujeito da vida pública. Uma vez que não haja operação objetiva sem a consciência de um erro íntimo e primeiro, a psicanálise do conhecimento começa de uma verdadeira confissão de nossas falhas intelectuais, em uma exclusão da subjetividade. Bachelard constrói sua própria noção de psicanálise, portanto, para além dos escritos de Freud e Jung, para dar conta dos obstáculos que interferem no desenvolvimento das ciências. Longe das sessões nos consultórios, com um interesse específico no sujeito, a psicanálise proposta por Bachelard exige um espírito de comunidade científica com regras rigorosas para a transformação dos erros subjetivos, dos hábitos perigosos da razão, em erros úteis. Assim, a epistemologia bachelardiana sugere uma psicanálise para bem lidar com os obstáculos epistemológicos.

De maneira bastante controversa, nosso autor efetuou em vida aquilo a que muitos filósofos foram submetidos por seus comentadores e intérpretes: uma ruptura em sua obra. A epistemologia tem como método o racionalismo aplicado e como objeto a ciência, enquanto a poética tem por método a imagética e como objetos o devaneio, o sonho, as criações livres do espírito humano. Não nos parece claro ainda como um pensador capaz de compreender – tal como fizeram os convencionalistas¹⁴ – que a ciência constrói livremente suas teorias por meio de hipóteses pôde manter a ideia de uma consciência rigorosa alienada do mundo para além do laboratório. Contudo, nos dedicaremos a tal questão com mais minúcia no desenvolvimento do presente trabalho.

Bachelard está preocupado com o pensamento científico não tanto na forma estática das teorias científicas, mas com os processos dinâmicos de retificação, rejeição e criação que permitem as teorias, com a dinâmica das práticas experimentais e teóricas da ciência.¹⁵ Ou seja, a sua preocupação não é tanto com o conhecimento científico como resultado, mas com o processo que faz nascer e morrer saberes, com aquilo que nos permite reconhecer avanços na história da ciência. Este progresso só pode ser reconhecido por meio dos pontos de ruptura na história das ciências. Somente a partir de acontecimentos que rompem com o fluxo

¹⁴ Com o termo “convencionalistas” queremos referenciar um grupo de cientistas filósofos que ainda no final do século XIX afirmavam profundas mudanças na compreensão das ciências, sobretudo quanto à liberdade do teórico. Que esta liberdade não fosse confundida com arbitrariedade foi também uma questão comum ao grupo, cujos membros principais foram Pierre Duhem, Le Roy, Henri Poincaré e Abel Rey.

¹⁵ TILES, *Bachelard: science and objectivity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984, p.9.

contínuo da temporalidade é que a ciência se faz mover na história. Estes “rompantes” serão vistos por nosso autor de maneira positiva: o erro se impõe e é em uma reação contra ele que a ciência se faz. A ciência é, afirma Bachelard, uma dinâmica de retificações.

O erro é a testemunha de que existe um objeto, uma questão a ser trabalhada, ao menos uma hipótese. A existência de um erro subjetivo prova a existência de uma verdade objetiva.¹⁶ É somente na superação deste erro que a ciência encontra o caminho para a objetividade, o único que a levará à aproximação da verdade. Determinar um obstáculo é sinal de que o mesmo já fora superado ou está em vias de sê-lo, por isso apenas os que participam da comunidade científica são capazes de demarcar seus limites. A retificação parece-nos não um simples retorno a uma experiência malograda, que pode ser corrigida por uma atenção mais forte e mais competente, mas sim ao princípio fundamental que sustenta e dirige o conhecimento e o instiga sem cessar a novas conquistas.¹⁷ Deste modo, o erro suscita uma investigação mais precisa, é o ponto de partida do conhecimento.¹⁸

Em sentido profundo, a retificação adota perfeitamente o feitiço dessa assimilação. Deve enfrentar o futuro inflectindo lentamente o passado. Assim, na raiz do conceito há uma vida flexível, capaz de conservar e apta a conquistar. O conhecimento considerado em sua dinâmica inferior já implica uma aproximação em via de aperfeiçoamento¹⁹

Assumir, tal como propôs o autor em questão, que o erro, a incerteza e a retificação constituem o próprio motor da história não é uma tarefa simples, haja vista a dificuldade da filosofia em aceitá-la. Mas este será, pois, nosso ponto de partida. Os críticos ao seu pensamento, aqueles que o condenaram a um relativismo ingênuo,²⁰ não parecem ter entendido sua proposta e, por ingenuidade ou má fé, acabam, muita das vezes, por repeti-lo, sobretudo no que se refere ao modo como ele entende a história.

Deste modo, consideramos que a força do pensamento bachelardiano se sobrepõe às ambiguidades que podem ser vistas em sua interpretação, uma vez que seja afirmada a necessidade de tomar a história das ciências como uma disciplina em constante refundação. É a obrigação de esclarecer a historicidade das ciências pela sua efemeridade que faz da história das ciências uma doutrina sempre jovem, uma das mais vivas e educativas.²¹ A história das ciências é, para Bachelard, recorrente e judicativa, pois volta-se sobre seu passado

¹⁶ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.249.

¹⁷ *Ibid.*, p. 19.

¹⁸ *Ibid.*, p.251.

¹⁹ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p. 23.

²⁰ Ver: LATOUR, Bruno. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

²¹ BACHELARD, *Epistemologia*, p.211.

constantemente a fim de julgá-lo. A novidade da epistemologia bachelardiana é, por assim dizer, debitária da perspectiva nietzschiana que afirma a correlação de forças entre memória e esquecimento como constitutiva da vida humana:

A menor das felicidades, se simplesmente é ininterrupta e faz feliz ininterruptamente, é sem comparação mais felicidade do que a maior delas, que venha somente como um episódio, por assim dizer como humor, como incidente extravagante, entre o puro desprazer, a avidez e a privação. Mas nas menores como nas maiores felicidades é sempre o mesmo aquilo que faz da felicidade felicidade: o poder esquecer ou, dito mais eruditamente, a faculdade de, enquanto dura a felicidade, sentir a-historicamente. Quem não se instala no limiar do instante, esquecendo todos os passados, quem não é capaz de manter-se sobre um ponto como uma deusa de vitória, sem vertigem e medo, nunca saberá o que é felicidade e, pior ainda, nunca fará algo que torne outros felizes (NIETZSCHE, 1999, p. 273).

A noção de história crítica, presente na segunda *consideração extemporânea*, pode ser lida na ideia bachelardiana de *rupturas epistêmicas*, que destacam pontos de rompimento com o passado, instantes de esquecimentos. Roberto Torretti,²² filósofo chileno, diferencia dois tipos de rupturas na obra bachelardiana. A primeira, ou primordial, diz respeito à separação entre conhecimento científico e senso comum, o que para Torretti corresponde à principal distinção entre a filosofia de Bachelard e as teorias do conhecimento precedentes. A segunda, consiste em uma troca conceitual e acarreta uma inovação imprevisível no modo de delimitar e enquadrar os fenômenos físicos. Essa ruptura não corresponde a uma completa destruição do passado. Na realidade, só se destrói um livro de ciência contradizendo-o primeiramente e ultrapassando-o depois.²³ Não é necessário que se queime Alexandria, mesmo porque, em tempos como o nosso, isso já não seria possível, o esquecimento de um saber se dá por meio de sua superação.

Bachelard observa, no primeiro capítulo da obra *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*, que a física contemporânea efetua uma síntese histórica, uma síntese transformante.²⁴ As mecânicas contemporâneas, a ondulatória, a quântica e as relativistas, são tomadas como exemplos de ciências sem antepassados. Como momentos que marcaram uma ruptura com o tempo passado, porque no espírito do físico nuclear, i. e. teórico, nada resta das noções fundamentais do atomismo tradicional.²⁵ Dá-se o nome de síntese ao movimento da história, pois, mesmo a mecânica clássica tendo sido superada, ela ainda figura na história do

²² TORRETTI, Roberto, *Estudios filosóficos 2010 – 2011*, p.27-28.

²³ BACHELARD, G. *Materialismo racional*, p.14.

²⁴ Para Bachelard, o termo síntese se refere à construção do conhecimento científico que é, como já mencionamos, uma retificação por recorrência histórica. Ao contrário do que propusera a análise cartesiana, a epistemologia bachelardiana afirma que devemos partir da complexidade dos temas que envolvem a cultura científica.

²⁵ BACHELARD, G. *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*, p.25.

espírito científico como uma etapa do seu desenvolvimento tão necessário quanto o instante presente. O passado possibilita o progresso das ciências, uma vez que o progresso ocorra somente em uma constante verificação dos erros transcorridos.

Este empreendimento acompanha, sobretudo, a importância dada à descontinuidade da história por Bachelard. A ciência, como já afirmamos, se volta sempre sobre seu passado a fim de produzir a si mesma. Isso denota, para além do caráter continuísta da memória, do lembrar-se constantemente do passado, o aspecto descontínuo característico dos momentos de rupturas epistêmicas. É a partir destes impulsos de esquecimento que a ciência se afasta do seu próprio tempo e se lança sobre novas possibilidades de conhecimento. Estes instantes recebem também o nome de cortes epistemológicos. Ocorre um corte no curso contínuo do tempo tanto entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, quanto de um determinado saber científico para outro. As regiões, ou cantões, de cientificidade constituem a afirmação da especialização como mais uma característica positiva das ciências do século XX para Bachelard. Há uma afirmação da coerência existente na pluralidade dos saberes em regiões distintas. Dentro de uma grande região como a Física, por exemplo, podemos observar uma primeira divisão entre a física teórica e a física experimental, além de outras divisões como a mecânica clássica, a mecânica quântica, a termodinâmica, o eletromagnetismo, a teoria da relatividade e a física nuclear.

A descontinuidade histórica é uma marca tão característica do pensamento bachelardiano que um dos seus principais intérpretes, Dominique Lecourt, classificou seu pensamento como uma “epistemologia histórica”. Apesar de Bachelard nunca ter usado tal expressão em seus escritos, assentimos que a análise de Lecourt é positiva e representa uma época em que a filosofia francesa tentava posicionar-se diretamente contra a visão de mundo neopositivista do Círculo de Viena.²⁶ Dentre muitos autores franceses contemporâneos de Bachelard, aos quais, de um modo geral, se pode atribuir uma nova maneira de pensar a história e a noção de progresso, encontramos mais uma notável contribuição de Koyré:

Se levamos em conta todas as possibilidades de erro que a ciência histórica comporta, multiplicando de algum modo o grau de indeterminação de seus agentes atômicos (os homens) pelo grau de incompletude dos dados e pelo grau de incerteza das reconstruções, acrescentando-lhe ainda o que resulta do caráter arbitrário de nossos conceitos, ficaríamos chocados, não com as imperfeições e lacunas da ciência histórica, mas com o sucesso e com o progresso que se pode alcançar em tão pouco tempo²⁷.

²⁶Sobre a visão de mundo do Círculo de Viena ver em: HANS HAHN, NEURATH e CARNAP. A concepção científica do mundo – O círculo de Viena. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência* 10, 1986, p.5-20.

²⁷KOYRÉ. Filosofia da História. Org: SALOMON, Marlon. *Alexandre Koyré: historiador do pensamento*. Goiânia: Almeida & Clément Edições, 2010, p.59.

Os cortes epistemológicos observados na história das ciências devem ser entendidos como uma novidade a ser assimilada pelo filósofo. É tarefa do epistemólogo abandonar seus pressupostos metafísicos, o que se daria por meio da psicanálise do conhecimento, para compreender o caráter impreciso que muitas vezes carrega uma hipótese ou experiência. O cientista, acredita Bachelard, não é partidário de uma única e determinada filosofia por toda a sua vida profissional. Logo, todo e qualquer sistema filosófico que tentar impor-lhe um método estará condenado ao ostracismo. Não conseguirá ultrapassar seus velhos hábitos e constituirá um obstáculo ao pensamento. Assim, a epistemologia bachelardiana prescreve:

A ciência cria, com efeito, uma filosofia. O filósofo deve, portanto, tornar flexível sua linguagem para traduzir o pensamento contemporâneo em sua versatilidade e mobilidade. Deve também respeitar a estranha ambiguidade que pretende, seja todo pensamento científico interpretado ao mesmo tempo na linguagem realista e na linguagem racionalista. Quem sabe, dever-se-ia então assumir como uma primeira lição a meditar, como um fato a explicar, esta impureza metafísica acarretada pelo duplo sentido da prova científica que se afirma tanto na experiência como no raciocínio, simultaneamente num contato com a realidade e numa referência à razão²⁸

Agora, que já analisamos a epistemologia histórica à luz dos conceitos de erro, descontinuidade, ruptura e corte epistemológico, faz-se mister elucidar os casos que levaram o autor estudado a estas conclusões. Para isso, apresentaremos neste capítulo a transformação sofrida por dois conceitos basilares das ciências: *espaço* e *matéria*.

1.1 O conceito de espaço: as geometrias não-euclidianas

Bachelard observa uma divisão e um alargamento no pensamento geométrico datado a partir do surgimento das geometrias não-euclidianas, com Bolyai, Lobachevskii, Gauss e, finalmente, Riemann. Este nascimento tem, para ele, em sua base uma reforma psicológica a ser examinada pela filosofia. A reforma à qual se refere o filósofo não se limita ao traspasse dos postulados de Euclides, pois ela não se limita à geometria e é incorporada às outras ciências, como a física. As novas geometrias transformam o espírito científico no que tange à noção de espaço. Essa transformação constitui o momento em que a ciência se distancia ainda mais da filosofia. Os filósofos dedicados às ciências que conheceram as

²⁸ BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.92.

revoluções científicas promovidas pelos trabalhos de Galileu Galilei e Isaac Newton, como Kant e Descartes, não poderiam imaginar as geometrias não-euclidianas e, graças a elas, um novo e importante corte epistemológico. O espaço elíptico não coloca em xeque apenas o espaço plano, as retas paralelas, mas também a noção de espaço absoluto da física newtoniana. O espaço perde o caráter de objeto dado e passa a ser usado como uma hipótese, uma convenção.

Não se encontra o espaço, é preciso sempre construí-lo. Um espaço resulta do balanço do que se pode rejeitar e do que se deve reter da experiência. Uma segunda consequência mais oculta é que os temas de abstração são adequados para fornecer quadros de realização. Um espaço abstrato é uma hipótese plausível para organizar uma experiência. É uma tentação racional para experimentar²⁹

A filosofia, neste período, se encontra em atraso com relação às ciências, uma vez que tenha em sua base o espaço absoluto da física de Newton e os postulados de Euclides como leis naturais. Aristóteles, Bacon, Descartes e Kant são aqui o estudo de caso da filosofia bachelardiana para a construção, por negação, do que viria a ser sua própria filosofia. O espaço, tal como fora determinado por Euclides e Newton, não corresponde a uma forma imposta à nossa sensibilidade, como julgara Kant, mas antes a uma imposição da ciência à natureza. O racionalismo aplicado de Bachelard tem, sem dúvidas, influência do construtivismo kantiano, mas não o adota completamente por discordar de sua noção de espaço e tempo. “É sobre o caráter imutável da arquitetura da geometria que Kant funda a arquitetônica da razão. Se a geometria se divide, o kantismo só pode ser salvo inscrevendo princípios de divisão na própria razão, abrindo o racionalismo”.³⁰ É, portanto, também por meio da análise da história da filosofia que o *filósofo do não* chega à conclusão da necessidade de um racionalismo aberto, ou seja, de um pluralismo em relação ao método.

A experiência de física da ciência moderna é o caso particular de um pensamento geral, o momento particular de um método geral. Está liberada da necessidade do sucesso pessoal na medida em que, justamente, foi verificada pela comunidade científica. A ciência, na íntegra, não tem necessidade de ser comprovada pelo cientista. (...) Assim nasceu a ciência relativista (BACHELARD, 1996, p. 61-62, grifo nosso).

Bachelard aposta no progresso das ciências como o principal motivo do sucesso desta atividade em todos os aspectos da vida humana. É preciso que se esclareça, todavia, que a noção de progresso usada pelo epistemólogo francês não é cumulativa nem tampouco contínua ou linear. Para Bachelard, como afirma Hans-Jörg Rheinberger, a noção de

²⁹ BACHELARD, *A experiência do espaço na física contemporânea*, p.79.

³⁰ BACHELARD, 1978b, p.100.

progresso não tem um fim pré-determinado, ou uma realidade última, mas constitui um “movimento contínuo de reprodução diferencial”.³¹ A geometria de Lobatchewski não destruiu e nem tinha pôs fim à superação da geometria euclidiana. As diferentes geometrias aqui mencionadas constituem, para nosso autor, partes complementares – momentos – da formação do novo espírito científico. Quanto a isso, Bachelard retoma os trabalhos de dois matemáticos³² que puderam provar a consistência das diferentes geometrias como casos particulares:

Psicologicamente falando, não há mais razão de esperar a contradição com Lobatchewski do que com Euclides. Esta equivalência será sem dúvida estabelecida tecnicamente a seguir, graças aos trabalhos de Klein, de Poincaré; mas ela já atua no terreno psicológico. Aí somente há uma fraca nuance, negligenciada pelos filósofos que julgam pelos resultados definitivos. Todavia, se se deseja penetrar o espírito científico na sua dialética nova, é preciso viver essa dialética no plano psicológico, como uma realidade psicológica, instruindo-se na formação primeira dos pensamentos complementares³³

A análise prescrita por Bachelard por meio de valores racionais, *grosso modo*, limita o conhecimento científico a uma esfera que exclui tanto o senso comum quanto outros obstáculos, como o realismo ingênuo e a imagética. Mas, no caso das geometrias, um estudo restrito aos valores racionais, ou seja, sem qualquer relação de correspondência com a realidade, mostra-se profícuo para que a filosofia possa compreender a importância de cada uma delas. “A multiplicidade das geometrias contribui de alguma maneira para *desconcretizar* cada uma delas”.³⁴ Essa multiplicidade reafirma a necessidade de a filosofia deixar aberto seus métodos para abarcar todas as possibilidades criadas pelas novas hipóteses e experiências. A especialização é percebida com bons olhos pelo epistemólogo, afinal é por ela que ele justifica a necessidade de abrir-se a um pluralismo filosófico. As regiões, ou cantões, do saber científico produzem hipóteses e experimentos específicos em seu campo de atuação. Por isso, a geometria euclidiana e as geometrias não-euclidianas, a mecânica newtoniana e a mecânica quântica não são passos excludentes na história das ciências, mas sim realidades complementares que visam, ao mesmo tempo, criar e compreender o real.

³¹ RHEINBERGER, *Gaston Bachelard and the Notion of “Phenomenotechnique”*. *Perspectives on Science*, Volume 13, N. 3, Fall 2005, p.313-328.

³² Sobre este tema, Poincaré assume uma postura convencionalista e afirma: “Os axiomas geométricos não são, pois, nem juízos sintéticos *a priori* nem fatos experimentais. São convenções. Nossa escolha, entre todas as convenções possíveis é guiada por fatos experimentais; mas ela permanece livre e só é limitada pela necessidade de evitar qualquer contradição. É assim que os postulados podem permanecer rigorosamente verdadeiros mesmo quando as leis experimentais que determinaram sua adoção são somente aproximativas. Em outras palavras, os axiomas da Geometria (não falo dos da Aritmética) não passam de definições disfarçadas(...) Nenhuma Geometria pode ser mais verdadeira do que a outra; o que ela pode, é ser mais cômoda” (POINCARÉ, 1988, p.54).

³³ BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.103.

³⁴ BACHELARD, 1978b, p.104. Grifo nosso.

A ciência do século XX estava, de fato, se desenvolvendo a partir de pesquisas com objetos hipotéticos, como fora o caso do elétron, da energia ou, ainda, da força gravitacional. Independente da prova de sua existência ou realidade externa, tais hipóteses, como a teoria da relatividade, foram imprescindíveis para o desenvolvimento das ciências, bem como para a *ressignificação* de sua prática. A indução matemática, que tem o sentido de *conceitualização* para Bachelard, abriu um caminho para todas as ciências, como para a física e a química, experimentarem novos modelos por meio de suas hipóteses. O dado, antes visto como natural e imutável, é, com isso, *ressignificado* em função das necessidades criadas pelos novos fenômenos. Noções basilares constitutivas das ciências e dos grandes sistemas filosóficos, como por exemplo o espaço, ao serem retificadas deixam de ser *dados naturais* para vir a ser *objetos científicos*.

Bachelard concorda com Louis de Broglie: os matemáticos que propuseram infinitos espaços abstratos não podiam imaginar que a física usaria as suas contribuições.³⁵ Curiosamente, as ferramentas matemáticas são quase sempre forjadas antes que se conheça sua aplicabilidade. Como no caso da teoria da curva de Riemann, das matrizes de Hermite e dos grupos de Galois.

Como observa Jean-Louis Destouches: “As teorias físicas que se desenvolveram sucessivamente desde o nascimento da mecânica ondulatória sempre precisaram usar novos espaços”. Pode-se quase dizer: nova teoria, novo espaço. A física moderna tem um estranho desejo, uma insaciável necessidade de geometrias³⁶

Bachelard conclui em suas obras dedicadas à epistemologia que a inclusão das matemáticas na física teve papel preponderante no surgimento das novas teorias, como a mecânica quântica e a teoria da relatividade. O que ele afirma com isso é a força do pensamento indutivo da geometria, ao criar espaços hipotéticos que serviram de base para uma reforma na física teórica e experimental. O desejo insaciável de criar novos espaços, novas geometrias, talvez encontre sua justificativa na demanda oriunda da própria *matematização* da física, e, consecutivamente, na liberdade alcançada pelo teórico por meio do método indutivo. Essa reforma, para Bachelard, pode ser marcadamente representada pela figura de Einstein e sua teoria da relatividade. Para além de uma afirmação da figura do gênio, que o nome do físico citado pode levantar, o filósofo francês acredita na educação formal voltada às ciências.

Já em sua época, no início do século XX, o ensino básico apresentava as ciências por meio de manuais voltados para a resolução de problemas e permeados por imagens e

³⁵ BACHELARD, G. *A experiência do espaço na física contemporânea*, p.78

³⁶ Idem.

metáforas. Isto, para Bachelard, limita a educação a uma formação que não permite ao aluno ir além dos problemas já resolvidos pela ciência. Por que não usar o ensino de ciências para a produção de novos problemas? É por meio da educação que o espírito inventivo da ciência é despertado. Por isso, esta era a principal crítica bachelardiana à educação formal: o uso de manuais carregados de imagens e metáforas substancialistas, repetidos seguidamente aos alunos, não estimulava o interesse pelas ciências e limitava o crescimento de espíritos críticos.

Em 1937, na obra intitulada *A experiência do Espaço na Física Contemporânea* (2010, p.22), Bachelard discute a noção de espaço e também o poder preditivo das teorias à luz da ideia de probabilidade. O filósofo francês considera a probabilidade, ainda que necessária à previsão, como um conhecimento limitado que, diferentemente do *conhecimento aproximado*, que sempre tem um grau de certeza, pode ser totalmente falseada e eliminada em uma verificação experimental. Não há na probabilidade uma pretensão de certeza, por isso Bachelard direciona a ela suas críticas na defesa de que a ciência caminha sempre em uma aproximação da verdade. Dito de outro modo, a ciência, para Bachelard, sobrevém da correção de seus erros passados, mas não apostaria seu futuro em um método que seja marcado pela imprecisão.

Diante da defesa do saber científico, mais como um conjunto de realidades complementares, do que como a busca limitada pelo encontro de uma única verdade que corresponda ou desvele uma realidade previamente determinada, Bachelard se afasta das teorias do conhecimento precedentes. Não há nisso uma pretensão de afirmar a origem da epistemologia, tal como a expomos no presente trabalho, apenas nas leituras do filósofo francês acerca dos diários dos cientistas. Muitas das afirmações bachelardianas foram possibilitadas pelas reflexões – por que não dizer – filosóficas de Poincaré e Duhem, por exemplo, que buscavam, assim como nosso autor, compreender os diferentes rumos que as ciências tomavam à época. Todavia, não nos parecerá forçoso situar Bachelard na vanguarda da filosofia francesa, no que se refere à compreensão da ciência como uma atividade racional, histórica e social, isto é, como um produto das atividades e relações sociais, em uma constante atualização.

“As palavras subsistem, mas, sob a permanência dos nomes, há uma variação radical dos conceitos. Os conceitos de base quase não têm uma validade que dure mais de uma geração”.³⁷ Assim como afirma Roberto Torretti,³⁸ podemos observar em Bachelard uma sincera preocupação com a linguagem usada pelas ciências. Para o filósofo francês, esse é um

³⁷ BACHELARD, *O materialismo racional*, p.15

³⁸ TORRETTI, Roberto, *Estudios filosóficos 2010 – 2011*, p.27-28.

importante motivo que distancia a filosofia da atividade científica, ou seja, o fato de não compreender aquilo que quer dizer o cientista com uma nova teoria ou experimento afasta qualitativamente o filósofo do cientista. Não há relação direta entre os termos, a ciência efetua uma verdadeira reinterpretação de um conceito.

Para Bachelard, a filosofia da ciência não deve continuar a buscar explicações metafísicas, sob o risco de não acompanhar as revoluções em curso. Para adentrar na *cidade científica*³⁹ não é preciso apenas saber a geometria, como visionava a antiga Academia, mas há que se tomar conhecimento dos valores e das metodologias vigentes, ou seja, é preciso que o filósofo entenda que ciência é também cultura, é constante construção. “A objetividade não se pode desligar das características sociais da prova. Não se pode chegar à objetividade a não ser expondo de maneira discursiva e detalhada um método de objetivação”.⁴⁰ A primeira frase indica que não há uma objetividade *a priori* e que a prova experimental, tão característica da objetividade, está intimamente ligada às relações sociais que a envolvem, como a subjetividade do sujeito. Enquanto a segunda afirma que um conceito se tornará científico por meio do processo de objetivação que passa pela técnica. Tudo isto será desenvolvido no segundo capítulo do presente trabalho, que se refere ao conceito de fenomenotécnica, ou seja, à produção inteligente de fenômenos por meio de uma técnica.

Assim como houve uma mudança na noção de espaço aqui esboçada, Bachelard observou na história das ciências uma mutação no conceito de matéria que iremos expor a seguir.

1.2 Uma nova ideia de matéria: para além do que tem massa e ocupa um lugar no espaço

Uma das retificações observáveis no fim do século XIX, salientada na obra *O materialismo racional* (1953), refere-se às transformações dos conceitos de matéria e fenômeno. A matéria não pode mais ser vista como antítese da forma, como o inapreensível, a coisa em si incognoscível. O fenômeno não é mais o dado natural, que se mostra à

³⁹ Discutiremos o conceito de “cidade científica” no segundo capítulo do presente trabalho. Por ora, podemos aproximá-lo ao termo corrente “comunidade científica”.

⁴⁰ BACHELARD, G. *O novo espírito científico*, p.96.

consciência contemplativa, em uma fenomenologia⁴¹ da percepção. “Para o espírito científico, todo fenômeno é um momento do pensamento teórico, um estágio do pensamento discursivo, um resultado preparado. É mais produzido do que induzido”.⁴² O objeto das ciências não se relaciona mais à noção de coisa, dado que a física das partículas elementares trabalha com material hipotético, não encontrado na natureza, como os corpúsculos. É contra o obstáculo *substancialista*⁴³ que Bachelard afirma que o novo espírito da ciência contemporânea teve que se impor para afirmar: todo fenômeno é um **momento** do pensamento aplicado, um estágio do pensamento discursivo, um resultado *preparado*. Assim, o antigo ensinamento de que matéria seria todo o objeto que possui massa e ocupa um lugar no espaço é colocado em xeque com o estudo dos fótons, por exemplo, que se apresentam inclusive na dualidade ondas e partículas. Esse novo aspecto filosófico da ciência prepara um retorno do normativo à experiência, sendo a necessidade da experiência percebida pela teoria, antes de ser descoberta pela observação.⁴⁴

Ainda sobre o que se refere à noção de matéria, nosso autor sustenta que se deve buscá-la longe das ideias do senso comum e em um constante abandono das primeiras observações. O geral ligado à matéria não designa, por exemplo, o essencial ligado à radiação. A história da química e sobretudo da fotoquímica, aponta Bachelard, é marcadamente materialista e poder-se-ia ter por meio dela um claro exemplo do novo espírito científico. O pensamento químico do século XVIII, tal como fora analisado por Héléne Metzger,⁴⁵ apresentava observações, classificações e nomenclaturas confusas. Havia uma forte tendência à substancialização e à generalização, a fim de encontrar uma unidade natural, que levava a falsas explicações. Este falso esclarecimento substancialista é notado pela historiadora Metzger em uma passagem de Newton, em que o cientista usa uma analogia entre a mudança de estado da matéria dos corpos, quando em contato com o calor, e a luz para justificar uma transformação entre a luz e os corpos. Esta analogia recorrente da substância tinha muita força no século XVIII, uma vez que a pergunta que a embasava, qual seja a de se luz e calor pertenceriam a uma mesma substância ou a substâncias distintas, não poderia ser respondida

⁴¹Bachelard critica a **fenomenologia** em sua obra epistemológica. Discutiremos a seguir sua dívida e sua contribuição para a fenomenologia.

⁴²BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*, p.127.

⁴³Na obra *A formação do espírito científico*, Bachelard enumera os obstáculos epistemológicos criados e ultrapassados pelas ciências a fim de que, a partir disto, a história e a filosofia das ciências cumpram seu papel, qual seja o de, não apenas apresentar os fatos científicos como acontecimentos, como também compreender e avaliar seus pressupostos e suas consequências. O obstáculo *substancialista* é assim chamado por corresponder à crença no “mito do interior”, isto é, à crença de que todo objeto possui um “em-si” a ser revelado. O grande problema se estabelece quando a “coisa em si” é apreendida pelos sentidos e atribuída imediatamente a toda a substância, como a sua **causa**.

⁴⁴BACHELARD, G. 1978, p.93.

⁴⁵METZGER, H. apud BACHELARD, G. Luz e substância. IN: *Estudos*, RJ: Contraponto, 2008, p.43-44.

satisfatoriamente. O químico da época não podia compreender que o problema estava na formulação da pergunta, pois não podia ele imaginar que um fenômeno pudesse não pertencer a uma substância. A origem dessa intuição ingênua está sempre na imagem da absorção material como explicação para todos os processos químicos. Não se levava em consideração os diferentes aspectos da matéria, tampouco as suas diversas maneiras de apresentação, pois se utilizavam de um conjunto de hipóteses e teorias já sedimentados.

O problema de resignar-se a um sistema de postulados metafísicos para estudar a matéria surge porque ela não se revela por meio de um sistema de significações formais, devido ao seu caráter de *resistência*. Esta característica da matéria, a resistência, é aquilo que a filosofia por muito tempo tomou como a coisa em si, impossível de se conhecer. Os filósofos que buscam compreender as características da matéria por meio de determinações metafísicas acabam por limitar-se na atividade contemplativa, que é, para Bachelard, uma particularidade das filosofias predecessoras. Tal atitude afirma uma distância entre consciência e objeto como fundamental para o conhecimento objetivo. A ciência contemporânea, de outro modo, valorizará a busca por uma unidade racional.

Com vistas à crítica ao conhecimento filosófico, o filósofo francês propõe um materialismo racional capaz de conhecer na própria resistência da matéria, no campo de obstáculos que ela apresenta, sua própria linguagem. É por meio de um novo tipo de fenomenologia que ele afirma a necessidade de uma *consciência obstinada*, uma *consciência de trabalho*, capaz de conhecer este *para-além do objeto, que é a matéria*.⁴⁶ Faz-se necessário agora um pequeno desvio em nossa pesquisa, a fim de que saibamos *de onde e para que* Bachelard fala ao desenvolver seu projeto fenomenológico.

A filosofia bachelardiana se desenvolve à luz dos tempos em que os trabalhos de Edmund Husserl (1859-1938) já defendiam a fenomenologia como método. Husserl, inicia seu percurso acadêmico por meio das matemáticas, sobretudo no que se refere à matemática formal, na Universidade de Viena, em 1881, para realizar sua dissertação sobre o cálculo de variantes, publicada em 1882. Nos anos seguintes, todavia, seu caminho é atravessado pela filosofia por meio de sua estreita relação com Franz Brentano, a partir de 1884. Desse encontro se produz não somente sua admiração pelo filósofo, como também sua guinada para essa disciplina e a construção de um novo método descritivo: a Fenomenologia. A fim de impor rigor científico ao pensamento filosófico, na busca pela *mathesis universalis*, sua criação vai rivalizar com as principais teorias vigentes, quais sejam o logicismo e o

⁴⁶BACHELARD, *O materialismo racional*, p.21.

psicologismo. Já em 1901, nas *Investigações Lógicas*, o filósofo alemão defendia que, por um lado, as categorias lógicas não existem totalmente independentes do sujeito que as concebe; como quer o logicismo, que as faz *a priori*. E que, por outro lado, tais categorias também não são o produto exclusivo de um indivíduo determinado; como o psicologismo pretende reduzir os conceitos universais e necessários aos processos psíquicos contingentes e particulares.⁴⁷

Seu espírito de matemático se faz presente, sobretudo, quando da preservação das essências em clara oposição ao psicologismo. Ao analisar que a lógica já não se encontrava sob uma única definição, mas dividida entre a psicologia, o formalismo e a metafísica, Husserl afirma nas *Investigações Lógicas* a necessidade de voltar-se uma vez mais para as questões de princípio. O “retorno às *coisas mesmas*”, enquanto problemas essenciais, *Sachen*, e não apenas *coisas* materiais, *Dinge*, será, portanto, o timoneiro do método fenomenológico. Contra todo dogmatismo, a fenomenologia surge como proposta de visar aos fenômenos tais como eles se mostram, não apenas enquanto dados sensíveis, mas também como aquilo que aparece sem mediação na consciência.

A fenomenologia se constitui como método descritivo dos fenômenos na/da consciência. Posto isso, Husserl recusa a tese naturalista que afirma, em um realismo ingênuo, a existência do mundo como um fenômeno dado. Assim, a fenomenologia prescreve três tipos de reduções para a descrição fenomenológica: a redução psicológica, a variação eidética e a *epoché*. A redução psicológica atua como conversão reflexiva ao reconhecer o “eu” na experiência com o mundo, o que afirma de início a intencionalidade da consciência. Em consequência dessa reflexão que parte do mundo para voltar-se sempre a ela mesma, a consciência, para Husserl, é sempre consciência de alguma coisa. A fim de escapar do empirismo iminente, na necessária alusão à experiência nessa primeira redução, o filósofo alemão defende a descrição das essências por meio da redução eidética. A fenomenologia, como já mencionamos, visa ao *retorno às coisas mesmas*, a ela não interessa a experiência particular do sujeito, mas as vivências singulares e concretas capazes de virem a ser necessárias e universais.

Uma outra forma de redução, a *epoché* transcendental, coloca “entre parênteses” a realidade postulada pelo senso comum como algo completamente independente do sujeito. Husserl quer diminuir com isso a distância, criada pelas teorias do conhecimento na idade Moderna, entre sujeito e objeto. De modo que o objeto só seja assim considerado quando se mostra à consciência, enquanto fenômeno. “O mundo, assim, nada mais é do que ele é para a

⁴⁷ DEPRAZ, 2011, p.21.

consciência. O mundo, na atitude fenomenológica, não é uma existência, mas um simples fenômeno”.⁴⁸

Esta atitude suspende todo juízo relativo à existência não apenas das coisas, enquanto objetos, mas também do próprio “eu”. É apenas na relação “sujeito-objeto”, na intencionalidade, que a consciência é capaz de conhecer/produzir o fenômeno. Assim, em uma estreita e permanente correlação, consciência e fenômeno se dão de uma só vez. Elimina-se a dicotomia interior-exterior; sujeito-objeto, a partir do “Eu transcendental” husserliano. Este “novo eu”, esta consciência, é muito distinta do “eu cartesiano”,⁴⁹ limitado dentro de uma consciência indubitável. A dúvida, na fenomenologia, também lançada à consciência, faz com que reconheçamos o caráter constitutivo do eu transcendental: a intencionalidade.

A intencionalidade:

Ela nos revela uma espécie de atividade, uma abertura da consciência do seu lado-sujeito e que se dirige para o seu lado-objeto (...) O lado-sujeito da consciência é denominada *noesis*, que designa o conjunto total da vivência orientada subjetivamente. O seu lado-objeto é o *noema*, vivência orientada objetivamente. É fundamental observar, aí, que a consciência não é, então, somente o polo *eu*, mas igualmente o polo *isto* (*noema*). A inclusão do objeto na consciência não é uma inclusão real, mas intencional. A consciência não tem um simulacro, uma cópia em miniatura do objeto, como nos faz lembrar o conceito de representação na metafísica tradicional. A própria consciência, na fenomenologia, não pode ser pensada sem a presença intencional do objeto que ela constitui. O sentido do mundo é, assim, o sentido que a consciência dá ao mundo. A existência do objeto percebido e o seu próprio caráter de objeto, dependem, para Husserl, das estruturas da consciência intencional (BALEN, 2008, p. 116-117).

A redução e a *epoché*, enquanto atividades fundadoras e contínuas do projeto fenomenológico, constituem o ponto de partida para uma crítica radical ao projeto de conhecimento moderno. Tanto o racionalismo cartesiano, quanto o empirismo de David Hume, por exemplo, preservaram metafísicas dicotômicas, nas quais, ou bem o conhecimento provém de uma subjetividade *a priori* e universal, ou a objetividade é garantida na particularidade da experiência. Husserl enfrentou essa tradição se reaproximando, de início, da revolução copernicana operada por Kant, a fim de afastar os prejuízos impostos pelo dogmatismo inerente a tais visões. O idealismo transcendental kantiano não é plenamente retomado pelo pai da fenomenologia, que o acusa de manter o sujeito do conhecimento como fonte única do conhecimento. O principal objetivo de Husserl é *mostrar que a consciência “tem em si um ser próprio”* que não é afetado pela redução, que permanece como “resíduo

⁴⁸ BALEN, 2008, p.114.

⁴⁹ O eu, a consciência, é designado pela filosofia de René Descartes, na obra *Meditações Metafísicas*, como uma primeira conquista indubitável após a dúvida metódica. Esta primeira certeza, o *ego cogito*, garante nas meditações posteriores a existência de Deus e a reconquista do mundo sensível.

fenomenológico” e constitui uma região de ser que é precisamente o campo de atuação da fenomenologia.⁵⁰

À fenomenologia interessa, pois, a busca pelas essências. “Buscar a essência do mundo não é buscar aquilo que ele é em ideia, uma vez que o tenhamos reduzido a tema de discurso, é buscar aquilo que de fato ele é para nós antes de qualquer tematização”.⁵¹

A essência é definida como uma consciência de impossibilidade, ou seja, como aquilo que é impossível à consciência pensar de outro modo. Em outras palavras, o que não se poderia suprimir, sem destruir o próprio objeto, é uma lei ontológica de seu ser, pertencente a sua essência. A essência é, então, designada como o invariante que persiste, a despeito de todas as variações a que a imaginação submete(...) A essência não é uma coisa ou a qualidade, ela é somente o ser da coisa ou da qualidade, isto é, um puro possível para cuja definição a existência não entra em conta. Poderá haver tantas essências quantas significações nosso espírito é capaz de produzir, tantas quantos objetos nossa percepção, nossa memória, nossa imaginação, nosso pensamento, podem se dar (BALEN, 2008, p. 118-119).

Essa busca nada mais é do que uma descrição dos fenômenos, pois, se a intencionalidade caracteriza essencialmente a consciência, isto significa que, para além da simples correlação entre palavras, o pensamento contém idealmente outra coisa que não ele mesmo. Ao afirmar que só existe consciência de alguma coisa, Husserl afirma, de início, a descrição de fenômenos como constitutiva da própria consciência. O objeto não está contido na consciência a título de fenômeno. Se a consciência é, como definiu Brentano, uma intenção dirigida para o objeto, então, é o próprio ser, e não a aparência do objeto, que é dado para a consciência. A consciência pode, portanto, pronunciar-se sobre este ser, conforme ele se apresenta, elucidando o modo pelo qual ela o visa. *A intencionalidade trata de uma abertura cognoscitiva ‘para’ algo diferente da própria consciência e não de um fechamento egológico ‘em si’.*⁵²

A descrição fenomenológica consiste, deste modo, em explicitar o sentido dos atos intencionais da consciência. *A evidência é a vivência da coincidência entre intenção e objeto presente,*⁵³ ou seja, é a verdade intuída na experiência fenomenológica. Esta conquista se dá no movimento de abertura do horizonte que estrutura o mundo tal como conhecemos. É por meio da intencionalidade da consciência, na intuição das essências, que o mundo se dá enquanto correlato intencional. Assim, também *para a Fenomenologia, o Eu transcendental*

⁵⁰SANTOS, 2008, p.31.

⁵¹MERLEAU-PONTY, 1999, p. 13.

⁵²SENRA, 2006, p.10-11.

⁵³BALEN, 2008, p. 119.

*liberado pela epoché é uma espécie de princípio unificador da consciência e de constituição e significação do mundo.*⁵⁴

Essa digressão se fez necessária, pois Bachelard afirma que a epistemologia deve partir do método fenomenológico para compreender as ciências que, como afirma Castelão, “não têm história”,⁵⁵ tal como a teoria da relatividade e a mecânica quântica, que romperam com seu passado. A fenomenologia, tal como formulada por Husserl, satisfaz muitas das preocupações bachelardianas, como o afastamento de uma posição empirista diante dos fenômenos e a crítica ao *ser pensante* cartesiano, que permitiram uma reflexão sobre a função sujeito-objeto. É preciso ressaltar, contudo, que a filosofia de Bachelard força o projeto fenomenológico a não mais ter como fim a busca pelas essências, ao colocá-la a serviço da epistemologia. Um certo distanciamento desta perspectiva fenomenológica, presente nas filosofias de Husserl, Heidegger, Merleau-Ponty e Sartre, é operado por Bachelard ao questionar as noções de fenômeno e técnica, bem como os valores usados para a sua compreensão. Esta nova perspectiva fenomenológica voltada para a atividade científica constitui, para nós, uma contribuição positiva do pensamento bachelardiano à filosofia.

Alfons Grieder⁵⁶ defende que há uma mudança radical na obra tardia de Bachelard, a partir dos anos quarenta do século XX, quanto ao uso do conceito de fenomenologia. Em um primeiro momento, a fenomenologia significava a própria produção de descrições dos fenômenos materiais, isto é, a fenomenologia era uma parte, uma primeira descrição do mundo material feita por meio da física, da química ou de qualquer outra ciência. Um segundo tipo de fenomenologia, evidenciado em uma comunicação feita por Bachelard, em 1949, no Congresso Internacional de Filosofia das Ciências, em Paris, insere uma perspectiva filosófica no conceito de fenomenologia das ciências. A filosofia das ciências torna-se uma fenomenologia. Não como aquela primeira, que era como uma parte ou ramo das ciências dedicada ao estudo de fenômenos específicos, mas sim como uma filosofia determinada a compreender a própria atividade científica. Assim, entendemos que essa fenomenologia rompia não somente com a noção de apresentação do objeto, mas também com a limitação de um método que impedia o estudo do fenômeno construído técnica e racionalmente. Esta mudança na compreensão bachelardiana do caráter fenomenológico das ciências é, como veremos, um importante passo para a afirmação da fenomenotécnica.

⁵⁴ SANTOS, 2008, p.11

⁵⁵ CASTELÃO, T. O valor cultural da formação moderna do espírito científico. *Ensaio Filosófico*, Volume VII – Abril / 2013, p.10.

⁵⁶ GRIEDER, “Phénoménologue” of Modern Science. *Journal of the British Society for Phenomenology* Volume 17, Issue 2, 1986, p.2.

Diferentemente da matemática, que sempre contou com uma organização racional bem definida e independente do real, a química sempre enfrentou o caráter misterioso da matéria. Que clareza teria o estudo da química *se os elementos dissessem pura e simplesmente sim e não como os lógicos que pensam e contrapensam com a contradição*.⁵⁷ Como definir a matéria? Como determinar aquilo que nela resiste? Desde a alquimia e o período da pré-química, esta constitui um momento de ruptura com aquela. Buscou-se na química fornecer graus de pureza, de precisão, aperfeiçoar cada vez mais os instrumentos de medida. A epistemologia bachelardiana analisa a história da química por meio dos graus de resistências por ela conquistados, assim como a constante de Faraday e a de Avogadro. Menos do que números puros, as constantes funcionam como unidades de medidas que conseguiram, não sem algumas retificações ao longo do seu percurso histórico, atingir um certo grau de pureza capaz de facilitar a compreensão de diversos aspectos da matéria. Além destas unidades de medidas, algumas substâncias produzidas pela indústria também são dadas como garantias de resistências. Assim, tais substâncias podem ser consideradas como absolutos, ou seja, como elementos do racionalismo materialista que já não precisam ser revisados quando da abordagem dos problemas da construção do objeto.⁵⁸

A segunda característica da matéria é nomeada por Bachelard como *intermaterialismo*. Este termo reflete o *holismo* que acompanha os estudos em ciências. Uma constante, ou uma unidade de medida, em nada repercutirá no progresso do conhecimento científico se a mesma não puder ser usada e relacionada a outros materiais. A relação holística do conhecimento afirma a necessidade de se estudar *os coeficientes que designam as diferentes características de uma matéria não apenas separadamente como também em função do conjunto das partes*.⁵⁹ Para isso, essa nova fenomenologia deve ser acompanhada de uma *consciência misturadora* capaz de acompanhar a variedade material, que participa em tudo e não deixa escapar nenhum rastro da matéria por receio de comprometer a objetividade. A última preocupação da filosofia bachelardiana é, pois, com um possível roteiro, ou método, para a conquista da objetividade.

Para isso, ele prescreve um racionalismo aplicado e um materialismo racional como posturas filosóficas que respeitam a atividade racionalista da física contemporânea e o pluralismo coerente da química moderna. Porque:

⁵⁷BACHELARD, *O materialismo racional*, p. 56.

⁵⁸Ibid., p.22.

⁵⁹Idem.

Vale dizer que para a filosofia científica não há nem realismo nem racionalismo absolutos e que para julgar o pensamento científico é preciso não partir duma atitude filosófica geral. Cedo ou tarde, é a filosofia científica que se tornará o tema fundamental da polêmica filosófica; tal pensamento levará a substituir as metafísicas intuitivas e imediatas pelas metafísicas discursivas objetivamente retificadas (...) Acreditamos, portanto, que haveria interesse em adotar a filosofia científica em si, julgá-las sem ideias preconcebidas, mesmo à margem das obrigações demasiado estrita do vocabulário filosófico⁶⁰

Esta tese, que trabalha na fronteira sutil entre realismo e pluralismo, recoloca a discussão sobre a existência material dos objetos nas ciências. Se um materialismo técnico é capaz de transformar constantemente suas noções mais basilares, como é possível pensar a noção de matéria nessa ciência? E, ainda, poderia essa prática científica, em constante mutação, formular alguma verdade? Essa aproximação entre o pensamento objetivo e a realidade corresponde ao que se entende na filosofia por verdade? A resposta bachelardiana parte do conceito de fenomenotécnica para explicar o processo de objetivação de um pensamento à procura do real sem limitar-se, contudo, ao dado natural. Entretanto, para que isso possa ser melhor compreendido em nosso segundo capítulo, nos dedicaremos por ora à análise do conceito de verdade na epistemologia bachelardiana.

1.3 Verdade como aproximação: o processo de *objetivação*

O termo ciência moderna quando usado por Bachelard se refere à prática realizada até o início do século XIX, marcada por diversas correntes filosóficas preocupadas em determinar a origem do conhecimento humano sob a égide da objetividade. Ou seja, por uma distância segura entre sujeito e objeto, a partir de um método determinado, em função do descobrimento de verdades indubitáveis, analisadas à luz da ideia de progresso contínuo e linear. A presente crítica bachelardiana sobre a noção de verdade nas ciências contemporâneas foi influenciada, sobretudo, pelos escritos de cientistas filósofos que posteriormente vieram a ser conhecidos por convencionalistas.⁶¹ Essa classificação não garante uma uniformidade entre os pensadores aos quais fora atribuída, como Poincaré e Duhem, mas no que tange à noção de verdade seu uso se mostra fecundo.

Ao afirmar que o único critério de validação de uma hipótese é a sua comodidade, não sua pretensa verdade, Poincaré sustenta, como já vimos, que uma geometria não pode ser considerada mais verdadeira que a outra, apenas mais cômoda. Assim, já nos escritos deste

⁶⁰BACHELARD, *O novo espírito científico*, p. 91-92

⁶¹Sobre o possível convencionalismo em Duhem e Poincaré ver: Anastasio BRENNER.

cientista dos fins do século XIX é perceptível a refutação de um dos pilares da ciência moderna, por meio da retificação do conceito de verdade. Assim como Poincaré, Duhem defende a representação como constitutiva da ciência contemporânea. O *como se*, aqui marcado pela limitação da pesquisa ao nível dos fenômenos, é a garantia de que a representação será, tanto quanto possível, próxima à realidade. Isto se dá por meio da descrição e da classificação ordenada das leis experimentais, que é por excelência o papel das teorias físicas, como bem definiu a filosofia da ciência de Pierre Duhem. “Uma lei do senso comum é verdadeira ou falsa no sentido literal, enquanto uma lei da física não é, propriamente falando, nem verdadeira, nem falsa, mas **aproximada**”.⁶²

Apesar das divergências de nosso autor para com os, por assim dizer, convencionalistas, a principal questão de sua primeira tese, qual seja a do conhecimento aproximado, é fortemente influenciada pelas reflexões deles. Neste sentido, poderíamos mesmo afirmar que Bachelard teria sido *despertado de seu sono dogmático* pelo espírito convencionalista.

A epistemologia bachelardiana precisou questionar a possibilidade de uma objetividade em uma ciência de conhecimentos aproximados. Para o filósofo francês, no entanto, o termo aproximado não se refere a uma distância entre o conhecimento conquistado e aquele a que se tem por finalidade, mas ao método, seja ele qual for, capaz de conduzir a menor margem de erro na busca pelo conhecimento.⁶³ Essa aposta no pluralismo em relação ao método é o que permite Bachelard ir além da noção de verdade aproximada do convencionalismo, que tem por guia a comodidade de uma hipótese, em direção a uma redefinição do conceito de objetividade por meio da liberdade na criação dos fenômenos.

A fonte primeira da objetividade não é o objeto, é o método objetivo; não é o conteúdo, é o continente; não é o termo final da aproximação, é o método de aproximação. Os valores de certeza estão mais ligados à preparação experimental do que aos resultados da experiência. Os resultados brutos, isolados, sempre flutuantes, não designam bem o real. É mais seguro designar o real pelas operações que produzem o fenômeno. O que podemos reconstituir em uma identidade bem definida é a nossa atitude experimental. A objetividade sobre a qual podemos nos entender é uma objetividade de informação, de enquadramento⁶⁴

A noção de verdade na perspectiva bachelardiana está, pois, ligada à ideia de objetivação e não à de objetividade.⁶⁵ A distância entre sujeito e objeto e a consequente perda de identidade de um no encontro com o outro não é, nas ciências contemporâneas, sinônimo

⁶² DUHEM, apud, LEITE, Fábio Rodrigo. *A Metodologia do senso comum: Um estudo da metodologia científica de Pierre Duhem*, 2006, p.51. Grifo nosso.

⁶³ TORRETTI, *Estudios filosóficos* 2010-2011, 2013, p.56.

⁶⁴ BACHELARD, *A experiência do espaço na física contemporânea*, p.57

⁶⁵ BACHELARD, 1929, p. 245.

de conhecimento objetivo. Ao contrário, Bachelard sinaliza que há na objetividade uma dimensão essencialmente social, i. é. coletiva, quando da perda da individualidade nas ciências,⁶⁶ característica marcante das novas práticas das ciências, como também o é a *especialização*. A divisão das ciências em regiões do saber corresponde na epistemologia histórica à especialização. Esse processo é visto não apenas como positivo, mas principalmente como o principal motivo do surgimento do novo espírito científico. Ou seja, para Bachelard, a ciência tal como se fez a partir do século XIX só foi possível por meio da sua crescente especialização.

A conquista da objetividade se dá tanto por meio de um processo criador, que passa pela técnica, quanto pela reflexão humana sobre as suas próprias capacidades. O caráter objetivo se refere, na epistemologia bachelardiana, menos à capacidade de prever ou provar-se repetidamente do que à exposição sistemática da conquista do conhecimento. A noção de progresso é retificada, mas seu uso continua sendo imprescindível para a descrição dos estudos sobre ciências. O progresso passa a ser analisado como uma das etapas do processo de objetivação.

Este processo de objetivação passa por aquilo que discutimos nos tópicos anteriores: a psicanálise do conhecimento. É somente por meio do reconhecimento dos erros e da retificação dos mesmos que a ciência se desenvolve. O obstáculo *substancialista* que trata, *grosso modo*, do problema da causalidade,⁶⁷ retoma uma preocupação comum da filosofia cética pirrônica,⁶⁸ do moderno David Hume e do físico Pierre Duhem. Como é sabido, eles afirmavam a possibilidade do conhecimento, guardadas as devidas proporções, por meio do lema: *salvar os fenômenos*. Assim como eles, Bachelard afirmava que: “se quisermos passar do fenômeno à coisa em si, há o risco de se aplicar indevidamente o princípio de causalidade. Esse princípio rege o fenômeno, deve ficar no plano do fenômeno. A coisa em si não pode ser a “causa” do aparecimento do fenômeno”.⁶⁹ Entretanto, a novidade do pensamento bachelardiano se destaca quando da defesa da retificação e da construção do fenômeno. É neste aspecto, na própria noção de fenômeno, que nosso autor se diferencia daqueles que afirmavam ou bem a conquista do conhecimento por impressões, ou por descrições e classificações *daquilo que aparece*. O objeto científico, para Bachelard, é o *noumeno*, ou

⁶⁶ TILES, *Bachelard: Objectivity*, p. 53.

⁶⁷ Como vimos na nota 33 deste capítulo, o obstáculo substancialista se refere à necessidade de atribuir uma causa ou conexão necessária entre as qualidades percebidas em uma substância.

⁶⁸ O ceticismo aparece na história da filosofia a partir dos escritos de Sexto Empírico, em *Hipotiposes Pirrônicas*. Ver: PORCHAT, O. Sobre o que aparece. *Sképsis*, Ano I, Nº I, 2007, p. 7-42.

⁶⁹ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.247.

seja, um objeto construído pela razão que não é apreendido pela experiência primeira, embora possua um aspecto técnico.⁷⁰

Assim, o filósofo francês se afasta também do empirismo inglês, em direção a um *racionalismo aberto* às produções técnicas. O domínio da técnica tem, portanto, papel preponderante no surgimento da epistemologia histórica. O que constrói a objetividade é a disposição da ciência para a retificação do seu passado pelo que é atual. Não há objetividade na percepção utilitária, por ela manter uma relação entre sujeito e objeto na qual o sujeito teria papel primordial. Só se adota a via da objetividade estabelecendo uma relação entre duas coisas – sem dúvida, por intermédio do sujeito –, mas reduzindo o papel do sujeito e cuidando para que este seja o mesmo nos dois casos, a fim de permitir sua correta eliminação.⁷¹

A proposta bachelardiana, que discute a ideia de objetividade no contexto das ciências em revolução no século XX, não pretende determinar o desuso deste termo, mas antes redescobrir o seu significado frente às novas formas do fazer ciência. A prescrição do racionalismo aplicado operado por uma *fenomenotécnica* impõe uma constante revisão da linguagem usada pela filosofia da ciência. A objetividade conquistada por meio da superação dos obstáculos epistemológicos e da construção de novas formas de pensar e fazer ciência implica uma reavaliação da função da medida e dos graus de certeza a ela atribuídos.

A ideia de medida se faz presente na epistemologia bachelardiana com o mesmo sentido de minúcia, como um critério que permite afirmar a objetividade em detrimento dos interesses subjetivos. A via da objetividade, o processo de objetivação, é um caminho de precisão. A experiência não é negada na redefinição do conceito de objetividade, ao contrário, ela é necessariamente *a posteriori*. Há em Bachelard uma concordância com Abel Rey, quando este afirma que:

Dizer que uma coisa é fixa, dizer que ela é necessária equivale a dizer que ela tem determinadas relações com as outras coisas. A percepção me apresenta aproximadamente e de modo confuso as relações entre as coisas. Torná-las mais precisas, mais detalhadas, mais completas é a tarefa da ciência. Ela aumenta assim a necessidade e a fixidez dessas relações, isto é, o que constrói sua objetividade.⁷²

Neste sentido, nosso autor recorre também aos trabalhos de *lord* Kelvin, Eddington, Biot e Maxwell para apresentar a medida como um **valor científico** por ela contribuir para o progresso da ciência. Para Bachelard, esses cientistas tomavam a medida como prova primordial para o conhecimento científico e também como uma forma de diferenciar a ciência

⁷⁰BULCÃO, 1990. p.71.

⁷¹BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.248.

⁷²*Ibid.*, p.249.

por eles praticada da metafísica. Para além do mero uso utilitarista, a medida aparece na base da *aritmização* da experiência, em uma epistemologia fundamental; e, de outro modo, como uma garantia da permanência do ser e de sua integração em seu justo lugar, em uma ontologia científica. A argumentação em favor do estatuto ontológico da medida parece incorrer em um argumento circular, assim resumido por Bachelard: *conclui-se assim a precisão das medidas por sua exatidão, e a exatidão pela realidade fundamental das relações medidas.*⁷³ O problema do presente argumento estaria no esquecimento de que **o preciso é um relativo**, ao passo que **o exato é um absoluto**. Ou seja, toma-se uma hipótese convencionalizada por uma ordem de grandeza absoluta.

A base ontológica do conceito de medida desaparece, uma vez que, seja qual for a descrição por ele oferecida, ele não esgota a diversidade do objeto. Há qualidades que se recusam à medida e exigem uma medida indireta por meio de propriedades conexas. Tais conexões são carregadas de postulados metafísicos não explicitados, que colocam em xeque a relação entre medida, precisão e exatidão. Como afirmou Bachelard,⁷⁴ a lógica apenas não basta para resolver um problema físico, pois cabe à experiência verificar os graus de uma combinação entre as diversas propriedades.

*Toda mensuração precisa é uma mensuração preparada.*⁷⁵ A ordem de precisão crescente denota um aumento de instrumentalização que, como mostra a história da metrologia, implica e pressupõe uma crescente socialização. O universo do infinitamente pequeno na física levou, por assim dizer, a ciência da medida a um progresso inalcançável para o pensamento geométrico, ligado unicamente às operações da comparação entre objetos visíveis. E este novo olhar sobre os problemas da medida levam ao “filósofo do não” à seguinte conclusão:

Para deslocar um objeto de um décimo de milímetro, é preciso um aparelho; logo, um corpo de técnicos. Se prosseguíssemos até as decimais seguintes, se procuramos, por exemplo, saber a largura de uma franja de interferência e determinar, pelas mensurações conexas, o comprimento de onda de uma radiação, então precisamos não apenas de aparelhos e de conjuntos de técnicos, mas ainda de uma teoria e, por conseguinte, de uma Academia de Ciências. O instrumento de medida acaba sempre sendo uma teoria, e é preciso compreender que o microscópio é um prolongamento mais do espírito que do olho⁷⁶

⁷³Ibid., p.58.

⁷⁴Idem.

⁷⁵BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p.296.

⁷⁶ Ibid., p. 297

*Quanto mais apurada a medida, mais indireta ela é.*⁷⁷ A conseqüente reciprocidade entre aparelho e teoria torna a ciência da medida cada vez menos individual e qualitativa e mais socializada e quantitativa. Isso lhe garante um maior grau de aproximação do real, daquilo que a ciência deve, aos olhos bachelardianos, descrever, compreender e, ao mesmo tempo, criar. A microfísica, que ele cita como exemplo, teve que se questionar sobre se os conjuntos reagem sobre seus elementos e se o uso de uma geometria não-euclidiana não estaria mais apto à experiência. Por isso, o método usado para alcançar uma determinada precisão deve ser visto como uma oportunidade experimental, nada mais do que isso, sob o risco de paralisar a ciência. A racionalização da experiência é levada ao limite do possível.

A retificação modifica e desloca a perspectiva da objetividade, ao apresentá-la como o limite racional da experiência⁷⁸ e não mais como seu ponto de partida ou condição de possibilidade. O método escolhido, dentre outros possíveis, é o primeiro passo para a objetivação, o instrumento de medida é, neste sentido, também uma teoria oportuna. Logo, cabe ao cientista, ou melhor, à comunidade científica decidir por uma hipótese em detrimento de outra como um limite racional imposto à experimentação.

O físico e químico suíço Philippe-Auguste Guye,⁷⁹ em fins do século XIX, ao estudar a determinação dos pesos atômicos, enumera, entre as principais, onze causas de erros sistemáticos capazes de alterar uma pesagem. Tais erros eram em grande medida indiretos, como a interferência da umidade ou a retenção, por oclusão, de um peso de gás pelo peso de platina. E, ainda que a soma dos onze erros possíveis atinja números maiores que o permitido para caracterizar a precisão, Guye confia no aspecto acidental da composição dos erros sistemáticos, que garantiria uma precisão de 0,001mg por pesagem. O acaso interfere mesmo na pesquisa de experimentadores prudentes, como nos mostra o exemplo de Guye, daí a necessidade de estar atento à psicanálise do conhecimento.

A definição das ordens de grandezas, sejam elas macro ou microscópicas, mesmo quando da conquista de um número absoluto, possuem um grau de subjetividade que justifica a noção de verdade aproximada bachelardiana. O erro se impõe e isso esclarece a necessidade de haver um esforço constante de trabalho para objetificar o conhecimento nas ciências. É sobre esta atividade incansável da comunidade científica que nosso autor se debruçará a fim de compreender seus mecanismos. Bachelard apesar de ver a ciência como uma atividade humana, por isso marcada pelo acaso e pela subjetividade, também afirma que ela é uma

⁷⁷ Idem.

⁷⁸ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.249.

⁷⁹ Ibid., p. 70. Ver também: WISNIAK, Jaime. Philippe-Auguste Guye, *Revista CENIC Ciências Químicas*, Vol. 38, No. 3, 2007.

busca da razão pela objetividade. Bachelard teme, assim como vemos na obra de Goya, que o *sono da razão produza seus próprios monstros*. Deste modo, analisaremos agora, no segundo capítulo, a principal tese bachelardiana acerca do homem do dia, em seu momento de vigília, sobre aquilo que ele entende por ciência afinal.

2 FENOMENOTÉCNICA: O RACIONALISMO APLICADO E O MATERIALISMO RACIONAL

Grave incerteza, todas as vezes em que o espírito se sente ultrapassado por si mesmo, quando ele, o explorador, é ao mesmo tempo o país obscuro a explorar e onde todo o seu equipamento de nada lhe servirá. Explorar? Não apenas explorar: criar. Está diante de qualquer coisa que ainda não existe e a que só ele pode dar realidade e fazer entrar em sua luz

M. Proust.

Para além dos fundamentos epistemológicos discutidos nas obras bachelardianas, tais como as noções de espaço, matéria, objetividade e progresso, o autor de fato inova ao usar o termo fenomenotécnica. Este novo conceito, em resumo, designa a relação entre teoria e prática científicas com os fenômenos construídos por meio da técnica. A construção do fenômeno é abordada por Bachelard fora de uma perspectiva sistemática fechada, isto é, não se define por um sistema de regras pré-determinadas, ou por um método único. Ele também afirma que a técnica não é apenas um subproduto, ou uma derivação, da atividade científica, mas antes uma função constitutiva do *modus operandi* da ciência contemporânea.⁸⁰ Assim, a técnica é antes um pressuposto para atividade científica, do que um produto de sua prática. Esse ponto de vista colocou nosso autor diante de um paradoxo epistemológico: como seria possível conciliar sistemas filosóficos diametralmente opostos, como racionalismo e empirismo, idealismo e realismo? A história das ciências mostrou ao filósofo de Bar-sur-Aube que era preciso, antes de tudo, uma renovação na filosofia para que ela pudesse alcançar as novidades das ciências. Deste modo, surge em sua epistemologia uma busca por novos discursos filosóficos que respeitem, ao mesmo tempo, razão e aplicação. Por isso, a defesa de um racionalismo engajado, aberto, aplicado, e de um materialismo racional ocupam lugar central na filosofia das ciências de Bachelard.

Discutiremos no presente capítulo o problema da fenomenotécnica a partir das contribuições do racionalismo aplicado e do materialismo racional para a filosofia das ciências. Assim como de suas implicações: a *conceitualização* ou indução, o realismo

⁸⁰RHEINBERGER, Hans-Jörg. Gaston Bachelard and the Notion of “Phenomenotechnique”. *Perspectives on Science*, Volume 13, N. 3, Fall 2005, p.313-328.

científico e a noção bachelardiana de cidade científica. Esses subtemas apontam não apenas para a compreensão do termo fenomenotécnica, mas também para a visão de ciência desenvolvida pelo autor.

A fenomenotécnica e as questões que ela evoca constituem para nós um problema relevante, mormente por corresponderem às discussões acerca da ciência contemporânea. Como, por exemplo, a função e a importância dos valores racionais presentes na construção de uma hipótese, assim como na fundamentação de uma experiência. Nosso autor efetua, com efeito, uma aproximação entre teoria e experiência na proposta do racionalismo aplicado, também chamado por ele de dialético. Este racionalismo aparece como um poder de assimilação de conhecimentos novos e como o fator mais ativo das transformações radicais da experiência.⁸¹ Longe de corresponder a um método a ser seguido pelos cientistas, o racionalismo aplicado pretende ensinar ao filósofo que é preciso flexibilizar sua linguagem, a fim de traduzir o pensamento científico contemporâneo em sua versatilidade e mobilidade.⁸² Esta deve ser inclusive a primeira lição, o primeiro trabalho, do filósofo que se dedica ao estudo das ciências: repensar noções basilares como o próprio racionalismo.

No escopo da epistemologia bachelardiana encontramos uma forte defesa do racionalismo. O filósofo do não, contudo, afirmou que a maior homenagem que se poderia prestar a René Descartes, um dos filósofos racionalistas mais emblemáticos, seria a adequação, melhor dizendo, a superação de seu sistema filosófico.⁸³ Para Bachelard, o método racionalista cartesiano era incompatível com a ciência contemporânea e deveria servir apenas para ilustrar, por assim dizer, as velhas conquistas da ciência moderna. De outro modo, para instigar o espírito científico a novas pesquisas, a filosofia cartesiana deveria ser tomada como um obstáculo. O que quer dizer que era preciso ir além dela na filosofia das ciências e não mais corroborar com aquilo que constitui a base da teoria do conhecimento cartesiano: a objetividade como uma distância segura entre sujeito e objeto. Ao não atribuir a um sujeito isolado o papel de descobridor nas ciências, Bachelard rompe com o principal projeto da modernidade sem, contudo, eliminar o papel do sujeito na construção do conhecimento científico. Voltaremos a este tema no último tópico do presente capítulo, que trata da cidade científica, e no terceiro capítulo deste trabalho. O cientista, o novo espírito científico, é por ele tratado como membro de um grupo, de um coletivo (a cidade científica), engajado material e racionalmente na busca pelo conhecimento. O estatuto ontológico do sujeito e do objeto é

⁸¹ BACHELARD, *El compromiso racionalista*, p.52.

⁸² BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.92.

⁸³ BACHELARD, *El compromiso racionalista*, p.29.

radicalmente modificado. As distâncias são eliminadas quando o objeto não é mais determinado pela sua presença ou apresentação – como no mundo do infinitamente pequeno; e o sujeito, além de não se distinguir em corpo e alma ou mente, está totalmente inserido em um contexto social, fez-se parte em um todo, em uma comunidade, uma cidade.

Quando a reflexão filosófica se exerce sobre o pensamento científico, não deveria ela tomar por tarefa a formulação de juízos gerais válidos para todas as ciências, uma vez que cada problema científico depreende um valor de racionalidade.⁸⁴ Esta disponibilidade do espírito científico, de não tratar como bases definitivas os elementos que constituem sua prática, não pode ser comparada à gratuidade de um espírito aberto a qualquer evento. A construção de hipóteses e fenômenos é preparada, trabalhada, a partir de uma pluralidade de sistemas de racionalidades específicos. Bachelard quer dizer com isso que a racionalidade não se desenvolve nas ciências contemporâneas simplesmente segundo uma ampliação progressiva, ou seja, ela não é um resumo da acumulação de valores racionais. Ao contrário, o racionalismo aplicado se desenvolve em um processo que respeita as especificidades das diversas regiões do saber científico e se amplia por meio de suas controvérsias. O racionalismo é regional por respeitar a positividade da especialização:

Naturalmente, a "filosofia da não" que está ativa aqui não é uma filosofia da negação. Ela não destrói nada. Pelo contrário, ela consolida o que lhe transborda. A mecânica newtoniana permanece válida em sua esfera de aplicação bem definida. Sua base era muito estreita experimentalmente; seu racionalismo aparece agora como uma simplificação⁸⁵. As experiências ultra precisas exigiram uma *desimplificação* do racionalismo⁸⁶.

Diferentemente de muitos autores a ele contemporâneos, Bachelard defende não só uma positividade na especialização, como também afirma que o novo espírito científico não surgiria ou se manteria sem o trabalho especializado. Neste sentido, o racionalismo defendido por Bachelard é antes um valor que nos esclarece o desenvolvimento das normas científicas do que um princípio normativo imutável e anterior à própria formação do espírito científico.⁸⁷ Era preciso não tratar o racionalismo como um nome, um adjetivo, que reuniria características pré-determinadas, mas sim como um verbo de ação, um verdadeiro engajamento do cientista com seu trabalho, que é ao mesmo tempo abstrato e concreto. Não se trata, portanto, de

⁸⁴BACHELARD, *El compromiso racionalista*, p.97.

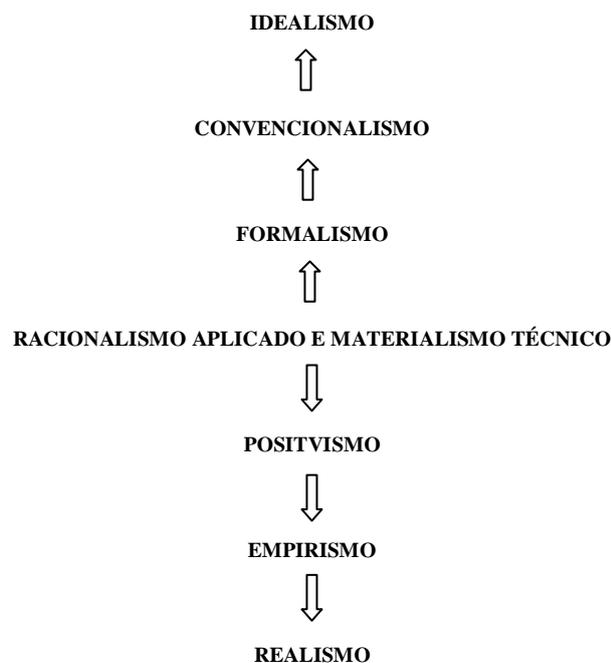
⁸⁵Bachelard afirma que o racionalismo aplicado exige uma *complexificação* em oposição à busca pela simplicidade, à análise.

⁸⁶Tradução do original: « Bien entendu, la « philosophie du non » qui est active ici n'est pas une philosophie de la négation. Elle ne détruit rien. Tout au contraire, elle consolide ce qu'elle déborde. La mécanique newtonienne reste valable dans sa sphère bien désignée d'application. Sa base était expérimentalement trop étroite ; son rationalisme apparaît maintenant comme une simplification. Des expériences ultra-précises ont exigé une désimplification du rationalisme » (BACHELARD, *L'engagement rationaliste*, p.99).

⁸⁷BONTEMS, Vincent. *Bachelard*. Paris: Belles Lettres, 2010, p.83.

apenas criar mais uma etiqueta para a atividade científica, mas sim de atribuir dinamicidade ao pensamento filosófico que se dedica à compreensão de uma atividade marcada pelo caráter da inovação.

É preciso *complexificar!* – verbo usado por Bachelard para exemplificar a atitude das ciências contemporâneas, cujo ideal de cultura respeita uma dupla afirmação em todos os seus temas: o modernismo da realidade técnica e a tradição racionalista de toda teoria matemática.⁸⁸ O racionalismo em questão responde por vários nomes: aberto, aplicado, dialético, complexo, regional. Ele não corresponde mais a um formalismo abstrato e universal, pois, além de concreto, o racionalismo das ciências contemporâneas é solidário às experiências sempre particulares e precisas. Sua tarefa, enquanto filósofo das ciências, é a de mostrar que o racionalismo não é em absoluto solidário ao imperialismo do sujeito como consciência isolada.⁸⁹ Este pensamento foi inspirado sobretudo por seu orientador Léon Brunschvicg, que percebeu a fragilidade de uma posição racionalista absoluta e insistiu sobre a relatividade essencial da razão e da experiência.⁹⁰ Não se trata mais, portanto, de defender a autonomia do sujeito que conhece, mas de apresentar a dinâmica interação entre os polos que constituem o conhecimento ora como sujeito, ora como objeto. Assim, observa-se que é esclarecido na epistemologia bachelardiana um diálogo solidário entre filosofias do conhecimento contrárias para a compreensão das ciências. Para isso, o autor articula um diagrama⁹¹ para melhor expor suas afirmações:



⁸⁸BACHELARD, *O racionalismo aplicado*, p. 9.

⁸⁹Ibid., p. 15.

⁹⁰Ibid., p. 16.

⁹¹Ibid., p.11.

Este diagrama é usado pelo autor para representar os problemas da polarização filosófica na tradição da teoria do conhecimento. A separação precisa, radical e rigorosa destas filosofias contrárias apontam para um problema maior, que é o da bipartição entre teoria e prática. Como se fosse possível ao cientista teórico viver fora do mundo, e ao cientista experimental desconhecer toda qualquer teoria em voga. O relativismo presente na epistemologia bachelardiana não pode ser confundido com um pensamento relativista em que tudo é válido, tudo pode, pois trata-se de um relativismo que se opõe aos valores absolutos das filosofias dogmáticas. Trata-se da defesa de um diálogo aberto para a epistemologia não mais tomar tais “ismos” filosóficos como doutrinas cristalizadas.

Ainda que o formalismo e o positivismo se apresentem, na história da filosofia, como diametralmente opostos, os dois estimulam certa inércia quando se tornam um hábito da razão, um obstáculo ao pensamento novo. O formalismo, por exemplo, pode degenerar-se em um automatismo da razão,⁹² que recebe os resultados do pensamento racional, mas não pode fornecer todo o trabalho deste pensamento. Por outro lado, o positivismo se mostra incapaz de justificar a força dedutiva presente no desenvolvimento das teorias modernas. Ambas as situações levam a filosofias extremas, que incorrem ou em um idealismo prematuro, ou em um realismo definitivo. Sua força se encontra em seu dogmatismo, na dupla certeza de que há um modelo de fazer ciência determinado e indubitável. De outro modo, a epistemologia bachelardiana coloca lado a lado o racionalismo aplicado e o materialismo técnico ou racional. Assim, Bachelard aproxima teoria e prática científicas, antecedendo um pensamento defendido anos depois por autores de língua inglesa⁹³, como Hanson (1958) e Feyerabend (1960)⁹⁴. De modo que, em sua tese sobre o conhecimento aproximado (1927) já defendia:

O dado é relativo à cultura, está necessariamente inserido numa construção. Se não tivesse nenhuma forma, se fosse um puro e irremediável caos, a reflexão não teria nenhum poder sobre ele. Mas, inversamente, se o espírito não tivesse nenhuma categoria, nenhum hábito, a função “dado”, na acepção exata do termo, não teria sentido. É preciso que um dado seja recebido. Jamais será possível dissociar completamente a ordem do dado e o método de sua descrição, assim como não é possível assimilar os dois⁹⁵

O racionalismo aplicado, portanto, pretende ser uma visão filosófica pluralista das noções científicas. De modo que, antes de querer anular a força do conceito de “dado”, é preciso compreender a função que ele exerce em uma situação determinada da atividade

⁹²Ibid., p.21.

⁹³Analizaremos a recepção da filosofia da ciência bachelardiana em países de língua inglesa no terceiro capítulo.

⁹⁴TORRETI, *Estudios Filosóficos 2010-2011*, p.28.

⁹⁵BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, 1927, p.18

científica. Sobre este tema, Poincaré, ao analisar as consequências dos princípios da mecânica, inspirou Bachelard em sua *tese sobre o conhecimento aproximado* e em sua defesa do, por assim dizer, racionalismo crítico.

Por outro lado, se os princípios da mecânica, só têm a experiência como fonte, não serão eles, unicamente, aproximativos e provisórios? Novas experiências não poderão nos levar, um dia, a modificá-los ou até mesmo a abandoná-los? Essas são questões que se colocam naturalmente e a dificuldade da solução deriva, antes de mais nada, do fato de que os tratados de Mecânica não definem com clareza o que é experiência, o que é raciocínio matemático, o que é convenção e o que é hipótese⁹⁶

A teoria da relatividade (1905/1915) de Einstein e o princípio da incerteza (1927) de Heisenberg lançaram nova luz sobre as ciências físicas. A teoria da relatividade de Einstein e a teoria quântica de Heisenberg estimulavam novas bases para o pensamento filosófico que, no início do século XX, ainda era marcado pelos princípios da mecânica clássica de Isaac Newton e pela geometria de Euclides, como verificado, por exemplo, em René Descartes e em Immanuel Kant. A epistemologia bachelardiana é negativa em relação à tradição filosófica que o precedeu por esta comportar uma linguagem insuficiente para o novo discurso científico. Para Bachelard, a linguagem filosófica deveria sofrer a mesma reforma que sofreu a base conceitual das ciências no século passado.

Sua postura em relação ao racionalismo cartesiano é de crítica, pois era preciso restituir o racionalismo ao seu lugar de destaque sem, contudo, cair no problema do solipsismo a que estava fadada a *res cogitans*. E, ainda que possamos encontrar nas obras de Bachelard uma forte inspiração no construtivismo kantiano, as noções de espaço e tempo eram dadas por Kant como formas puras da intuição, isto é, como absolutos, tal como propusera a mecânica newtoniana. O problema da filosofia⁹⁷, para Bachelard, era o de buscar compreender as novas teorias físicas, como a teoria da relatividade e a mecânica quântica, a partir da mecânica clássica, da geometria euclidiana e dos pressupostos metafísicos que as acompanhavam. Em suas leituras sobre mecânica quântica, sobretudo a partir das contribuições de Louis de Broglie, nosso autor pondera:

Quando se aprendeu a equilibrar as duas intuições do corpúsculo e da onda, quando se começou a resistir ao realismo ingênuo que pretendeu formar em toda parte coisas de caracteres permanentes, quando se compreendeu o poder de experiência realizante, está-se preparado para pôr em termos menos agudos o problema da relação dialética dos dois grandes aspectos fenomenológicos. Com efeito, por que se procuraria uma espécie de ligação causal entre o corpúsculo e a onda se se trata

⁹⁶ POINCARÉ, *A ciência e a Hipótese*, p.81

⁹⁷ Bachelard se refere aqui aos filósofos que tomam como base conceitual as principais escolas da história da filosofia moderna, como o racionalismo de Descartes, o empirismo de Hume, o criticismo de Kant e o positivismo de Comte.

unicamente de duas imagens, de dois pontos de vista considerados num fenômeno complexo? De fato, as teses que representavam a onda-piloto dirigindo o corpúsculo não produziram senão metáforas para traduzir a simples associação do corpúsculo e da onda. Tudo o que se pode dizer é que essa associação não é nem causal, nem substantiva. O corpúsculo e a onda não são coisas ligadas por mecanismos. Sua associação é de ordem matemática; deve-se compreendê-los como **momentos** diferentes da matematização da experiência⁹⁸

Diante disso, nosso autor buscou argumentar em todas as suas obras sobre a necessidade de uma reformulação da filosofia. Se as ciências tiveram de alterar suas bases, abrir mão de princípios em função das exigências de uma nova experiência, por que, então, o filósofo não deveria também repensar seu vocabulário? Esta pergunta, quase um manifesto, fez surgir obras como *O novo espírito científico* (1934) e *A filosofia do não* (1940), que convidam os filósofos das ciências a repensarem o papel da tradição em suas práticas, que muitas vezes se reduzem ao discurso. A epistemologia bachelardiana, neste sentido, aponta para uma crítica ainda maior: a incapacidade de o filósofo das ciências alcançar efetivamente as práticas científicas em sua zona de conforto, isto é, encerrado em seu escritório ou departamento.

Assim, observamos que o projeto bachelardiano é normativo. Esse caráter normativo da filosofia da ciência bachelardiana tem inicialmente duas implicações: 1) a necessidade do pluralismo filosófico, capaz de reconhecer a positividade da especialização científica, e 2) a retomada do racionalismo, contra o realismo ingênuo. Este racionalismo, todavia, não é tal qual pensavam os modernos do século XVII. Não poderia haver um racionalismo universal dos fatos mecânicos, por exemplo, uma vez que sua aplicação pode estar condicionada aos princípios da mecânica clássica, da relativística ou ainda da mecânica ondulatória. É antes um racionalismo aplicado, por não se negar à experimentação, aberto, por dever ser uma epistemologia tão fluída quanto a ciência que ela descreve, e regional, por relacionar-se com as mais diversas especialidades da comunidade científica. É, portanto, um racionalismo materializado.

A ciência contemporânea introduz o homem em um mundo novo. A física, como mencionávamos, encontra no universo do infinitamente pequeno uma realidade completamente distinta da que nos é dada pelos sentidos. Por isso, foi preciso lançar mão de novos métodos, uma vez que os fenômenos não se apresentavam imediatamente à consciência, mas como o resultado de uma construção, ao mesmo tempo, teórica e técnica. Esse esforço de pensamento fez renovar não apenas as ciências, como também o próprio homem, como veremos no último item do presente capítulo. Este novo homem fez-se notar

⁹⁸ BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.296. Grifo nosso

em diversas áreas do pensamento, no início do século XX, e não apenas na física. A química também apresenta no mesmo período um movimento de refundação, isto é, de retificação de seus princípios e axiomas. Como já mencionamos no primeiro capítulo, só se pode destruir um livro de ciências ultrapassando-o, e é neste sentido que a química moderna se esforça para problematizar seus pressupostos.

A química moderna apresenta-se como uma *ciência do futuro*,⁹⁹ que coloca em xeque seus próprios fundamentos. Esta afirmação bachelardiana decorre do fato de que, no período de dois séculos, XIX e XX, houve uma intensa proliferação de conhecimentos acerca da matéria. O materialismo entrou também em uma era de racionalismo ativo e acaba de aparecer nas doutrinas científicas uma química matemática, assim como falávamos da física matemática,¹⁰⁰ que está incessantemente se refundando. Esta situação de nova fundação constante é observável, para Bachelard, por meio da história do conceito de matéria, que deixa de ser o receptáculo das qualidades sensíveis, quando do uso da técnica, em detrimento das experiências imediatas.¹⁰¹

A história da química moderna tem, para Bachelard, como ponto de recomeço, ponto de ruptura, a tabela periódica de Dmitri Mendeleev (1869), que entreviu uma doutrina geral das qualidades particulares e preparou a harmonia das substâncias.¹⁰² Isto se deu por meio da intuição de Mendeleev ao organizar os elementos químicos em ordem de número atômico e, sobretudo, por deixar lacunas para elementos que ainda viriam a ser descobertos. Ainda que esse modelo tenha sido precedido pelas contribuições de Antoine Lavoisier (1789) e John Dalton, Bachelard observa que apenas a partir das considerações de Mendeleev foi possível superar um certo isolamento quantitativo e fazer surgir uma harmonia qualitativa, a fim de dar conta do problema da composição da substância em suas variações.¹⁰³ Tal avaliação qualitativa se revela menos decisiva no profundo conhecimento de um corpo particular do que no estudo comparativo em um corpo nitidamente diferente.

A técnica usada para verificar uma hipótese como a de Mendeleev tem de trabalhar com a criação de fenômenos, tal como prevê a organização da tabela periódica. Desde a primeira tabela de Mendeleev até a usada pelos químicos nos dias de hoje, é notório o crescimento de elementos que a compõe. O ordenamento racional dos elementos químicos permitiu o desenvolvimento da ciência dos materiais de maneira significativa. O uso da

⁹⁹ BACHELARD, *O materialismo racional*, p. 13.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p.12.

¹⁰¹ *Ibid.*, p.70-71.

¹⁰² BACHELARD, *O pluralismo coerente da química moderna*, p.10.

¹⁰³ *Ibid.*, p.22.

radioatividade auxiliou também o conhecimento de novas substâncias, ao possibilitar a transformação artificial de elementos químicos com partículas eletrônicas. A presença da técnica e da matemática atribuem à química moderna uma harmonia progressiva das formas substanciais.¹⁰⁴ É a partir dessas observações sobre a atividade científica que Bachelard vai propor uma fenomenologia diferente em sua epistemologia. Será preciso repensar os conceitos de **objeto científico**, de **fenomenologia** e de **técnica** para compreendermos sua nova abordagem.

“As palavras subsistem, mas, sob a permanência dos nomes, há uma variação radical dos conceitos. Os conceitos de base quase não têm uma validade que dure mais de uma geração”.¹⁰⁵ Isto se aplica não apenas aos estudos científicos, mas também à filosofia. O fenômeno, como vimos, não é mais o dado natural, que se mostra à consciência contemplativa, em uma fenomenologia da percepção. O objeto das ciências não pode ser tão facilmente substancializado, dado que a física das partículas elementares e a química moderna trabalham com material hipotético, não encontrado na natureza, como os elementos químicos produzidos em laboratório. Sobre os objetos científicos na epistemologia de Bachelard, Rheinberger afirma:

Um objeto científico é um fenômeno que foi elaborado em um ciclo de retificação, não é constituído de uma vez para sempre, mas continua a ser um objeto científico só através do seu ser constantemente reconstituído e retificado. A ruptura epistemológica serve para marcar a transição do conhecimento cotidiano ao ato do pensamento científico e, ao mesmo tempo em que se inscreve neste ato e, assim, torna-se uma característica intrínseca de um compromisso contínuo com o mundo científico.¹⁰⁶

Esse novo aspecto filosófico da ciência prepara um retorno do normativo à experiência, sendo a necessidade da experiência percebida pela teoria, antes de ser descoberta pela observação.¹⁰⁷ Isso pode ser reforçado pelos exemplos da história da química e da física já mencionados, como: a previsão de elementos químicos ainda desconhecidos a partir dos espaços vazios da tabela periódica de Mendeleev, e o comportamento ambíguo de átomos que ora se apresentam como partícula, ora se mostram como onda, como afirma a mecânica quântica. Todas essas hipóteses novas exigiam um esforço de refundação dos métodos

¹⁰⁴ Ibid., p.24.

¹⁰⁵ BACHELARD, *O materialismo racional*, p.15.

¹⁰⁶ Tradução do original: “A scientific object is a phenomenon that has been drawn into a cycle of rectification; it is not constituted once forever, but it remains a scientific object only through its being constantly reconstituted and rectified. The epistemological rupture serves to mark the transition from everyday knowledge to the act of scientific thinking, while at the same time it inscribes itself into this very act and thus becomes an intrinsic hallmark of a continued scientific engagement with the world” (RHEINBERGER, Gaston Bachelard and the Notion of “Phenomenotechnique”. *Perspectives on Science*, Volume 13, N. 3, Fall 2005, p.313-328).

¹⁰⁷ BACHELARD, 1978, p.93.

experimentais, uma vez que o universo do infinitamente pequeno não seguia as mesmas regras comportamentais do mundo macroscópico. O objeto das ciências na mecânica clássica correspondia às coisas observáveis, isto é, às nossas coisas. Diferentemente, as ciências contemporâneas não compartilham dessa experiência, pois seu objeto talvez não possa pertencer sequer à noção de *coisa* ou à de *dado*. Ou seja, um elemento químico produzido em laboratório não apresenta as mesmas características que uma substância observável na natureza e, por isso, requer uma abordagem diferenciada.

A noção de “*dado*”, enquanto um fenômeno primitivamente considerado, só pode ser tomada como um instante particular de um método. Ou seja, como a primeira etapa de um longo trabalho. O conhecimento científico é sempre *a reforma de uma ilusão*,¹⁰⁸ por isso deve haver uma ruptura com o senso comum para conquistá-lo. Bachelard afirma, com isso, que a interpretação da mecânica quântica de Niels Bohr e Werner Heisenberg foi criticada por físicos e filósofos, pois o saber por eles utilizados, como, por exemplo, o das experiências macroscópicas, era insuficiente para resolver os problemas das ciências que tratam do mundo atômico.

É preciso que se reflita criticamente sobre os aspectos constitutivos da contemporaneidade – quais sejam o de uma perspectiva racional da experimentação, a construção dos próprios fenômenos, pluralismo metodológico e a técnica –, pois eles marcam uma nova ruptura na história das ciências. Não se trata apenas de uma ruptura entre senso comum e conhecimento científico, mas também de um momento de descontinuidade entre as práticas científicas que tinham métodos e princípios completamente distintos. A física do século XX, por exemplo, opera uma ruptura epistemológica com a noção de fenômeno porque redefine as próprias condições de fenomenalidade.¹⁰⁹

A reflexão filosófica da construção do objeto científico depende, então, daquilo que Bachelard entende por fenomenologia. Esta fenomenologia científica implica, como já analisamos no primeiro capítulo, uma percepção para além das observações primeiras atenta à construção matemática e técnica de fenômenos, um engajamento para com a razão – enquanto um valor epistêmico – e uma constante análise crítica sobre a história das ciências. Uma fenomenologia que compreenda que *as propriedades numéricas são mais numerosas que as propriedades fenomenais* nas novas práticas científicas.¹¹⁰ Assim, Bachelard apresenta a fenomenotécnica:

¹⁰⁸BACHELARD, *Númeno e microfísica*, p.14.

¹⁰⁹BONTEMS, *Bachelard et la construction des phénomènes*, p.187.

¹¹⁰BACHELARD, *Númeno e microfísica*, p.17.

Esse númeno não é um simples postulado metafísico nem um convencional sinal de junção. Pela reflexão, nele encontramos uma estrutura complexa; é a essa complexidade harmônica que ele deve sua objetividade discursiva, objetividade essa que pode expor-se, sujeitar-se à prova, confirmar sua universalidade. Poderíamos, pois, dizer que a Física matemática corresponde a uma numenologia bem diferente da fenomenografia na qual o empirismo científico pretende se isolar. **Essa numenologia esclarece uma fenomenotécnica pela qual fenômenos novos são não apenas encontrados, mas inventados, integralmente construídos.** Nessa construção, as leis gerais que seriam encontradas no nível da fenomenografia habitual cederiam vez às leis racionais encontradas no nível da numenologia. Conviria então fundar uma *meta-microfísica* que não aceite sem prova o estado analítico em que se apresentam as categorias da metafísica tradicional¹¹¹

A construção do objeto científico é suscitada pela relação entre teoria e experimentação, ou seja, por meio da interação entre axiomas e técnicas. A função da técnica, assim compreendida, é também um pressuposto para atividade científica – um valor, assim como o racionalismo – e não mais o mero resultado de sua prática. Neste sentido, a técnica é para Bachelard a própria condição de possibilidade do conhecimento científico, uma vez que ela realiza plenamente seu objeto. A técnica, sob esse aspecto, que não limita sua função a um produto ou a um meio de produção, aproxima a atividade científica moderna do conceito grego *τέχνη* (*téchne*), enquanto arte de saber fazer.

Com isso, Bachelard quer também afirmar a importância do trabalho manual para o desenvolvimento do racionalismo aplicado. A técnica, ele observa, se desenvolveu, primeiramente, em função do conhecimento dos movimentos e não das forças, pois estas últimas exigem um exercício maior de abstração. Por isso, “o movimento de rotação foi utilizado antes da alavanca, porque a alavanca é sobretudo um transformador de forças, não um transformador de movimento”.¹¹² A cinemática “ofereceu exemplos e paradigmas capazes de despertar e reger o pensamento especulativo. *A linguagem ganhou riqueza e precisão mais pela mão que pelo cérebro*”.¹¹³ A mão, o trabalho, garantirá à técnica o alcance da precisão, da certeza e da generalização. Essas características influenciaram na percepção e no próprio uso da técnica nas ciências e nas indústrias.

Bachelard observa que há uma diferença fulcral no uso da técnica nas ciências e nas indústrias. Enquanto o conhecimento científico enfrenta o problema da irracionalidade fundamental do dado em uma constante **busca** pelo racional, a indústria, de início, **impõe** uma racionalidade que lhe atribui não apenas uma generalidade, como também uma identidade.¹¹⁴ Se, por um lado, o método científico visa a uma aproximação precisa de seu

¹¹¹ BACHELARD, *Númeno e microfísica*, p.17-18. Grifo nosso

¹¹² BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.158.

¹¹³ Idem.

¹¹⁴ Ibid., p.162.

objeto, à sua plena realização, o técnico da indústria ambiciona uma aproximação útil de seu produto.

Como se vê, uma técnica da materialidade em profundidade é acompanhada [...] por um pensamento que toma consciência da sua racionalidade, o que é, em nosso parecer, uma renovação da tomada de consciência. A consciência da racionalidade de um saber é um novo ponto de partida para uma fenomenologia ¹¹⁵

A consciência da racionalidade e da técnica como valores constitutivos da prática científica fundamentam, portanto, um novo ponto de partida para uma fenomenologia, qual seja a **fenomenotécnica**. Para além de um método filosófico de análise do conhecimento, a fenomenotécnica se coloca como um *ethos*¹¹⁶ originado na comunidade científica, que permitiria ao filósofo resolver as contradições implicadas quando do encontro das teorias clássicas do conhecimento com as novas práticas das ciências. Esse *ethos* é o que permite Bachelard defender que a ciência cria filosofia, pois, para compreender o comportamento muitas vezes controverso da comunidade científica, é preciso dialogar com sistemas metafísicos plurais que estão presentes na vida de cada cientista. Uma dessas controvérsias surge quando da defesa de um método teórico, ou experimental, em detrimento de outro. Uma solução epistemológica proposta por nosso autor indica a indução ou a conceitualização como um esforço de objetivação do fenômeno, como um processo de criação do objeto científico que não se limite a um método definitivo. A força da fenomenotécnica está em sua capacidade de constante evolução, ela é contrária a um “pensamento que seja um todo fechado, apoiado em si mesmo, pois ele seria um círculo igualmente frágil em todas as suas partes”.¹¹⁷

2.1 A criação do fenômeno: Indução e conceitualização.

A fenomenotécnica implica, como vimos, a noção de númeno, que corresponde menos à coisa em si da crítica kantiana, e mais à estrutura matemática das equações físicas. À matemática é atribuída uma função criadora na física contemporânea. *Grosso modo*, a matemática não se reduz a mero instrumento ou linguagem para o físico, mas constrói o objeto e induz à sua interpretação física.¹¹⁸ A força da física contemporânea é sobretudo

¹¹⁵ BACHELARD, *O materialismo racional*, p.127

¹¹⁶ Retomamos o termo grego *ethos*, pois queremos aqui remeter ao conjunto de valores que pressupõe as decisões de um cientista, isto é, a sua atitude. Este assunto será melhor desenvolvido no final do presente capítulo e no terceiro capítulo.

¹¹⁷ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. p.294.

¹¹⁸ BONTEMS, 2010, p.59.

matemática e técnica. Não se confia mais à intuição a produção de conhecimento, uma vez que as equações algébricas trazem em si um valor indutivo – que, para nosso autor, é um operador de generalização, um princípio pedagógico do imaginário matemático.¹¹⁹ Deste modo, Bachelard afirma que a relação entre númeno e fenômeno se dá por meio do processo indutivo.

A indução é aqui, mais do que em qualquer outro lugar, o movimento mesmo do sistema, é a invenção que passa à categoria de um método. Vê-se só porque é previsto. A instrução que pode dar o real é, assim, na relatividade, essencialmente indireta. Em primeiro lugar, deve-se procurar o geral por vias indutivas. Prova-se, então, a realidade pela generalidade; isto é, estuda-se as características íntimas do ser esclarecendo a sua verdadeira extensão¹²⁰

Mais que uma inferência lógica, a indução é uma operação que consiste na criação de um conceito geral que também forneça objetividade ao particular. O processo criativo observado na física-matemática é exemplificado pelas teorias da relatividade e da mecânica quântica, quando do uso de hipóteses matemáticas e fenômenos tecnicamente construídos. Ainda que de modos distintos, ambas exerceram um papel fundamental na história da física, por não se limitarem à explicação newtoniana e euclidiana do mundo. Essas teorias exigiram uma retificação dos conceitos e das práticas experimentais. Tratam de uma interpretação da natureza que não se comporta do mesmo modo como prevê a mecânica clássica. Por isso, fez-se mister a busca por novos métodos e não apenas por modos de adequação à realidade conhecida. “A experiência microfísica não traduz uma realidade, ela realiza uma chance”.¹²¹ Essa realização comporta uma criação da qual se pode mesmo concluir, com Bachelard, que “o artificial ultrapassa, então, o natural”.¹²²

A experiência científica corresponde a uma razão confirmada. As criações instrumentalizadas das ciências contemporâneas são contraintuitivas, como observa Castelao-Lawless (1995), só uma fenomenologia livre das imagens do senso comum consegue analisá-las. No mundo do pensamento científico “toda e qualquer nova verdade nasce apesar da evidência, toda e qualquer experiência nova nasce apesar da experiência imediata”.¹²³ A

¹¹⁹BACHELARD, *La valeur inductive de la relativité*, p.106.

¹²⁰Tradução do original: « L'induction, c'est ici plus qu'ailleurs, le mouvement même du système, c'est l'invention qui passe au rang d'une méthode. On ne voit que parce qu'on prévoit. L'instruction que peut donner le réel est ainsi, en Relativité, essentiellement indirecte. En premier lieu on doit d'abord chercher le général par les voies inductives. On prouve alors la réalité par la généralité; autrement dit, on étudie les caractères intimes de l'être en dégageant leur véritable extension » (BACHELARD, *La valeur inductive de la relativité*, p.99).

¹²¹BACHELARD, *A experiência do espaço na física contemporânea*, p.67.

¹²²BACHELARD, *O materialismo racional*, p.83.

¹²³BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.93.

indução fornece, neste sentido, a passagem da hipótese matemática, o númeno, para uma experiência física ou uma lei geral, o fenômeno.

O fenômeno científico é verdadeiramente configurado, reúne um complexo de experiências que não se encontram efetivamente configuradas na natureza. Parece-nos, pois, que os filósofos falham quando não reivindicam o direito a um estudo sistemático da representação que se verifica ser o intermediário mais natural para determinar as relações entre o númeno e o fenômeno (BACHELARD, 1978, p.44).

O estudo da representação se faz necessário, então, para o epistemólogo que queira compreender a construção técnica dos fenômenos. Este trabalho deve partir da natureza indutiva dos conceitos de base da física matemática, que não tem necessariamente uma correspondência direta com a realidade, mas se coloca, sobretudo, em oposição a ela.¹²⁴

Ainda que, para Bachelard, a noção de verdade não possa ser entendida como correspondência, a tese que defende o conhecimento aproximado também afirma que o pensamento incorpora seus próprios limites.¹²⁵ Ou seja, mesmo a ruptura é assimilada no progresso descontínuo das ciências, por não haver um caminho único de aproximação da realidade. Bachelard afirma, ao modo kantiano, que “a experiência de Michelson teria tirado a mecânica clássica do seu sono dogmático”.¹²⁶ Afinal, em uma experiência bem-feita não há resultado negativo. Com isso, Bachelard defende que Einstein teria sido influenciado pelo experimento de Michelson e Morley, que na busca pela determinação do estado dinâmico do éter, teriam encontrado resultados negativos que apontavam para a sua não existência. Ao conquistar novas vias de generalização para as novas noções de espaço, tempo e velocidade, a Relatividade estabeleceu uma aproximação não intuitiva, ou seja, indireta, da realidade.

O espírito matemático da física moderna perfaz seu objeto a despeito das variações que extrapolam os limites impostos à experiência. Assim, observa-se na história da física experiências igualmente positivas, com usos distintos de termos fundamentais como, por exemplo, o conceito de massa, que não é conceituado na física de Galileu, ao passo que é quantificado na mecânica newtoniana. No mesmo sentido, a gravidade não é parte do estudo da relatividade restrita em 1905, ao passo que em dez anos ela passa a ser constitutiva da relatividade geral. Trata-se não apenas de uma retificação, mas de uma conceitualização que se esforça para construir uma ciência, sobretudo na física matemática, cada vez mais quantitativa, cada vez mais próxima da realidade. “Conceitualização e indução representam a

¹²⁴ALUNNI, Charles, *Relativités chez Bachelard*, p.77.

¹²⁵Ver em: *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. 3ª parte.

¹²⁶BACHELARD, *L'engagement rationaliste*. p.122.

mesma operação”.¹²⁷ Essa referência não é incomum nos escritos bachelardianos e nos trabalhos de seus comentadores.¹²⁸ Entende-se por conceitualização:

A *conceitualização* será um esforço de objetividade mas, tudo bem considerado, ela vai desenvolver-se em sentido inesperado, pois para a depuração do conceito não é o objeto que chama – suas exigências seriam sempre mínimas, já que bastaria uma característica para designá-lo –, mas é o espírito que projeta esquemas multiplicados, uma geometria, um método de construção e até um método de retificação (...) O conceito quer generalizar-se. Para tal, vai reconstruir-se em múltiplos domínios, chegando até a retificar o dado em alguns de seus aspectos. O pensamento especulativo tende a tornar-se normativo¹²⁹

A riqueza de um conceito científico está, como afirma Bachelard em *A formação do espírito científico*, em sua *capacidade de deformação*. A conceitualização tanto produz um fenômeno, quanto modifica a configuração de um dado. Deste modo, a objetivação não passa apenas por um conjunto de regras para a construção, mas se coloca também como um método de retificação dos conceitos. “Há na raiz do conceito uma vida flexível capaz de conservar e apta a conquistar”.¹³⁰ A conceitualização corresponde, portanto, a uma construção que permite o conhecimento mínimo do conceito, ao colocá-lo em uma proposição, isto é, em relação. O conceito de força, por exemplo, tem seu sentido atribuído na dinâmica ao produto da massa pela aceleração. Esse conceito encontra sua significação quando assim formulado, mesmo que uma das partes seja ainda desconhecida. Ou seja, o conceito de força na mecânica de Newton não corresponde a uma entidade capaz de ultrapassar sua própria definição, pois suas características dependem de uma síntese, de uma composição. O conceito por si mesmo não constitui uma conceitualização, ela é antes a busca de um fim. Por isso, o conceito precisa generalizar-se, reconstruir-se em múltiplos domínios, o que o leva a retificar o dado em alguns aspectos.¹³¹

O dado é confrontado com o produto técnico e é modificado por ele a partir de uma imposição da ciência. O caráter normativo do pensamento científico é garantido mais pela conquista de conceitos idôneos¹³², isto é, por soluções satisfatórias para uma determinada situação, do que pela relação direta com uma realidade dada. Bachelard assim explica a produção técnica dos conceitos científicos:

Na experiência, procura ocasiões para *complicar* o conceito, para *aplicá-lo*, apesar da resistência desse conceito, para realizar as condições de aplicação que a realidade não reúne. É então que se percebe que a ciência *constrói* seus objetos, que nunca ela

¹²⁷ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.129.

¹²⁸ Ver: TORRETTI, 2013, p.59-72; TILES, 1984, p.137-139; BONTEMS, 2010, p.57-64.

¹²⁹ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.27-28

¹³⁰ Ibid., p.23.

¹³¹ Ibid., p.28.

¹³² Bachelard faz uso do vocabulário de Ferdinand Gonseth: *idoine*.

os encontra prontos. A fenomenotécnica *prolonga* a fenomenologia. Um conceito torna-se científico na proporção em que se torna técnico, em que está acompanhado de uma técnica de realização. Percebe-se que o problema do pensamento científico moderno é, de novo, um problema filosoficamente intermediário. Como na época de Abelardo, gostaríamos de nos colocar num ponto médio, entre os realistas e os nominalistas, entre os positivistas e os formalistas, entre os adeptos dos fatos e os adeptos dos sinais. E, portanto, de todos os lados que nos expomos à crítica¹³³

A epistemologia bachelardiana afirma, com isso, que a atividade científica é, tanto a parte teórica quanto a experimental, pluralista. A indução ou a conceitualização correspondem a um método que afirma, proficuamente, a capacidade de o pensamento científico alargar-se continuamente. O conhecimento científico vive um progresso tal como um processo em que ele não é nem um juiz nem uma testemunha, mas um réu que, cedo ou tarde, pode vir a ser condenado por mentira.¹³⁴ Por isso, Bachelard se opôs às filosofias realistas que, por meio do discurso científico, afirmavam uma independência do real em relação ao homem.

2.2 Realismo científico

Bachelard foi muitas vezes denominado um irracionalista por não concordar com autores, como Meyerson, que afirmaram que Einstein fazia uma física realista. Não há dúvidas de que a teoria da relatividade era submetida à experiência, era submetida ao “real”. O problema se encontra na determinação filosófica do que se entende aqui por realidade. Bachelard reclamava uma retificação no uso do termo “realismo” pelos filósofos, tendo em vista que cabe à filosofia reconhecer o “fracasso do pragmatismo diante do infinitamente pequeno”.¹³⁵ Isto é, reconhecer que a experiência microfísica não tem correspondência direta com o espaço macroscópico, logo, não caberia a ela a mesma realidade da geometria euclidiana, por exemplo. Começa assim sua interpretação da noção de real à luz da ideia de realização:

Na verdade, o que é a crença na realidade, o que é a ideia de realidade, qual é a função metafísica primordial do real? É essencialmente a convicção de que uma entidade ultrapassa seu lado imediato, ou, para falar mais claramente, é a convicção de que se encontrará mais no real oculto do que no dado evidente. Naturalmente, é no domínio matemático que esta função realizante atua com o máximo de delicadeza; é neste domínio que é mais difícil distingui-la, mas é também aí que seria mais instrutivo apreendê-la¹³⁶

¹³³ BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p.77

¹³⁴ BACHELARD, *O novo espírito científico*.

¹³⁵ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, 281.

¹³⁶ BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.105-106

Na física matemática, objeto de estudo da epistemologia bachelardiana, o real não pode ser independente do cientista, afinal ele também é construído. Na realidade matemática o caráter da necessidade não é tão nítido quanto na escala da vida comum, ou seja, a contingência, o detalhe, é associada às outras determinações e não pode mais ser tratada como mero acidente. A realidade é, para Bachelard, da ordem da possibilidade. Se o erro se impõe, e é incorporado ao conhecimento, a contingência deve ser analisada como um aspecto positivo na história da ciência. Em suas palavras:

Ora, na microepistemologia, as variáveis tornam-se tão numerosas, tão sensíveis, tão irregulares que, experimentalmente falando, sua atuação assume o aspecto da contingência. O único meio de estudá-las é inscrever essa contingência no domínio da explicação, ou seja, pô-la no mesmo nível dos outros meios de explicação realista, enfim, fazer dela uma realidade. De fato, só com essa condição será possível aplicar o cálculo de probabilidades pelo qual se garante, senão nosso conhecimento, pelo menos o jogo da previsão¹³⁷

Não se tratava de uma natureza aparente, ou da notoriedade dos números inteiros, a filosofia precisava conhecer a “nova realidade” que esta ciência perscrutava no universo da microfísica. Trata-se de um poder criador, que temos mencionado constantemente, fruto de um surracionalismo que se assemelha ao feito do surrealismo na história da arte. Bachelard foi influenciado pela literatura surrealista do início do século XX, sobretudo pelas obras de André Breton (1896-1966), e faz uso do termo para justificar sua epistemologia. O manifesto surrealista definia assim o surrealismo:

SURREALISMO, s.m. Automatismo psíquico puro pelo qual se propõe exprimir, seja verbalmente, seja por escrito, seja de qualquer outra maneira, o funcionamento real do pensamento. Ditado do pensamento, na ausência de todo controle exercido pela razão, fora de toda preocupação estética ou moral. ENCICL. Filos. O Surrealismo repousa sobre a crença na realidade superior de certas formas de associações desprezadas antes dele, na onipotência do sonho, no desempenho desinteressado do pensamento. Tende a demolir definitivamente todos os outros mecanismos psíquicos, e a se substituir a eles na resolução dos principais problemas da vida¹³⁸

Em 1934, após a publicação de *O novo espírito científico*, Bachelard foi convidado a publicar no primeiro número da revista surrealista *Inquisitions*. Deste convite surgiu o texto *Le surrationalisme*, que posteriormente viria a ser republicado na coleção *L'engagement rationaliste*. O surracionalismo é apresentado por Bachelard como uma razão capaz de se manter atenta e aberta ao novo, a despeito da própria racionalidade. Como vimos no item sobre o racionalismo aplicado, por trabalhar a partir de retificações, a razão se move sempre em oposição à tradição, contra seu passado. O espírito de vanguarda do movimento surrealista

¹³⁷ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.281

¹³⁸ BRETON, A. *Manifesto do surrealismo*, 1924, p. 12

tem a mesma força transgressora do surracionalismo proposto na epistemologia bachelardiana. O surracionalismo não limita o conhecimento a uma forma finita e limitada de racionalidade e realidade. A realidade, por isso, também é vista como um obstáculo epistemológico, mais que uma conquista ou um porto seguro. Não há um real a ser desvelado, não existem respostas prontas esperando apenas a pergunta correta. Para Bachelard, a discussão sobre natureza, realidade e verdade está intimamente ligada às noções de aproximação, realização e construção. A força do poder criativo das ciências é valorizada, ainda que esta criação seja feita sempre em função da *reforma de uma ilusão*.¹³⁹ Não concordamos, portanto, com aqueles que colocam sob seu pensamento a etiqueta de irracionalismo, pois este termo sugere um juízo negativo sobre o pluralismo proposto por Bachelard. Para ele:

A essência da realidade reside na resistência ao conhecimento. Vamos, pois, adotar como postulado da epistemologia o caráter sempre inacabado do conhecimento (...) O ato de conhecimento não é um ato pleno. Se é realizado com facilidade é porque se desenvolve num plano irreal. Essa irrealidade é o preço de sua facilidade¹⁴⁰

Ora, esta realização, isto é, a interação do homem não mais como simples observador, mas como criador de fenômenos, mostra que a ciência não se limita a descrever fenômenos naturais. A superação da ideia de sistema absoluto na construção do conhecimento aparece na tese bachelardiana sob a constatação de que o realismo não é um dado imediato, mas está entre um passado verificado e tentativas de criação.¹⁴¹ Não se trata mais de descobrir o real, mas antes de transformá-lo a partir de análises judicativas recorrentes, que trabalham sempre com a possibilidade de se lançar sobre um passado julgado para formular novas hipóteses. Na verdade, trata-se de um realismo de segunda posição, em reação à realidade habitual, em polêmica contra o imediato, um realismo feito de razão realizada, de razão experimentada.¹⁴² Trata-se, portanto, de um realismo científico, uma posição metafísica que aceita o arbitrário sob o mesmo plano em que se fala em função de realidade. Sobre a relação entre realidade física, realização e realismo científico:

Dado que nos propomos estudar sobretudo a filosofia das ciências físicas, é a realização do racional na experiência física que teremos de destacar. Esta realização que corresponde a um realismo técnico parece-nos um dos traços distintivos do espírito científico contemporâneo, bem diferente sob esse aspecto do espírito científico dos últimos séculos, bem distante particularmente do agnosticismo positivista ou das tolerâncias pragmáticas, e sem relação, enfim, com o realismo filosófico tradicional. Na verdade, trata-se dum realismo de segunda posição, dum

¹³⁹ BACHELARD, *O novo espírito científico*.

¹⁴⁰ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p. 17

¹⁴¹ BACHELARD, 1978, p.145.

¹⁴² BACHELARD, 1978, p. 93.

realismo em reação contra a realidade habitual, em polêmica contra o imediato, dum realismo feito de razão realizada, de razão experimentada. O real que lhe corresponde não é relegado ao domínio da coisa em si incognoscível. Tem uma riqueza numenal inteiramente diversa. Enquanto a coisa em si é um númeno por exclusão dos valores fenomênicos, parece-nos que o real científico é feito de uma textura numenal apropriada para indicar as linhas axiais da experimentação. A experiência científica é desse modo uma razão confirmada¹⁴³

Bachelard reclama para si, portanto, o título de realista, ainda que de maneira diferenciada, “um realismo de segunda posição”. Alguns intérpretes, como Garry Gutting e Mary Tjiattas,¹⁴⁴ também consideram Bachelard um realista científico. Suas análises partem da comparação da proposta bachelardiana com o realismo experimental de Ian Hacking, o realismo interno de Putnam e a filosofia histórica de Kuhn. Outros, como Daniel McArthur¹⁴⁵, não concordam com essa interpretação do realismo e afirmam que Bachelard só pode ser considerado um construtivista.

Concordamos com Tjiattas e Gutting, pois assentimos que o construtivismo bachelardiano não é totalmente contrário ao realismo proposto em sua epistemologia. Ao contrário, o realismo científico em questão pressupõe que seus objetos não sejam completamente independentes da mente humana, pois, como afirma Bachelard em *O novo espírito científico*, “os instrumentos científicos são teorias materializadas”. Os instrumentos são assim considerados por superarem a abstração das verdades do mundo dos fenômenos naturais. Gutting afirma que, para Bachelard, as concepções teóricas não são meras abstrações da realidade dos objetos, mas a própria maneira de alcançar esta realidade para além da imprecisão e incompletude de nossa experiência sensorial. Gutting afirma mesmo que a perspectiva realista bachelardiana tem vantagens importantes sobre o realismo científico e o anti-realismo dos filósofos analíticos das ciências, pois:

Por um lado, ele não apresenta o realismo como meramente o resultado de uma nova demanda peremptória, causas teóricas dos fenômenos que já estão contabilizados de forma adequada por generalizações empíricas. Como Wilfrid Sellars, Bachelard baseia sua ideia de realismo sobre a inadequação do “quadro manifesto” da linguagem-observação de todos os dias e a correspondente superioridade explicativa dos referenciais teóricos. Além disso, ao passo que muitas versões recentes do realismo se encontram em tensão com relatos históricos (ao modo de Kuhn) de mudanças radicais em conceitos científicos, o realismo de Bachelard é construído sobre um modelo de desenvolvimento científico que permite tais modificações. Especificamente, sua noção de *L’histoire sanctionnée*, que fornece uma maneira de

¹⁴³ BACHELARD, *O novo espírito científico*, p.93

¹⁴⁴ Ver : Gutting, G. Gaston Bachelard's philosophy of Science, *International Studies in the Philosophy of Science*, Volume 2 Number 1 Autumn 1987. TIJATTAS, M. Bachelard and scientific realism, *The Philosophical Forum*, n. 22, p. 203–210, 1991.

¹⁴⁵ Cf. MCARTHUR, D. Why Bachelard is not a scientific realist, *The Philosophical Forum*, Volume XXXIII, No. 2, Summer, 2002.

conciliar o progresso científico exigido pelo realista, conta com a descontinuidade histórica.¹⁴⁶

Assim, somos levados pela epistemologia bachelardiana de uma fenomenologia a uma fenomenotécnica. De uma análise dos fenômenos, por assim dizer, naturais a uma construção técnica dos fenômenos. A realidade construída tecnicamente é colocada em oposição ao realismo da tradição por ter como qualidades possíveis a aproximação, a impureza, a probabilidade e a imprecisão. Essas características não condizem com o realismo da física aristotélica, da ciência qualitativa realizada até o século XVI. Todavia, Bachelard não participa deste realismo que, para ele, limita o conhecimento humano a um mundo pré-determinado e finito. O realismo por ele defendido não apenas respeita o artificial, mas o coloca em uma posição de superioridade ao dado, dito natural. Assim, veremos que Bachelard explica a construção matemática e técnica dos fenômenos como uma relação entre natureza, resistência, matemática e técnica.

Sem dúvida o mundo costuma resistir, o mundo resiste sempre, e é preciso que o esforço matematizante se corrija, se amolde, se retifique. Mas ele se retifica enrijecendo-se. De repente, a eficácia do esforço matematizante é tal que o real se cristaliza nos eixos oferecidos pelo pensamento humano: novos fenômenos se produzem. Pois é possível falar sem hesitação de uma criação dos fenômenos pelo homem. O elétron existia antes do homem do século XX. Mas, antes do homem do século XX, o elétron não cantava. Ora, ele canta na lâmpada de três eletrodos. Essa *realização* fenomenológica produziu-se num ponto preciso da maturidade matemática e técnica. Teria sido inútil tentar uma realização prematura. Uma astronomia que tivesse procurado *realizar* a música das esferas teria fracassado. Era um pobre sonho que valorizava uma pobre ciência. Porém, a música do elétron num campo alternativo foi realizável. Esse ser mudo nos deu o telefone. O mesmo ser invisível vai nos dar a televisão¹⁴⁷

Assim, por meio das ciências, o homem vence as contradições do conhecimento imediato, ingênuo. Com a construção de um objeto matemático e técnico já não nos é dado mais o direito à substancialização. Substanciar deixa de ser verbo e torna-se um verdadeiro obstáculo ao conhecimento científico. Não há irracionalismo numa substância fabricada pela química orgânica: seu irracionalismo se verte em uma impureza controlada e, por isso,

¹⁴⁶ Tradução do original: "It is apparent that what Bachelard calls 'realism' is a variety of what current analytic philosophers of science call 'antirealism' and that Bachelard's own view is a form of what they call 'scientific realism'. Moreover, Bachelard's defense of scientific realism has important advantages over some more recent defenses. For one thing, it does not present realism as merely the result of a peremptory demand for further, theoretical causes of phenomena that are already adequately accounted for by empirical generalizations. Like Wilfrid Sellars, Bachelard bases his case for realism on the inadequacy of the 'manifest framework' of everyday observation-language and the corresponding explanatory superiority of theoretical frameworks. Further, whereas many recent versions of realism find themselves in tension with historical accounts (à la Kuhn) of radical changes in scientific concepts, Bachelard's realism is built on a model of scientific development that allows such changes. Specifically, his notion of l'histoire sanctionnée provides a way of reconciling the scientific progress required by realist accounts with historical discontinuity" (GUTTING, *Gaston Bachelard's philosophy of Science*, p.68).

¹⁴⁷ BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p.305-306

tolerada. A objetividade é aqui marcada pelo controle do irracionalismo, das impurezas. Para funcionarem, para tornarem-se de fato objetivas, as ciências realizam assim seu próprio objeto. O valor da objetividade se encontra, então, na própria noção de construção.

Tais qualidades das ciências quantitativas, como a imprecisão ou a probabilidade, são incorporadas às funções de realidade do objeto construído, não é possível negar sua positividade no desenvolvimento da física matemática e da química moderna. A porcentagem da impureza, ou o grau de incerteza da medida de um elemento químico, é considerada antes mesmo de sua análise, ela já constitui parte do método. Não há certezas absolutas nas ciências do conhecimento relativo, e isso não as torna menos seguras que aquelas que julgávamos ter a capacidade de produzir verdades indubitáveis. É preciso reconhecer que, à luz da especialização, já não se pode mais recorrer a termos gerais para produzir uma reflexão sobre a atividade científica. Consequentemente, o caráter incerto vem a ser constitutivo das ciências quantitativas, pois:

Uma grandeza física comporta positivamente uma atmosfera de imprecisão que se agrega à sua própria realidade. Nenhuma medida, nenhum raciocínio permite abstrair essa zona de flutuação; com mais razão, nada justifica uma passagem ao limite que nos leve a postular um objeto nitidamente definido. Assim, a meditação da aproximação em física nos afasta de uma ontologia-limite. A exatidão, nítida separação entre o ser e o não-ser, é aí essencialmente relativa a um meio de conhecer. Em si, ela não é nada. Se levarmos a medida a níveis de grande minúcia, novas qualidades vão intervir e poderão modificar totalmente o objeto considerado. Assim, o objeto da medida, que deveria ser um dado em toda acepção do termo, aparece afinal como definido pela própria medida¹⁴⁸

Bachelard não considera, portanto, um retorno à questão pelo sentido do ser, tal como ela se coloca, seja com os gregos antigos ou com o contemporâneo Martin Heidegger (1889-1976), pois a ontologia vai de encontro à tese do *aproximacionismo* nas ciências. Em *Ser e Tempo* (1927), Heidegger também afirma a capacidade das ciências – todas elas, inclusive as humanas – de revisarem seus conceitos fundamentais. Há uma diferença, contudo, no enfoque dado às ciências naturais e à própria matemática, chamadas por ele de **positivas**:

O verdadeiro “movimento” das ciências se produz pela revisão mais ou menos radical (ainda que não transparente para si mesma) dos conceitos fundamentais. **O nível de uma ciência se determina por sua maior ou menor capacidade de experimentar uma crise em seus conceitos fundamentais.** Nestas crises iminentes das ciências se enfraquecem a relação da investigação positiva com as coisas mesmas interrogadas. As diversas disciplinas mostram hoje, em toda a parte, a tendência em estabelecer novos fundamentos para sua investigação. A própria *matemática*, que é aparentemente a ciência mais rigorosa e mais solidamente construída, experimentou uma “crise de fundamentos”. (...) Conceitos fundamentais são aquelas determinações em que a região essencial a que pertencem todos os objetos temáticos de uma ciência alcança sua compreensão preliminar, que servirá

¹⁴⁸ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p. 75

de guia para toda investigação positiva. Estes conceitos recebem, pois, sua genuína justificação e “fundamentação” unicamente através da prévia investigação da região essencial mesma. Entretanto, posto que cada uma destas regiões se obtém a partir de um determinado setor do ente mesmo, esta investigação preliminar que elabora os conceitos fundamentais não significa outra coisa que a interpretação deste ente em função da constituição fundamental do seu ser. Semelhante investigação deve preceder às ciências positivas; e o *pode*. (...) **O perguntar ontológico é, certamente, mais originário que o perguntar ôntico das ciências positivas.** Ele, porém, seria ingênuo e fraco se suas investigações do ser do ente deixassem de examinar o sentido do ser em geral. E, precisamente, a tarefa ontológica de uma genealogia, não dedutivamente construtiva das diferentes maneiras possíveis do ser, necessita de um acordo prévio sobre o que queremos dizer propriamente com esta expressão “ser”¹⁴⁹

As ciências positivas estariam, de acordo com Heidegger, preocupadas com a questão do ser em geral, isto é, com o seu caráter ôntico, enquanto que a busca pelas essências, pelo ser, é mais fundamental, mais originária. O projeto de *Ser e Tempo* coloca o método fenomenológico (a busca pelas coisas mesmas) como o caminho para esta busca pelo ser, como a própria ontologia. Neste sentido, o projeto fenomenológico, tal como lê Bachelard a obra heideggeriana, se afasta da principal tese bachelardiana, a fenomenotécnica¹⁵⁰. Para Bachelard, é tarefa da epistemologia considerar os objetos científicos em meio às suas relações, nas suas interações com os outros fenômenos, no meio em que eles manifestam plenamente suas potencialidades. Por isso, nosso autor afirma que a nova ciência produz efeitos e não apenas fatos. O ser isolado pouco acrescenta ao trabalho do cientista, pois para conhecê-lo é preciso analisar o produto da interação entre ele e outros fenômenos. Verificar

¹⁴⁹ Tradução do original: “El verdadero “movimiento” de las ciencias se produce por la revisión más o menos radical (aunque no transparente para sí misma) de los conceptos fundamentales. **El nivel de una ciencia se determina por su mayor o menor capacidad de experimentar una crisis en sus conceptos fundamentales.** En estas crisis inmanentes de las ciencias se tambalea la relación de la investigación positiva con las cosas interrogadas mismas. Las diversas disciplinas muestran hoy por doquier la tendencia a establecer nuevos fundamentos para su investigación. La propia matemática, que es aparentemente la ciencia más rigurosa y más sólidamente construida, ha experimentado una “crisis de fundamentos”. (...) Conceptos fundamentales son aquellas determinaciones en que la región esencial a la que pertenecen todos los objetos temáticos de una ciencia logra su comprensión preliminar, que servirá de guía a toda investigación positiva. Estos conceptos reciben, pues, su genuina justificación y “fundamentación” únicamente a través de la previa investigación de la región esencial misma. Ahora bien, puesto que cada una de estas regiones se obtiene a partir de un determinado sector del ente mismo, esa investigación preliminar que elabora los conceptos fundamentales no significa otra cosa que la interpretación de este ente en función de la constitución fundamental de su ser. Semejante investigación debe preceder a las ciencias positivas; y lo puede. (...) **El preguntar ontológico es ciertamente más originario que el preguntar ôntico de las ciencias positivas.** Pero él mismo sería ingenuo y opaco si sus investigaciones del ser del ente dejaran sin examinar el sentido del ser en general. Y precisamente la tarea ontológica de una genealogía no deductivamente constructiva de las diferentes maneras posibles de ser, necesita de un acuerdo previo sobre lo “que propiamente queremos decir con esta expresión ‘ser’” (HEIDEGGER, *Ser y tiempo*, p.20-21). Grifo nosso.

¹⁵⁰ A interpretação bachelardiana da obra de Heidegger, sobretudo quanto ao *Ser e Tempo*, não foi capaz de compreender sua crítica ao substancialismo. Além disso, nosso autor não teve contato, à época em que sua crítica foi redigida, às críticas heideggerianas ao conceito de técnica moderna. Esta referência se encontra em *A questão da técnica*, texto publicado pela primeira vez em 1954. Sobre isso ver: FRAGOZO, Fernando. Crítica da Técnica, crítica da Filosofia: Heidegger e Simondon. *Rev. Filos., Aurora*, Curitiba, v. 24, n. 35, p. 509-528, jul./dez. 2012

seu comportamento diante de múltiplas situações, a fim de que se encontre o resultado mais provável, mais próximo àquilo que será tomado como verdade, é o que caracteriza o conhecimento sobre o objeto.

Para Bachelard, não há objetividade fora da relação e não é possível criar relações para além da realidade. Faz-se mister lembrar de que o espaço para a criação já fora garantido pelos próprios cientistas-filósofos, quando da constatação moderna de que o universo é infinito, desde os tempos em que Galileu Galilei (1564-1642) defendia, metaforicamente, no texto *O Ensaiador*, que o Universo era como um grandessíssimo livro, constantemente aberto e escrito em caracteres matemáticos. Esta abertura, do mundo fechado ao universo infinito, não se limitou às observações astronômicas, pois modificou toda a história das ciências. Não há motivos para o filósofo dedicado às ciências isolar-se em seu escritório para a busca de uma ontologia limitada, porque:

Quem vive nos laboratórios não se contenta com uma ontologia geral. Lá o ser se apresenta sob camadas concêntricas que a experiência subleva uma após a outra. Este pluralismo não é apenas de ordem qualitativa, é ainda mais íntimo, reina sobre a quantidade ela mesma. Os graus de precisão não estão ligados como se poderia crer por zonas de transição, pois para tornarem-se mais precisos não basta refazer com mais precauções as medidas precedentes, mas é preciso afastar por meios de novos métodos os erros implicados no sistema de medida escolhido anteriormente. Cada ordem de grandeza reclama um medidor particular. Todos os esforços do pesquisador tendem à conquista de uma nova decimal. Como não postular que aquilo que se procura existe? É assim que uma filosofia da experiência chega a uma espécie de ontologia fragmentada, que se poderia chamar de o realismo da decimal¹⁵¹

Uma ontologia fragmentada, por ora também chamada de ontologia dispersa, resume a interpretação bachelardiana acerca da função da epistemologia nas ciências. Para ele, *se o real não é imediato e primeiro, ele perde seu valor de origem e precisa receber um valor convencional*. Como pode nosso autor, então, preterir de tal modo a natureza em relação a uma convenção. Para a epistemologia bachelardiana deve-se reconhecer os valores convencionais dos novos objetos científicos tal como os próprios fatos, há aqui uma intrínseca relação entre natureza e convenção, entre fato e valor que, todavia, não é problematizada, à despeito de ser a principal função da filosofia das ciências em um novo ambiente científico.

¹⁵¹Tradução do original: « À vivre dans les laboratoires on ne se contente pas d'une ontologie générale. L'être s'y présente en quelque sorte sous des écorces concentriques que l'expérience soulève l'une après l'autre. Et ce pluralisme n'est pas simplement d'ordre qualitatif, il est plus intime encore, il règne sur la quantité elle-même. Les degrés de la précision ne sont pas reliés comme on pourrait le croire par des zones de transition, car pour devenir plus précis, il ne suffit pas de refaire avec plus de précautions les mesures précédentes, mais il faut écarter par des méthodes nouvelles des erreurs impliquées dans le système de mesure précédemment choisi. Chaque ordre de grandeur réclame une jauge particulière. Tous les efforts de l'expérimentateur tendent à la conquête d'une décimale nouvelle. Comment ne pas postuler que ce qu'on cherche existe ? Et c'est ainsi qu'une philosophie de l'expérience [77] aboutit à une sorte d'ontologie morcelée, à ce qu'on pourrait appeler le réalisme de la décimale » (BACHELARD, G. *Essai sur la connaissance approchée*, 1969, p.75).

Por isso, a epistemologia bachelardiana é criticada por Bruno Latour (1947-) que, no entanto, também o trata como interlocutor e, por vezes, como fonte epistemológica em seus estudos sobre a *tecnociência*:

[...] a especificidade cultural do laboratório não se limita apenas a mitologia proposta para aqueles que dele fazem parte. Aliás, encontramos situações semelhantes em outros laboratórios. Na realidade, o laboratório distingue-se pela configuração particular dos aparelhos que chamamos de inscrites. O que os torna tão importantes é o fato de que nenhum dos fenômenos "aos quais eles se referem" poderia existir sem eles. [...] Na verdade, os fenômenos dependem do material, eles são totalmente constituídos pelos instrumentos utilizados no laboratório. Construiu-se, com a ajuda dos inscrites, uma realidade artificial, da qual os atores falam como se fosse uma entidade objetiva. Essa realidade, que Bachelard (1953) chama de "fenomenotécnica", toma a aparência do fenômeno no próprio processo de sua construção pelas técnicas materiais¹⁵²

Para ambos autores a grande questão que se impõe à construção do objeto científico é: Como seria possível não postular que aquilo que se procura existe? Bachelard fez uso desta pergunta retórica a fim de que se perceba que a criação das ciências tem tanta ou mais importância que os dados encontrados na natureza. A busca por uma explicação do mundo natural ultrapassa as características da própria natureza, ainda que isso não queira dizer que seja possível dela escapar. As ciências, cedo ou tarde, podem corroborar ou condenar as suas próprias hipóteses sobre o real. Ou seja, ser um realista científico, para Bachelard, pressupõe o realismo como uma conquista, uma atitude fim, e não como um ponto de partida ou um pressuposto.

Sem pretender, evidentemente, estabelecer a metafísica que deve servir de base à Física moderna, pode-se tentar destacar a submissão das filosofias usuais diante da Realidade de laboratório. Com toda a evidência, o cientista já não pode ser realista ou racionalista à maneira dos filósofos que acreditavam poder colocar-se de entrada diante do Ser apreendido, ou em sua proximidade externa, ou em sua unidade íntima. Para o cientista, o Ser não é apreendido num bloco nem por experiência nem pela razão. É preciso, portanto, que a epistemologia explique a síntese mais ou menos móvel da razão e da experiência, mesmo que essa síntese se apresente filosoficamente como um problema desesperado¹⁵³

Mais do que uma crença em suas próprias construções, ocorre na atividade científica um alargamento do conceito de realidade. Uma realidade pode ser relativa a uma determinada teoria científica e incompatível para com outra. Apenas a relação entre razão e experimentação poderá confirmar, ou vir a negar, a existência de suas características. Por isso, a questão sobre o ser não pode ser tomada em si mesma, ela deve ser colocada em suas mais diversas e possíveis relações. Os objetos científicos construídos tecnicamente se apresentam,

¹⁵² LATOUR e WOOLGAR. *Vida de Laboratório*, p.61

¹⁵³ BACHELARD, *O novo espírito científico*, p. 98

assim, como um *problema desesperado* diante das filosofias tradicionais e exigem um novo olhar, exigem uma fenomenotécnica. A filosofia das ciências deve enfrentar esse problema em uma plena renovação, por meio de uma retificação de seus métodos e objetivos. Se antes a teoria do conhecimento procurava caracterizar a ciência pela objetividade e a realidade por uma correspondência com a verdade, com algo preciso e exato, agora, a epistemologia deve se desvencilhar dessa limitação. A exatidão não deve ser um limitador do método epistemológico. Para compreender a atividade científica por ela mesma, Bachelard nos convida a uma nova filosofia, que pressupõe uma ontologia dispersa, uma epistemologia do inexato:

A noção de “ontologia dispersa” implica na relativização do ser conduzindo ao que Bachelard denomina de “filosofia do inexato”. Pois se o ser em si é um ponto imaginário e o objeto da ciência se renova, o conhecimento passa a ser inexato no que concerne ao objeto, mas nem por isso a ciência deixa de ser exata. A exatidão reside nos procedimentos epistemológicos que embora se modifiquem em cada época, são fundamento da objetividade científica. É esse o significado da “filosofia do inexato” (BULCÃO, 1990, p.82-82).

A ciência não perde completamente sua credibilidade, seu caráter de exatidão, menos devido a seus instrumentos ou a seus resultados, e mais por conta de um espírito de grupo, um consenso que termina por determinar as *regras do jogo*. A este espírito de grupo, que muitos denominam por comunidade científica, Bachelard chamou de cidade científica.

2.3 A cidade científica: racionalismos regionais e a positividade da especialização

“Ser um químico é colocar-se numa situação cultural, ocupando um lugar, incluindo-se numa categoria, numa cidade científica nitidamente determinada pela modernidade da investigação. Todo indivíduo é um anacronismo”.¹⁵⁴ Para Bachelard ser um cientista, a partir da modernidade, pressupõe uma formação e uma prática comuns a um grupo determinado. A história das ciências não resulta apenas, portanto, da genialidade de indivíduos, pois cada cientista, seja ele um Einstein ou um estudante, constitui uma parte do todo que é a comunidade científica. A epistemologia bachelardiana afirma, com isso, que o cientista: “(...) não pode ser compreendido como indivíduo, como consciência ou como razão pura. Trata-se

¹⁵⁴ BACHELARD, 1990, p.11.

de um sujeito social, gerado no diálogo da “cidade científica”, onde as razões num embate feroz se confrontam fazendo surgir a racionalidade”.¹⁵⁵

Em resumo, não temos direito à construção solitária; uma construção solitária não é uma construção científica. E, portanto, não temos uma liberdade absoluta na criação de axiomáticas e de teorias. A liberdade racional é uma liberdade difícil de precisar. Existe: com ela se faz numerosas geometrias. Mas é necessário ter um grande talento, não só para fazê-las viáveis, mas também para dar-lhes a origem (*el germen*)¹⁵⁶

A cidade científica é, assim, o meio no qual diferentes singularidades formam um corpo. Esse corpo, no entanto, não se mostra uniforme e, por isso, o uso da palavra indivíduo não pode mais designar o produtor do conhecimento. As partes que constituem a cidade científica são múltiplas e cada uma tem, à sua maneira, uma função no laboratório. O uso do termo “cidade” não é fortuito, de modo que para Bachelard as ciências se dividem em regiões de racionalidade. As regiões ou cantões de saberes podem ser divididas em Física, Química e Matemática, ou ainda em mecânica clássica, teoria da relatividade e mecânica quântica. Bachelard descreve assim o funcionamento da cidade científica:

Conjuntamente, os sábios unem-se numa célula da cidade científica, não apenas para compreenderem, mas ainda para se diversificarem, para ativarem todas as dialéticas que vão dos problemas precisos às soluções originais. A própria diversificação, como deve fazer a prova socialmente do seu valor, não é totalmente individualista. Esta socialização intensa, claramente coerente, segura das suas bases, ardentes nas suas diferenças, é ainda um facto, um facto de uma singular atualidade. Não respeitá-lo seria cair numa utopia gnoseológica, a utopia do individualismo do saber¹⁵⁷

As divisões e subdivisões dessa cidade dos sábios implicaram uma limitação mais estreita do conceito de ciência na perspectiva bachelardiana. Esta posição é, por vezes, analisada como uma aproximação a certo tipo de cientificismo ou mesmo do positivismo lógico. Sua defesa forte das matemáticas, como parte imprescindível da nova física, faz com que o público leigo, o senso comum, seja alijado das discussões científicas. À primeira vista, entendemos que, para Bachelard, somente aqueles que tiveram formação para as ciências e dedicam suas vidas à construção do saber científico, têm voz na, por assim dizer, *Ágora* científica. Como se a epistemologia bachelardiana estivesse propondo, com isso, uma

¹⁵⁵ BULCÃO, 1990, p.89-90.

¹⁵⁶ Tradução do original: “En resumen, no tenemos derecho a la construcción solitaria; una construcción solitaria no es una construcción científica. Y, por lo tanto, no tenemos una libertad absoluta en la creación de axiomáticas y de teorías. La libertad racional es una libertad difícil de precisar. Existe: con ella se hacen numerosas geometrías. Pero es necesario tener un gran talento, no sólo para hacerlas viables sino también para darles el germen” (BACHELARD, *El compromiso racionalista*, p. 66).

¹⁵⁷ BACHELARD, *O materialismo racional*, p.10.

demarcação entre ciência e sociedade. Ora, não concordamos com esta crítica tal como ela se expõe, pois, nosso autor não sugere em seus livros um método a ser seguido pelo cientista, ou mesmo um critério de demarcação entre conhecimento científico e senso comum. Sim, é afirmado por ele que o saber científico não surge, continuamente, do conhecimento leigo, mas não há uma afirmação forte sobre o que seria objeto do primeiro ou do segundo. Suas reflexões, ao contrário, partem de uma reflexão crítica sobre a história do conhecimento. É a partir de uma análise recorrente que ele aponta momentos de ruptura, como, por exemplo, o que ocorreu na física entre os séculos XVII e XVIII, quando se intensifica o uso das matemáticas, sobretudo a partir da publicação da *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* de Isaac Newton, em 1687. Nesse sentido, a epistemologia bachelardiana analisa um acontecimento histórico em uma região da cidade científica. Ela reflete sobre o espírito de uma época, a atualização de uma ciência que, devido à sua forte *matematização*, mostrava-se cada vez mais regional, mais especializada.

Sem mais desenvolvimento, vê-se de resto tudo o que é preciso imediatamente barrar para realizar a *conversão racionalista* do sujeito, para interditar a rota que leva ao sujeito pessoal. O *eu* sem preparação não poderia ser o centro da fenomenologia científica, e sua preparação é uma verdadeira conversão pela qual devem ser destruídos os interesses imediatos, tanto aqueles que vêm – tão insidiosos! – do sujeito, quanto aqueles que vêm – tão atrativos! – do próprio objeto. Em outras palavras, ao passo que o existencialismo introverte o conhecimento objetivo, quase imediatamente, o racionalismo tenta, em mil tentativas, converter todos os interesses em interesses de conhecimento, e não cessa enquanto não consegue extroverter os próprios princípios da convicção¹⁵⁸

O uso excessivo das matemáticas na física não exclui apenas leitores em potencial, mas também limita o número de possíveis contribuintes diletantes.¹⁵⁹ Esse movimento, ainda mais forte na física dos séculos XIX e XX, resultou em uma crescente especialização e, consecutivamente, em um afastamento dos, por assim dizer, não iniciados nas matemáticas.

Como o escreve Bachelard sobre o século XVIII: “Não há nenhuma hierarquia na cidade científica. Todos os observadores se declaram iguais diante da experiência”. Assim, a fronteira entre “expert” e “amador” não era tão definida quanto se tornou, e as reações de exasperação diante da dificuldade matemática crescente dos trabalhos de física são as de pessoas que se queixam de não poder participar ativamente de uma discussão que requer cada vez mais formação prévia. Em outros termos, o custo de entrada no seio da cidade científica aumenta de maneira contínua, deixando assim no exterior as pessoas que se ressentem de serem excluídas de um espaço de discussão ao qual elas estimam ter o direito de pertencer. Neste sentido, Bachelard apreendeu bem que o fim do século XVIII constitui uma virada importante na constituição de uma cidade científica mais policiada. O uso cada vez mais difundido das matemáticas em física constituía, portanto, um obstáculo para aqueles que preferem as ideias claras e distintas, mas essencialmente verbais, às formulações

¹⁵⁸ BACHELARD, *O racionalismo aplicado*, p. 149-150

¹⁵⁹ GINGRAS, *Mathématisation et exclusion: socio-analyse de la formation des cites savantes*, p.142-143.

matemáticas abstratas, mas que não explicam nada mecanicamente falando. A cidade científica do meio do século XVIII é, em suma, um campo científico em processo de formação e a agressividade que se exprime em vários autores é uma reação face ao aumento de barreiras na entrada que acentuam a diferença entre um exterior (exotérico) e um interior (esotérico).¹⁶⁰

Se antes a física, por ser qualitativa, permitia ao público em geral não apenas compreender seus termos, mas também participar de sua prática na publicação de jornais e revistas de grande alcance, a partir do sistema newtoniano isso se torna um problema. Não apenas a dificuldade das matemáticas afasta o público, mas também as experimentações cada vez mais controladas, precisas e, principalmente, custosas. As críticas a essa especialização partiam de pensadores, como o jesuíta Louis-Bertrand Castel e o filósofo Diderot,¹⁶¹ que viam nisso uma limitação ao seu próprio trabalho, que tornaria a física incompreensível ao público. Na contramão da especialização, havia uma defesa de que a ciência deveria ser pública, de uma vez que ela explicava fenômenos naturais igualmente comuns a todos.

Este ideal de uma “ciência pública” só poderia levar à rejeição de uma física fortemente matematizada, requerendo, para ser compreendida, vários anos de formação, processo que excluiria de imediato a maior parte do “público”, mesmo esclarecido, para que o uso das matemáticas “transcendentes” tornasse opacos os discursos científicos sobre a mecânica racional e a hidrodinâmica. No entanto, a física experimental permaneceria concreta e de acesso relativamente fácil, e Diderot a preferia de longe à própria física matemática, se ela fosse por vezes crítica dos “fazedores de experimentos [que] parecem um pouco com aquele que pensava ter dado um grande almoço porque teria tido muito de mundo à sua mesa”. Este foi, além disso, segundo a Academia de ciências, todo o interesse das *Leçons de physique expérimentale* do abade Nollet que, para pôr esta ciência “ao alcance de um número bem maior de pessoas”, o que não o faria um tratado matemático. Uma vez excluído dos setores matematizados, os amadores de física poderiam sempre se reorientar em direção aos domínios ainda empíricos e continuar assim a discutir as causas dos fenômenos observados.¹⁶²

¹⁶⁰ Traduzido do original: *Comme l'écrit Bachelard, au XVIII siècle: <II n'y aucune hiérarchie dans la cité savante. Tous les observateurs se déclarent égaux devant l'expérience. Ainsi, la frontière entre « expert » et « amateur » n'était pas aussi tranchée qu'elle l'est devenue et les réactions d'exaspération devant la difficulté mathématique croissante des travaux de physique sont celles de gens qui se plaignent de ne pouvoir participer activement a une discussion qui requiert de plus en plus de formation préalable. En d'autres termes, le coût d'entrée au sein de la cité savante s'accroît de manière continue laissant ainsi a l'extérieur des gens qui acceptent mal de se faire exclure d'un espace de discussion auquel ils estiment avoir le droit d'appartenir. En ce sens, Bachelard a bien saisi que la fin du XVIII siècle constitue un tournant important dans la constitution d'une cité savante plus policée. L'usage de plus en plus répandu des mathématiques en physique constituait donc un obstacle pour ceux qui préféraient les idées claires et distinctes mais essentiellement verbales aux formulations mathématiques abstraites mais qui n'expliquaient rien mécaniquement parlant. La cité savante du milieu du XVIII siècle est en somme un champ scientifique en processus de formation et 'agressivité qui s'exprime chez plusieurs auteurs est une réaction face à la montée de barrières a l'entrée qui accentuent la différence entre un extérieur (exotérique) et un intérieur (ésotérique) (Ibid., p.123-124).*

¹⁶¹ Idem.

¹⁶² Traduzido do original: « Cet idéal d'une « science publique » ne pouvait que mener au rejet d'une physique fortement mathématisée, requérant, pour être comprise, plusieurs années de formation, processus qui excluait d'emblée le gros du « public », même éclairé, pour qui l'usage des mathématiques « transcendentes » rendait opaques les discours savants sur la mécanique rationnelle et l'hydrodynamique. La physique expérimentale demeurerait par contre concrète et d'accès relativement facile et Diderot la préférait de loin à la physique mathématique même s'il était parfois critique des « faiseurs de cours d'expérience [qui] ressemblent un peu a

De outro modo, alguns cientistas da época se defendiam das críticas contra a matematização e a especialização tomando o cálculo matemático e a experimentação precisa como fontes seguras para o conhecimento científico. Para D’Alambert, por exemplo, a matematização da física modifica o sentido dado ao termo explicação. Toda explicação fenomênica, para ser legítima, deve ser matemática. Para ele, o progresso da física era diretamente proporcional ao progresso dos métodos de cálculo. Uma explicação clara e distinta não deveria ser o objetivo do físico moderno. Para D’Alambert:

Não é suficiente para um sistema satisfazer a maior parte dos fenômenos de uma maneira vaga, nem mesmo fornecer explicações bastante plausíveis a alguns: os detalhes e os cálculos precisos são a pedra de toque, só eles podem informar se é preciso adotar uma hipótese, rejeitá-la ou modificá-la.¹⁶³

Para os não-geômetras, a matematização era sinônimo de exclusão, não de progresso. O espaço era o mesmo, mas a linguagem e os instrumentos eram estranhos. A cidade científica, tal como aponta Bachelard, foi se construindo como um espaço delimitado, com moeda e língua esotéricas. Os valores racionais são compartilhados a despeito de existirem divergências acerca da explicação dos fenômenos. Ainda que houvesse, entre os próprios cientistas, impasses a respeito de uma hipótese, teoria ou experiência, o problema para os não iniciados era antes a perda de um espaço de discussão do que a dificuldade das matemáticas. Uma ciência cada vez mais especializada e cada vez mais custosa implicava mudanças fundamentais para os que dela queriam participar. Os diletantes foram, assim, cada vez mais empurrados para fora desse espaço.

Dez anos mais tarde, terá se tornado ainda mais difícil de se fazer entender pelos geômetras e físicos sem falar sua linguagem. A frustração só foi mais forte e Antoine-Louis Guénard Demonville, após ter tentado em vão publicar seus trabalhos pela Académie royale des sciences e de se eleger nela, foi reduzido a denunciar a ditadura das matemáticas. Em prefácio a seu livro contendo os trabalhos rejeitados pela Académie, ele ataca Denis-Siméon Poisson, que “por monomania matemática”, não admite nenhuma verdade nova se ele não puder encontrar o esboço em um de seus axiomas de álgebra. É uma parcialidade presa para sempre, ao que parece. Mas

celui qui penserait avoir donné un grand repas parce qu’il aurait eu beaucoup de monde a sa table ». C’était d’ailleurs, selon l’Académie des sciences, tout l’intérêt des Leçons de physique expérimentale de l’abbé Nollet que de mettre cette science « à la portée d’un bien plus grand nombre de personnes » que ne le ferait un traité mathématique. Une fois exclus des secteurs mathématisés, les amateurs de physique pouvaient toujours se réorienter vers les domaines encore empiriques et continuer ainsi à discuter des causes des phénomènes observés » (Ibid., p.134).

¹⁶³ Traduzido do original: « Il ne suffit pas à un système de satisfaire aux phénomènes en gros et d’une manière vague, ni même de fournir des explications assez plausibles, de quelques-uns: les détails et les calculs précis en sont la pierre de touche, eux seuls peuvent apprendre s’il faut adopter une hypothèse, la rejeter ou la modifier » (D’ALAMBERT Apud Ibid., p.135).

sob quantos erros ele não se esforçará para nos sufocar esvaziando sua loja de fórmulas!¹⁶⁴

Assim, entende-se que não é correto condenar Bachelard a um tipo de cientificismo, devido ao fato de que ele não propõe essa divisão esotérica da cidade científica, mas a observa na história das ciências. Concordamos com Yves Gingras, em seu artigo *Mathématisation et exclusion: socio-analyse de la formation des cites savantes*, quando este afirma que há, certamente, um forte entusiasmo bachelardiano com as ideias de progresso e racionalismo, que fazem com que o filósofo do novo espírito científico não atente para o lado negativo da matematização que seria a exclusão. Não assentimos, porém, que essa *falta de atenção* seja de todo ingênua e, principalmente, que possa ser confundida com uma orientação normativa. O que ocorre na epistemologia bachelardiana é uma análise positiva sobre a especialização que resulta da matematização. Uma reflexão que preza, sim, por sua relação com um progresso, mas que esse progresso – como já vimos no primeiro capítulo deste trabalho – é descontínuo e mais próximo à noção de processo.

Assim, se buscássemos uma imagem que correspondesse a essa noção de cidade científica, não poderíamos utilizar, por exemplo, segundo pensamos, a metáfora da *Esfinge de Tebas*, das narrativas míticas. Não é apenas o caso de decifrar os caracteres matemáticos ou ser banido da cidade científica. Não há, ao menos na perspectiva bachelardiana, alguém orientado a permitir, ou não, a entrada no terreno da sabedoria, pois, mesmo nas matemáticas existe controvérsia. A entrada nesta cidade estaria atrelada mais a uma vontade de trabalhar em conformidade com valores racionais determinados, do que à própria formação. Por isso, também não há uma hierarquia entre os participantes da atividade científica. Ainda no terreno das metáforas, uma imagem mais próxima se verificaria na *Torre de Babel*, onde as línguas de toda a humanidade foram confundidas, a fim de que os homens não se entendessem e a torre nunca alcançasse seu objetivo: o Céu. Esta imagem é mais próxima daquela de uma cidade científica, tal como descreve Bachelard. Em uma relação direta, poderíamos dizer que os construtores são como os cientistas, as diferentes línguas seriam as controvérsias e o objetivo, como um céu nunca possível de ser plenamente alcançado, seria a verdade aproximada.

¹⁶⁴ Traduzido do original: « Dix ans plus tard, il sera devenu encore plus difficile de se faire entendre par les géomètres et physiciens sans parler leur langage. La frustration n'en était que plus forte et Antoine-Louis Guénard Demonville après avoir tenté en vain de faire publier ses travaux par L'Académie royale des sciences et de s'y faire élire, en fut réduit a dénoncer la dictature des mathématiques. En préface a son livre contenant les travaux rejetés par L'Académie, il attaque Denis-Siméon Poisson qui "par monomanie mathémacique" n'admet aucune vérité nouvelle s'il n'en peut dénicher l'esquisse dans un de ses axiomes d'algèbre. C'est un parti pris arrêté pour toujours, ceci le regarde. Mais sous combien d'erreurs ne s'efforcera-t-il pas de nous étouffer en vidant son magasin de formules! » (Ibid., p.141-142)

A metáfora da *torre* nos parece profícua para tratar inclusive da questão da especialização que acompanha o crescente predomínio das matemáticas na física. As ciências, cada vez mais especializadas, se afastam da ideia de que um dia se poderia encontrar um ideal de ciência homogênea. Bachelard investiga esse tema por meio do que chama de racionalismos regionais. Para ele, a ciência moderna não trata mais de temas gerais, facilmente compreendidos pelo público em geral. A especialização traz em si uma produção intensa de inter-conceitos, que correspondem às características específicas de ciências particulares. A força da comunidade científica organiza, ordena, essas particularidades na verificação das suas hipóteses. Isto possibilita não só a interdisciplinaridade, mas também a compreensão das regiões em suas relações, ao que ele chamou de transracionalismo. Bachelard afirma com isso que não se pode mais falar em uma Ciência de identidade universal, mas sim em organizações racionais do saber, do encontro do plural na singularidade específica de cada prática científica. Esta noção de saberes, razões especializadas, à luz da discussão acerca da objetividade, introduz uma série de questões que compõem o discurso de correção da filosofia e não das ciências, proposto pelo autor.

Aqui será ainda preciso insistir sobre um caráter novo: será preciso mostrar que esses racionalismos regionais se formam necessariamente por definições de interconceitos; será preciso inclusive mostrar que, quando um se instala em um racionalismo regional, se está obrigado a deixar de lado os temas gerais que provocariam uma adesão demasiado fácil; é preciso entrar em polémica e é preciso organizar conceitualmente as relações que provocam esses racionalismos regionais.¹⁶⁵

Alguns conceitos fundamentais analisados anteriormente podem bem ilustrar a noção de *inter-conceitos*, ou de *vínculos de transracionalidade*, como ele apresenta em *O Racionalismo Aplicado*.¹⁶⁶ A reforma de noções como espaço, tempo, massa e simultaneidade foi necessária para que a cidade científica pudesse se abrir e ampliar suas regiões. As geometrias não-euclidianas compartilham de elementos da geometria de Euclides, no entanto, tais elementos não carregam a mesma estrutura em ambos os espaços científicos, pois se colocam em função de teorias distintas, em razões e valores específicos. Do mesmo modo, o transracionalismo também se efetua quando do paralelismo entre inter-conceitos em fenômenos distintos. A pressão absoluta de um gás e a pressão osmótica de solventes líquidos

¹⁶⁵ Traduzido do original: “Aquí será todavía preciso insistir sobre un carácter nuevo: será preciso mostrar que esos racionalismos regionales se forman necesariamente por definiciones de interconceitos: será preciso incluso mostrar que, cuando uno se instala en un racionalismo regional se está obligado a dejar de lado los temas generales que provocarían una adhesión demasiado fácil; es preciso entrar en polémica y es preciso organizar conceptualmente las relaciones que provocan esos racionalismos regionales” (BACHELARD, *El compromiso racionalista*, p. 65).

¹⁶⁶ Capítulo VII, “Os Racionalismo Regionais”.

são exemplos de como o racionalismo regional se constitui por meio de conceitos transracionais ou inter-conceitos. Tanto a pressão a que visa a Lei de Boyle-Mariotte da medição dos gases, quanto a que é encontrada nas experiências de Pfeffer dos fenômenos osmóticos podem ser comparadas, ainda que tratem de elementos distintos – gases e líquidos. As duas teorias trocam confirmações entre si, mesmo que constituam cantões específicos, fenomenologicamente distintos.

Precisamente, designamos uma comunidade de físicos, uma de matemáticos como constituídas em torno de um pensamento provido de garantias apodíticas. Há atualmente núcleos de apoditicidade na Ciência Física, na Ciência Química. Não reconhecer esse matiz novo, é ignorar precisamente as emergências das ciências contemporâneas. A cultura é um acesso a uma emergência; no domínio científico, essas emergências são efetivamente constituídas socialmente. Existe na comunidade mecanística um *departamento relativista*. Trata-se de eminente emergência de cultura, e só se pode julgá-la aderindo a ela. Poderíamos fazer uma divertida brincadeira ao reunir as opiniões dos filósofos ou dos escritores que “julgaram” a relatividade. Um cego falando de cores teria igual competência. Quem faz parte do departamento relativista vê imediatamente que não há como discutir opiniões semelhantes. **Em síntese, o consenso que define socialmente um racionalismo regional é mais que um fato, é o signo de uma estrutura**¹⁶⁷

As regiões de racionalidade são assim chamadas por Bachelard porque seus concidadãos compartilham valores culturais que definem não apenas o seu saber científico, mas principalmente sua identidade cultural. Por isso, não é mais possível analisar uma teoria, ou hipótese, como o resultado do trabalho de um sujeito. O trabalho científico é essencialmente um trabalho social, um esforço de grupo. O individual dá lugar à coletividade. Contudo, essa sociedade não é compreendida apenas por aqueles que dela fazem parte, de modo que uma análise epistemológica ou etnográfica dá conta de uma descrição, mesmo que não considere a incorporação de seus valores. Mas, para participar efetivamente, produzindo contribuições ou críticas, é salientada a necessidade de uma formação voltada para a ciência em questão. Essa necessidade não é de todo afastada das discussões antropológicas do século XX, quando houve uma reação ao evolucionismo e ao etnocentrismo. Trata-se de uma análise do outro a partir da história de sua cultura, de seus próprios signos. O trabalho de pesquisa sobre a história das ciências, seja ele feito por um historiador, filósofo ou etnógrafo, exige, por isso, um pluralismo filosófico, um racionalismo aberto, capaz de compreender as mais diversas culturas científicas. Deste modo, Bachelard ainda nos esclarece um novo problema ao qual o filósofo estará submetido ao se dedicar à reflexão sobre as ciências:

Correlativamente, é preciso revisar as garantias de objetividade. Sem dúvida, as condições de primeiro engajamento científico devem, em primeiro exame, enquadrar

¹⁶⁷ BACHELARD, *O racionalismo aplicado*, p. 155. Grifo nosso

a pesquisa. Mas esse enquadramento é essencialmente provisório, está necessariamente submetido a uma revisão. **E é na reflexão que aparecem as reais garantias de objetividade. Mas essa reflexão não pode limitar-se a um empenho do sujeito. Ela é essencialmente cultural. O homem não está mais sozinho diante do objeto científico. Não se cultiva mais sozinho. Não nos cultivamos sozinhos. A cultura suscita outro problema além do conhecimento. Incorpora, ao mesmo tempo, uma historicidade que não é a historicidade do sujeito e uma retificação da historicidade de conhecimento do sujeito. A cultura normaliza a sua própria história**¹⁶⁸

Bachelard atribui uma positividade à especialização por ela contribuir para o progresso do conhecimento e para a construção do diálogo entre as diversas regiões científicas. A possibilidade de uma interação entre as partes é aquilo que nos permite falar em uma união, em um todo, que é a cidade científica. Assim, Bachelard não vê a especialização como uma forma de limitar ou fechar o conhecimento científico. Ao contrário, ele acredita ser esta a melhor forma de *o novo espírito científico* atingir todas as suas potencialidades. A noção de *espírito*, presente inclusive no título de uma obra bachelardiana, não se refere à mente, mas sim a um conjunto de práticas características de um grupo. Em resumo, *o novo espírito científico* é fruto da especialização e alude em suas práticas os valores da cultura das ciências. A confirmação da objetividade como um processo, uma construção nas ciências, tal como vimos no primeiro capítulo, suscita também, por isso, um consenso entre os participantes da cidade científica.

¹⁶⁸ Ibid., p. 160. Grifo nosso.

3 O ASPECTO SOCIAL DAS CIÊNCIAS: A EPISTEMOLOGIA HISTÓRICA PADECE DE UMA ANEMIA POLÍTICA?

O equívoco reside numa falsa analogia. Todo homem é uno quanto ao corpo, mas não quanto à alma

Hermann Hesse.

Ao apresentar as novidades oriundas das ciências dos séculos XIX e XX,¹⁶⁹ Bachelard expõe a necessidade de a filosofia das ciências se reinventar diante delas. A epistemologia bachelardiana sustenta a tese de que a filosofia das ciências deve atualizar-se para alcançar essas inovações científicas. A normatividade de seu pensamento se dirige, portanto, aos filósofos. Isso se mostra, sobretudo, quando da valorização do caráter matemático da “nova” física. Esta valorização supera também suas considerações acerca do aspecto técnico dos objetos científicos. *Fenomenotécnica*, para além de significar a construção dos objetos em laboratórios, figura no pensamento bachelardiano como a própria atividade de *conceitualização*.¹⁷⁰ A matematização das ciências, neste sentido, é apontada como a causa da especialização e, conseqüentemente, do progresso das ciências. Para isso, os escritos bachelardianos se fundamentam em uma descrição comparada de teorias e experiências científicas que marcaram a história das ciências. Seu foco esclarece, por meio da interpretação de teorias e de experimentações, de que forma as ciências se constituíram ao longo do tempo. Sua análise, contudo, não discute diretamente os aspectos sócio-políticos envolvidos no processo de construção dos saberes científicos.

Diante disto, neste capítulo discutiremos **se existe, por que e quais as conseqüências** de uma possível anemia política no pensamento bachelardiano. Analisaremos, em um segundo momento, como Bachelard aborda a questão da técnica e de que forma seu posicionamento em relação a ela contribuiu para que pensadores contemporâneos, sobretudo os representantes dos *Science Studies*¹⁷¹, construísem uma visão negativa sobre sua epistemologia. Por fim, apresentaremos o alcance da filosofia bachelardiana, para além do território francês, ainda

¹⁶⁹ As teorias da relatividade e quântica, a especialização das ciências e a produção de fenômenos em laboratório, por exemplo.

¹⁷⁰ TORRETTI, 2013, p.59.

¹⁷¹ Aqui faremos referência, sobretudo, a alguns autores dos *Science Studies*, como, por exemplo, Peter Galison, Bruno Latour e Ian Hacking.

hoje. Com isso, queremos refutar a ideia de que a epistemologia de Gaston Bachelard seja um pensamento datado, ou limitado a manuais de história da filosofia, e afirmar que ainda é possível fazer dela uma leitura crítica e profícua.

No início do século passado, Bachelard defendia a positividade da especialização, pois entendia que o edifício da ciência não era homogêneo e que a prática do cientista era localizada. A exigência crescente da formação específica e o alto custo dos experimentos tornava a ciência cada vez maior e, ao mesmo tempo, limitada a um determinado grupo de interesses e interessados. Isto, contudo, não constituía um problema para nosso autor, mas antes um mal necessário para o progresso das ciências. A ciência, de acordo com Bachelard, segue seu propósito a despeito de interesses externos aos limites de sua própria *cidade*. A ciência, enquanto um saber plural, heterogêneo e desunificado, se concentra em cantões ou regiões de uma cidade, a *cidade dos cientistas*, com objetos e métodos definidos a partir da necessidade de cada experimentação. Os pertencentes à *cidade* deveriam fornecer relatórios de sua prática diária para que os filósofos, os *outsiders*, pudessem aproximar-se de sua linguagem.

Vária vezes, nas nossas diferentes obras dedicadas ao espírito científico, tentamos chamar a atenção dos filósofos para o caráter decididamente específico do pensamento e do trabalho da ciência moderna. Sempre nos parece cada vez mais evidente, ao longo dos nossos estudos, que o espírito científico contemporâneo não poderia situar-se na continuidade com o bom-senso, que este novo espírito científico representava um jogo mais arriscado, que formulava teses que, antes de mais, podem ferir o senso comum. Com efeito, julgamos que o progresso científico manifesta sempre uma ruptura, perpétuas rupturas, entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, contanto que se aborde uma ciência evoluída, uma ciência que, exatamente por estas rupturas leva a marca da modernidade(...) A especialização é um trabalho bem situado, eficaz, organizado¹⁷²

Deste modo, a cidade científica era determinada por uma formação específica e por um *ethos* (uma atitude compartilhada), dos quais o filósofo, dedicado a compreendê-la, deveria aproximar-se sem, contudo, ser capaz de participar ativamente de suas discussões. O destino da epistemologia, enquanto disciplina, é o da análise dos resultados verificados na história das ciências. Neste sentido, concordamos com Yves Gingras¹⁷³, pois, se é verdade que o espírito científico é formado por meio de uma reforma na base das ciências, deve ser acrescentado que isto também afeta a estrutura da cidade científica e de suas condições de acesso. A segregação entre ciência e sociedade se torna ainda mais aparente, mas Bachelard defende a especialização e a dificuldade de acesso por ela criada. Sua defesa atenta para a

¹⁷² BACHELARD, *O materialismo racional*, p.241-242

¹⁷³ GINGRAS, *Mathématisation et exclusion: socio-analyse de la formation des cites savantes*. In: Wunenburger, Jean-Jacques (éd.), *Bachelard et l'épistémologie française*, col. Débats philosophiques, PUF, Paris, 2001, p.119.

necessidade de que a ciência precisa se *complexificar*, tornar-se difícil, criar problemas, para manter-se em ação.

Será esta dificuldade da ciência contemporânea um obstáculo à cultura ou será um atrativo? Ela é, segundo cremos a própria condição do dinamismo psicológico da pesquisa. O trabalho científico exige precisamente que o investigador crie dificuldades. O essencial é criar dificuldades reais, eliminar as falsas dificuldades, as dificuldades imaginárias. É um fato que, ao longo de toda a história da ciência, se revela uma espécie de gosto pelos problemas difíceis. O orgulho de saber exige o mérito de vencer dificuldades de saber¹⁷⁴

Aqueles que não quisessem ou não pudessem ultrapassar as dificuldades impostas pela especialização estariam, conseqüentemente, colocados à parte da cultura científica. A cidade científica, tal como descrita por Bachelard, exige uma formação e uma atitude comum a seus membros. O *ethos* da comunidade científica também resume os valores compartilhados por seus participantes, mas essa é uma das lacunas na epistemologia bachelardiana, que termina por não definir estritamente quais seriam as bases que regem o comportamento dos cientistas. Em uma análise crítica de seus textos, suspeitamos que ele não o faça por receio de sua descrição ser confundida com uma prescrição. Isso, contudo, limita nossas possibilidades de uma análise mais apropriada sobre a própria compreensão de Bachelard sobre as ciências, uma vez que ele opta por tratar de um modo superficial as questões que dizem respeito ao *contexto da descoberta*¹⁷⁵. Devido a essa lacuna e à falta de estudos posteriores que tratem dessa questão, qual seja a de encontrar uma solução para o que parece ser um isolamento entre ciência e política, optaremos por uma escrita mais ensaística, a fim de expor uma solução possível.

A *matematização* das ciências e a valorização do erro foram amplamente discutidas na epistemologia histórica como um caminho para a objetividade e como o próprio motor da ciência, mas não foi problematizada a conseqüente exclusão do público em geral decorrente da especialização. Deste modo, se era possível, ou não, manter a sociedade como participante ativa da comunidade científica não constituía um problema a ser superado pela epistemologia bachelardiana. Essa postura diante das ciências, de uma não problematização das questões políticas e sociais *exotéricas* a elas, é o que leva o pensamento bachelardiano a receber críticas negativas. Isto se dá mesmo quando, por exemplo, da análise de problemas que extrapolam a formação científica pelo filósofo do *materialismo racional*:

¹⁷⁴ BACHELARD, *O materialismo racional*, p. 249

¹⁷⁵ Tomamos aqui emprestado o termo “contexto de descoberta” do filósofo Hans Reichenbach, pois sua diferenciação entre contextos da descoberta e da justificação é bem próxima à proposta bachelardiana de uma psicanálise do conhecimento objetivo. Onde é também proposta uma separação entre as questões psicológicas, sociais, políticas e econômicas das questões relativas aos fatos científicos.

A química é atualmente uma ciência “aberta” em que a problemática prolifera. Este futuro é grave. Chegou-se a um ponto da história em que o futuro da química compromete o futuro do gênero humano, tão grande é a verdade do destino do homem estar ligado aos seus pensamentos. Pela química e pela física nuclear, o homem adquire inesperados meios de potência, meios *positivos* que ultrapassam todos os devaneios de potência do filósofo. O materialismo erudito, que não é apenas uma filosofia especulativa, arma uma vontade de potência, vontade que se excita pela potência mesma dos meios oferecidos. Parece que, também no plano psicológico, a vontade de potência conhece uma reação em cadeia. Quanto mais se pode, mais se quer. Quanto mais se quer, mais se pode. Enquanto a vontade de potência era ingênua, enquanto era filosófica, enquanto era nietzschiana, não era eficaz – tanto para o bem como para o mal – senão à escala individual. Nietzsche agia sobre os seus leitores; um leitor nietzschiano que se torna autor tem apenas uma ação irrisória. Mas, desde que o homem se apodera efetivamente das potências da matéria, quando já não sonha com elementos intangíveis e afins [*atomes crochus*], mas organiza realmente novos corpos e administra forças reais, ele chega à vontade de potência dotada de uma verificação *objetiva*. Transforma-se num mágico verídico, *demônio positivo*¹⁷⁶

Nesta passagem, Bachelard compara a noção de vontade de potência filosófica, nietzschiana, a uma vontade de potência científica para explicitar sua ideia, qual seja a de que há uma superioridade da última em relação à primeira. Este posicionamento resume o seu otimismo em relação ao saber científico. Para ele, o cientista é capaz de produzir filosofia e não o contrário. Mais do que isso, Bachelard subestima a influência que uma filosofia, no caso a de Nietzsche, possa ter sobre o futuro da humanidade quando comparada à preponderância do sucesso científico. A filosofia é, em sua visão, quando tomada em si mesma, um pensamento estéril, pois não se observa, claramente, um progresso em sua historicidade. De modo que, quando comparadas, as teorias filosóficas não podem ser consideradas *melhores que* as outras ou *mais próximas* à verdade. Em resumo, para Bachelard não há rupturas na história do conhecimento filosófico que denotem um progresso, uma evolução, mas apenas ações localizadas, ou seja, uma interferência direta entre os seus leitores. Assim, para o filósofo francês, não é possível falar em progresso na filosofia do

¹⁷⁶ Tradução do original: « La chimie est actuellement une science « ouverte » où la problématique prolifère. Cet avenir est grave. On est arrivé à un point de l'histoire où l'avenir de la chimie engage l'avenir du genre humain, tant il est vrai que le destin de l'homme est lié au destin de ses pensées. Par la chimie et la physique nucléaire, l'homme reçoit d'inattendus moyens de puissance, des moyens positifs qui dépassent toutes les rêveries de puissance du philosophe. Le matérialisme instruit, qui n'est pas uniquement une philosophie spéculative, arme une volonté de puissance, volonté qui s'excite par la puissance même des moyens offerts. Il semble que, là aussi, sur le plan psychologique, la volonté de puissance connaisse une réaction en chaîne. Plus on peut, plus on veut. Plus on veut, plus on peut. Tant que la volonté de puissance était naïve, tant qu'elle était philosophique, tant qu'elle était nietzschéenne, elle n'était efficace - pour le bien comme pour le mal - qu'à l'échelle individuelle. Nietzsche agit sur ses lecteurs ; un lecteur nietzschéen qui se fait auteur n'a qu'une action dérisoire. Mais, dès que l'homme s'empare effectivement des puissances de la matière, dès qu'il ne rêve plus éléments intangibles et atomes crochus, mais qu'il organise réellement des corps nouveaux et administre des forces réelles, il aborde à la volonté de puissance pourvue d'une vérification objective. Il devient magicien véridique, démon positif » (BACHELARD, *Le matérialisme rationnel*, p.11. Disponível em: http://classiques.uqac.ca/classiques/bachelard_gaston/materialisme_rationnel/materialisme_rationnel.pdf).

mesmo modo como nas ciências naturais, pois ele acredita que o produto do filósofo não tem força suficiente para modificar consideravelmente o futuro da humanidade. Seu posicionamento diante da filosofia reafirma sempre uma descontinuidade entre a cultura das ciências humanas e a cultura científica. Deste modo, entendemos que há um forte pessimismo no pensamento bachelardiano em relação à filosofia, que o faz ser pouco crítico em relação à sua própria prática enquanto filósofo e à prática científica. Uma das consequências disso foi ter seu trabalho filosófico também condenado por muitos, sobretudo por parte da filosofia analítica, ao esquecimento.

A história das ciências, tal como é usada em suas obras epistemológicas, isto é, como um instrumento para a filosofia, aponta sempre para uma comparação entre um período pré-científico e a ascensão de um novo espírito científico. Ou seja, uma história comparada que atenta sobretudo para os momentos em que a ciência se mostra, por assim dizer, próspera. Por isso, entendemos as críticas feitas à epistemologia de Bachelard, devido a sua negligência para com a história das ciências. Ao localizar os momentos de ruptura a partir do conhecimento de teorias, como a da teoria da relatividade e quântica, Bachelard acaba por, paradoxalmente¹⁷⁷, recorrer a historiografia *whig*¹⁷⁸.

Uma das objeções mais naturais dos *continuístas* da cultura consiste em evocar a *continuidade da história*. Uma vez que se faz uma *narrativa contínua* dos acontecimentos na continuidade do tempo, dá-se, insensivelmente, a toda a história a unidade e a continuidade de um livro. As dialéticas ficam, assim, veladas sob uma sobrecarga de acontecimentos menores. E, no que diz respeito aos problemas epistemológicos que nos ocupam, não se beneficia da extrema sensibilidade dialética que caracteriza a história das ciências¹⁷⁹.

Ou seja, mesmo quando da defesa de um progresso descontínuo, nosso autor reafirma a ideia de que a ciência tem em sua história as marcas dos vencedores, que se caracteriza pelo modo como ele expõe o jogo dialético entre as teorias. Por isso, pensadores contemporâneos condenam toda a filosofia de Bachelard ao ostracismo, por ele não ter uma perspectiva das ciências em sua relação com a sociedade e, principalmente, por ele não fazer uma história das ciências mais próxima a prática. Peter Galison (1955-), físico, epistemólogo e historiador da

¹⁷⁷ Isto, para nós, constitui um paradoxo, pois a epistemologia bachelardiana ao mesmo tempo em que afirma a positividade da especialização, ela também esclarece a positividade do erro no progresso da história das ciências.

¹⁷⁸ “Esse termo foi cunhado em 1931 por Herbert Butterfield. Ao inventá-lo, pretendia Butterfield combatê-lo como sendo o pecado mais mortal que um historiador poderia cometer. Sua condenação da história whig deve-se ao fato de que ela é presentista, atendo-se somente à apresentação dos momentos históricos em que a ciência foi vencedora. Uma outra possibilidade de caracterizar a história de tipo whig é como uma ratificação, quando não glorificação, do presente” (VIDEIRA, A.A.P., História e Historiografia da ciência. *Escritos*. Ano 1, nº1, 2007, p..141-142).

¹⁷⁹ BACHELARD, *O materialismo racional*, p.244

ciência, é um dos que pensam criticamente essa historiografia, propõe uma alternativa a essa posição:

Cada vez mais, a todos os níveis - filosófico, histórico e sociológico -, menos sentido fazia para mim dividir a história da Ciência inteiramente de acordo com a teoria dominante nessa altura. Em vez de periodizar a história da Física por pontos de ruptura puramente ditados pela teoria (1900: descontinuidade quântica; 1905: relatividade especial; 1915: relatividade geral; 1925: mecânica quântica; 1947: eletrodinâmica quântica; etc.), comecei a trabalhar em termos de uma imagem tripartida, na qual a instrumentação, a experiência e a teorização caminhavam cada uma delas ao seu próprio ritmo. Uma tal imagem parecia oferecer uma epistemologia histórica (pedindo a expressão emprestada a Lorraine Daston e a Ian Hacking) que entrava simultaneamente em conflito com uma história positivista que colocava a experiência no fundamento das ciências e com uma história anti-positivista que fazia da teoria a base destas¹⁸⁰

A proposta de autores, como os que citamos dos *Science Studies*, nos parece ser a de não limitar os estudos sobre ciências à investigação de uma única disciplina acadêmica. Não há mais necessidade de a Filosofia das ciências dedicar-se a sua autonomia, uma vez que esta enquanto disciplina já se encontra institucionalizada. Indicaremos pontos de ruptura e de aproximação na leitura comparada da obra de Bachelard e dos *Science Studies*, nos interessa fazer essa análise a fim de que encontremos uma solução para o principal problema deste capítulo, qual seja o de esclarecer a ausência ou função sócio-política da epistemologia francesa.

Diferentemente da epistemologia bachelardiana, os *Science Studies* entendem que para compreender a prática científica é preciso uma análise integrada a partir das perspectivas histórica, filosófica e sociológica das ciências. Um ponto em comum entre os *Science Studies* e Bachelard é o da afirmação de que as ciências trabalham localmente (*racionalismo regional*) e, por isso, deve-se buscar uma história local que acompanhe o dinamismo das ciências. Peter Galison entende – de maneira semelhante ao modo como Bachelard falava em retificações conceituais das quais a filosofia deveria acompanhar – que “as linguagens não podem, pura e simplesmente, ser consideradas como globais: elas estão permanentemente, de uma forma local, em fluxo, e essas alterações desenrolaram-se na História”¹⁸¹. E isto não se dá apenas entre conceitos de teorias distintas, como é no caso da mecânica de Newton e a relatividade de Einstein, mas também na linguagem usada, por exemplo, por trabalhadores da matemática pura e da matemática aplicada.

Havia três vantagens nesta consideração parcial da linguagem. Em primeiro lugar, as inter-linguagens eram locais — e essa localidade linguística era solidária com a

¹⁸⁰ GALISON, *Culturas etéreas e culturas materiais*, p.397.

¹⁸¹ *Ibid.*, p.398.

história local que todos nós, praticantes dos *science studies*, mais ou menos procurávamos. Em segundo lugar, as inter-linguagens eram dinâmicas, sempre em fluxo, podendo complexificarem-se em crioulos, estabilizarem-se em pidginos ou jargões, e, ocasionalmente, desaparecerem quando absorvidas por uma das linguagens parentes. Em terceiro lugar, podíamos introduzir diretamente relações de poder na discussão da linguagem: contrariamente à imagem global sustentada pelos anti-positivistas, podíamos inquirir, por exemplo, quem ditara a estrutura lexical, quem fornecera a estrutura gramatical. As condições históricas a partir das quais as linguagens formam híbridos (e qual a parte que veio de que lugar) tornam-se críticas. Não podemos perceber como é que a engenharia de rádio e a eletrodinâmica maxwelliana se combinaram nos laboratórios de radar do tempo da guerra sem compreendermos a formação e a dinâmica dessas instituições milionárias e com objetivos precisos. E se nos ficarmos por vagas alusões à “colaboração” ou à “simbiose”, limitamo-nos a recolocar o problema sem avançarmos para a sua solução¹⁸²

Para Bachelard, a linguagem científica é local e dinâmica porque precisa acompanhar a construção dos objetos científicos. O epistemólogo francês percebeu isso e propôs que deveríamos ler a ciência contemporânea como *fenomenotécnica*, ou seja, como produção racional e técnica de fenômenos. Bruno Latour (1947-) também afirmou que, para ser reconhecível, *o mundo precisará tornar-se um laboratório*¹⁸³. Essa aposta na produção dos fenômenos e dos fatos científicos pode ser apresentada como uma evidente aproximação entre as ideias desses pensadores. Entretanto, ao defender a noção de simetria como formadora da base moral da obra *A vida de Laboratório* (1979) e da base epistemológica da autonomia científica, Latour (e Steve Woolgar) pretende opor suas ideias às rupturas epistêmicas e às discontinuidades históricas, conceitos-chave da proposta de Bachelard.

Em *Formação do espírito científico*, Bachelard não cessava de ridicularizar os pseudo-sábios do século XVII para opô-los à ciência correta, ou pelo menos em constante retificação. Bloor, em *Socio/logie de la logique*, esforça-se, ao contrário, para restabelecer uma simetria total de tratamento entre os vencidos da história das ciências e os vencedores, esses famosos retificadores e revolucionários sempre bramindo a guilhotina do corte epistemológico¹⁸⁴

Essa discordância é de fato sustentada nas obras bachelardianas, ou Latour teria se precipitado ao contrapor de maneira absoluta, em sentido forte, as noções de simetria e ruptura? Uma vez que a noção de objetividade bachelardiana é construída por aproximação, formação, o erro que provocou a retificação e instaurou a ruptura acaba por incorporar-se às diversas determinações do real. O que está em jogo na defesa dos *science studies* quanto à noção de simetria se refere à defesa e à explanação de que há uma área de interação entre ciência e sociedade. O modo pelo qual isso é proposto nega em princípio uma justificação

¹⁸² Ibid., p. 400.

¹⁸³ LATOUR, WOOLGAR. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

¹⁸⁴ Ibid., p. 23

filosófica da ciência anterior aos estudos empíricos sobre as suas práticas reais. Enquanto a epistemologia de Bachelard legitimava a ciência por meio de relatórios produzidos pelos próprios cientistas, o que ocasiona um eterno atraso da filosofia para com a ciência, Latour sugere os estudos etnográficos, as pesquisas de campo, a fim de diminuir a distância entre as ciências ditas *hard* e *soft*. Os estudos etnográficos representam, portanto, uma tentativa de legitimar a ciência em seus próprios termos, tal como ela se faz.

A despeito disso, concordamos com Latour quando ele afirma haver uma história dos vencedores na prescrição filosófica bachelardiana. Ainda que alguns autores dos *Science Studies*, como Ian Hacking (1936-) em *Representar e Intervir* (1983), trabalhem com uma clara distinção entre ciências humanas e ciências naturais, a filosofia e as ciências não são forças contrárias, mas constituem modos complementares de compreender a complexidade inerente à atividade científica. Por isso, filosofia, história e antropologia contribuem, em diversos aspectos, para os estudos sobre as ciências. Nesta perspectiva, a filosofia das ciências não perde sua importância, mas a preocupação com sua autonomia enquanto disciplina é deixada de lado. Não que o filósofo perca com isso seu expediente, mas ele deverá orientar seu trabalho para além da teoria, a fim de que instrumentação e experiência sejam também analisadas.

É preciso ressaltar também que a filosofia do *novo espírito científico*, que afirma a positividade do erro como verdadeiro motor da própria história das ciências, não foi capaz de antever o pessimismo da sociedade frente a uma ciência desconectada da sociedade. Sobretudo no período pós-Segunda Guerra, quando a ciência passa a ser vista com certa desconfiança por todos os que vivem nela a força nascente da *rosa radioativa*¹⁸⁵. Como manter o discurso de que a ciência deve seguir livre e autônoma, em sua própria cidade, quando a sociedade está desde o início imbricada nos meandros da comunidade científica? Bachelard escreve sua epistemologia entre os anos de 1928 e 1953, isto é, o faz no período em que essas questões ainda estão se consolidando; ao passo que Latour contempla os fatos já nos finais do século XX e início do XXI. Essa distância temporal em relação ao problema parece ter exercido grande influência nas respostas de ambos. Mas buscaremos mais provas nos escritos bachelardianos antes de apontarmos nossas conclusões.

É preciso lembrar também que Bachelard escreve em um contexto histórico no qual a filosofia das ciências é uma disciplina relativamente jovem no corpo institucional da

¹⁸⁵ O bombardeio, em agosto de 1945, das cidades de Hiroshima e Nagasaki.

academia francesa¹⁸⁶. Por isso, entendemos a sua preocupação em demarcar as funções e prioridades do trabalho filosófico nas ciências, sobretudo em sua função pedagógica. A epistemologia bachelardiana propõe, diante da crescente necessidade de uma formação científica especializada, uma atitude diferente do filósofo: uma vida de estudante. Caberia ao epistemólogo assumir sempre a postura de aluno diante do cientista. A pedagogia é, aliás, uma preocupação recorrente nas obras bachelardianas. Em *A formação do espírito científico*, obra em que nosso autor se dedica ao estudo dos obstáculos epistemológicos, a questão do ensino e aprendizado de ciências na educação básica é uma preocupação constante, mas encontraremos a pedagogia, ainda que como um tema transversal, na maioria de seus textos.

Uma terceira ordem de objeções é adotada pelos continuístas da cultura no domínio da pedagogia. Quanto mais se crê na continuidade entre conhecimento comum e conhecimento científico, mais esforços se fazem para manter, torna-se obrigatório reforçá-la. Faz-se assim sair do bom-senso, lentamente, suavemente, os rudimentos do saber científico. Tem-se repugnância em violentar o “senso comum”. E, nos métodos de ensino elementar, adiam-se de ânimo leve os tempos de iniciações viris, procura conservar a tradição da ciência elementar, da ciência fácil; considera-se um dever fazer que o estudante participe da imobilidade do conhecimento inicial. É necessário, apesar disso, conseguir criticar a cultura elementar. Entra-se, então, no reino da cultura científica difícil¹⁸⁷

Bachelard foi professor de física e química no *Collège de Bar-sur-Aube* entre os anos de 1919 e 1930 e só se licenciou em filosofia nos anos vinte do século passado. Seu interesse pelas ciências naturais o levou a pensar na educação básica e em sua relação com o progresso científico. Deste modo, encontra-se em Bachelard uma filosofia preocupada com a formação de todos os alunos para as ciências. Não se trata da defesa de uma educação puramente técnica pela qual todo e qualquer aluno deveria ser formado para trabalhar para as ciências, mas, ao contrário, de uma formação que exorte ao novo espírito científico.

Nós que tentamos extrair as novas maneiras de pensar, devemos dirigir-nos para as estruturas mais complicadas. Devemos aproveitar todos os ensinamentos da ciência, por muito especiais que sejam, para determinar as novas estruturas espirituais. Devemos compreender que a aquisição de uma forma de conhecimento se traduz automaticamente numa reforma do espírito. É, pois, necessário dirigir as nossas investigações no sentido de uma nova pedagogia¹⁸⁸

Bachelard critica o modo pelo qual os manuais didáticos da época expõem as ciências: como um conjunto de regras a ser decorado e aplicado. Esta crítica nos parece bastante atual, de modo que o ensino básico brasileiro também exige do aluno a capacidade de repetir

¹⁸⁶ Bachelard foi, entre os anos 1940 e 1955, professor de História e Filosofia das Ciências na Sorbonne e diretor do Instituto de História das Ciências e das Técnicas fundado pela Universidade de Paris apenas em 1932. Sobre isso ver: BRENNER, Anastasios. *Les origenes françaises de la philosophie des sciences*. Paris: PUF, 2003.

¹⁸⁷ BACHELARD, *O materialismo racional*, p.244

¹⁸⁸ BACHELARD, *A filosofia do não*, p.77

fórmulas e soluções previamente dadas visando a aprovações em avaliações periódicas e ao exame para ingresso ao ensino superior. O discente, inserido neste modelo, acaba por não ver as ciências naturais como um ambiente de pesquisa e produção de saber e, conseqüentemente, também não é estimulado a ir além daquilo que já se encontra dado nos livros didáticos.

Não é fácil captar de imediato o sentido desta tese, porque a educação científica elementar costuma, em nossa época, interpor entre a Natureza e o observador livros muito corretos, muito bem apresentados. Os livros de física, que há meio século são cuidadosamente copiados uns dos outros, fornecem aos alunos uma ciência socializada, imóvel, que, graças à estranha persistência do programa dos exames universitários, chega a passar como natural; mas não é; já não é natural. Já não é a ciência da rua e do campo. É uma ciência elaborada num mau laboratório, mas que traz assim mesmo a feliz marca desse laboratório. Às vezes, trata-se do setor da cidade que fornece a energia elétrica e que vem, assim, trazer os fenômenos dessa *antiphysis* na qual Berthelot reconhecia o sinal dos novos tempos (*Cinquantenaire scientifique*, p. 77); as experiências e os livros agora estão, pois, de certa forma desligados das observações primeiras¹⁸⁹

A crítica bachelardiana, neste sentido, se dirige à falta de incentivo para uma formação que permita ao aluno ser capaz de ir além da reprodução e perfeita aplicação das fórmulas matemáticas. Com isso, ele busca uma reforma desde os anos iniciais da educação até a própria formação científica e acadêmica. Para isso, ele se utiliza da leitura da obra de Alfred Korzybski (1879-1950), *Science and Sanity, An introduction to non-aristotelian systems and general semantics* (Nova York, 1933). Esta obra sugere uma reforma não-aristotélica de diversas ciências inclusive a pedagogia:

Do ponto de vista estritamente neurológico, Korzybski considera a criança como um domínio especial. A criança nasce com um *cérebro, inacabado* e não, como afirmava o postulado da antiga pedagogia, com um *cérebro inoculado*. A sociedade acaba na verdade o cérebro da criança; acaba-o através da linguagem, através da instrução, através da educação. Pode acabá-lo de diversas maneiras. Em particular — e é nisto que consiste a educação não-aristotélica proposta por Korzybski — dever-se-ia acabar o cérebro da criança como um organismo *aberto*, como o organismo das funções psíquicas *abertas*. Mas para educar um psiquismo aberto, Korzybski exige educadores não-aristotélicos. É em primeiro lugar necessário psicanalisar os educadores, romper o sistema de blocagem psíquica que tantas vezes os caracteriza, ensinar-lhes a técnica de segmentação, considerando o seu ideal de identificação como uma obsessão a curar (...) O mestre deve aprender ensinando, fora do seu ensino. Por muito instruído que seja, sem um *shifting character* em exercício, ele não pode dar a experiência da abertura¹⁹⁰

Bachelard concorda com Korzybski, no que tange à ideia de uma educação aberta e dinâmica, uma educação *não-aristotélica*, por acreditar que somente assim a educação formal seria capaz de instruir sujeitos suficientemente criativos e, ao mesmo tempo, comprometidos tal como as ciências contemporâneas exigem. Os comentários de Bachelard sobre a educação

¹⁸⁹ BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p. 30

¹⁹⁰ BACHELARD, *A filosofia do não*, p.78

formal nos sugerem não apenas um posicionamento efetivamente político, como também uma proposta ética com produção de cultura, isto é, comportamentos, interesses e valores próprios à cidade científica¹⁹¹. Há em suas proposições pedagógicas uma inclinação para o incentivo de valores, como a coragem e a criatividade, que nos permitem sugerir que a acusação de uma completa anemia política não condiz com a complexidade do pensamento bachelardiano. Defender uma reforma na educação básica constitui, para nós, não apenas um forte posicionamento político, mas também revolucionário.

Em julho de 2012, ocorreu em Cerisy, na França, um encontro dedicado a Bachelard, intitulado: “*Gaston Bachelard, science, poésie, une nouvelle éthique?*”. Diferentes filósofos, especialistas ou não no pensamento bachelardiano, propuseram uma leitura ética das questões epistemológicas e poéticas colocadas por nosso autor. O resultado deste colóquio foi publicado no ano seguinte em uma organização de textos apresentados e introduzidos por Jean-Jacques Wunenburger e Jean-Philippe Pierron, que resumem o problema central do encontro:

Para além dessas relações entre Ciência e poesia, entre teorema e poema, poder-se-ia encontrar também, em filigrana, as linhas profundas de uma filosofia prática, de um humanismo e de uma sabedoria? Porque Bachelard fala tanto do desejo e da vontade, da criança e do adulto, do lazer e do trabalho, do amor e do confronto, da autoridade e da revolta, da solidão e da comunidade, da liberdade e da necessidade, da vida e da morte, etc.; quanto de entradas, condensadas em certas passagens ou dispersas na obra, em uma filosofia do bem viver e do bem-estar junto [bien-être ensemble]. Ele ressalta uma imagem do homem a realizar, em si mesmo, mas também com os outros, que abre sobre as ideias educativas, éticas e mesmo políticas¹⁹².

O professor Vincent Bontems, em um artigo nesta coleção, também atenta para o fato de que, apesar de não ser uma questão evidente em seus textos, a proposta do *surracionalismo* e de uma *epistemologia aberta* correspondem, de início, a uma *exigência ética*¹⁹³. Frédéric Worms, em um trabalho na mesma organização, intitulado “*Le foyer moral de la philosophie*

¹⁹¹ Não queremos dizer aqui que as ciências naturais tal como apresentadas por Bachelard se aproximariam de um modelo de Filosofia da Natureza, tal como o que se constituiu desde a Antiguidade. Haveria uma incompatibilidade sobretudo em relação à “crescente especialização e profissionalismo das ciências modernas” diante da “incorporação das ciências, sobretudo a Medicina, ao sistema cultural da Antiguidade” (JAEGER, Werner. *Paideia: a formação do homem grego*. 5ª ed., São Paulo: Martins Fontes, 2010, p.1001-1002.

¹⁹² Tradução do original: « Au-delà de ces rapports entre Science et poésie, entre théorème et poème, ne pourrait-on trouver aussi, en filigrane, les lignes profondes d’une philosophie pratique, d’un humanisme et d’une sagesse? Car Bachelard parle aussi du désir et de la volonté, de l’éléphant et de l’adulte, du loisir et du travail, de l’amour et de l’affrontement, de l’autorité et de la révolte, de la solitude et de la communauté, de la liberté et de la nécessité, de la vie et de la mort, etc. ; autant d’entrées, condensées en certains passages ou dispersées dans l’œuvre, dans une philosophie du bien vivre et du bien-être ensemble. Il en ressort une image de l’homme à réaliser, en soi-même, mais aussi avec les autres, qui ouvre sur des idéaux éducatifs, éthiques et même politiques » (WUNENBURGER e PIERRON, *Gaston Bachelard : science, poésie, une nouvelle éthique?*, p.11).

¹⁹³ *Ibid.*, p.379.

de Bachelard’, vai buscar nos textos da poética e da epistemologia uma forma de tornar evidente a questão moral na filosofia bachelardiana. Em sua apresentação, Worms se opôs ao filósofo Michel Serres, que no colóquio Cerisy de 1970, teria afirmado que os obstáculos epistemológicos eram descritos por Bachelard como pecados capitais e, por isso, sua filosofia estaria condenada ao moralismo¹⁹⁴. A questão dos valores morais na epistemologia bachelardiana é, de fato, problemática. Sobre isso, Cristina Chimisso também escreve:

As razões pelas quais Bachelard tem que atribuir um importante papel para a ciência são, penso eu, de duas ordens. A primeira é simplesmente histórica. A epistemologia de Bachelard é histórica, e os resultados da observação das formas históricas de que tomou conhecimento. Em outras palavras, para ele a humanidade, em sua história, tem exercido a racionalidade através da ciência, e o papel das epistemologias é analisar essas formas, tomando como sua norma a forma historicamente mais avançada. As outras razões pelas quais Bachelard valoriza a ciência acima de qualquer outro tipo de atividade social pertencem à ética. Penso que Bachelard considera a ultrapassagem dos limites entre a vida privada e a pública indesejável. No conhecimento pré-científico, as relações entre pessoas não são aceitas por ele, pois são baseadas em uma autoridade pessoal. Esta é marcada ainda pelo espaço físico: o aprendiz na arte da alquimia viveria na casa de seu mestre, ao contrário do estudante de ciência, que aprenderia seu ofício em espaços públicos. Ele denunciou os “falsos valores” do “pensamento íntimo”, que em sua visão é “preguiçoso”, e exortou seus leitores a se livrarem destes “estranhos problemas” que a “preguiça” cria [...] Para Bachelard a ciência deveria ser escolhida, pois, em sua opinião, permite aos seres humanos superar suas unidades egoísta, individualista e emocional e a entrar em um mundo de objetividade e trabalho. A história da ciência para ele é uma história de progressiva socialização, e o objetivo da ciência na objetividade assegura que o “egoísmo” não pode ter lugar nela. Ele pensa que a missão do historiador da ciência deveria ser mostrar “o valor profundamente humano da ciência corrente” (Bachelard, 1972a, p. 152). Embora a aplicação da ciência seja uma das preocupações centrais de sua filosofia, ele nunca discutiu essas aplicações fora do laboratório, por exemplo, nas duas guerras mundiais que aconteceram em sua vida, e a materialização da teoria atômica na bomba atômica. Suas análises parecem ser bastante impermeáveis ao mundo fora dos livros e laboratórios, e até o fim de sua vida ele acreditou que a ciência incorpora valores humanos que devem ser preservados e desenvolvidos. Os valores morais foram o que o fez escolher a ciência como guia para a filosofia e a vida social.¹⁹⁵

¹⁹⁴ Michel Serres, *La réforme et les sept péchés*.

¹⁹⁵ Traduzido do original: “The reasons why Bachelard had to assign such an important role to science are, I think, of two orders. The first is simply historical. Bachelard’s epistemology is historical, and results from the observation of the historical forms that knowledge has taken. In other words, for him humankind, in its history, has exercised rationality through science, and the role of epistemologists is to analyse these forms, by taking as their norm the historically most advanced form. The other reasons why Bachelard valued science above any other type of social activity belong to ethics. I believe that Bachelard regarded the overstepping of the boundaries between private and public life as morally undesirable. In pre-scientific knowledge, the relationships between people are not acceptable to him, because they are based on personal authority. This is marked even by the physical space: the apprentice in the art of alchemy would live in their master’s home, unlike the student of science who would learn their trade in public spaces. He denounced the ‘false values’ of ‘intimate thought’, which in his view is ‘lazy’, and exhorted his readers to get rid of those ‘strange problems’ that ‘laziness’ creates [...] For Bachelard science should be chosen because in his view it enables human beings to overcome their selfish, individualist and emotional drives and to enter a world of objectivity and work. The history of science for him is a history of progressive socialization, and science’s aim at objectivity assures that ‘selfishness’ cannot have a place in it. He thought that the historian of science’s mission should be to show the ‘profoundly human value of current science’ (Bachelard, 1972a, p. 152). Although the application of science is one of the central concerns of his philosophy, he never discussed these applications outside the laboratory, for instance in the two

Chimisso defende, com isso, que há um forte posicionamento ético na separação entre saber científico e saber pré-científico, porque o primeiro seria capaz de ir além dos interesses individuais, egoístas, em função de uma objetividade, de uma progressiva socialização. Ela entende que Bachelard tenha valorizado as ciências devido à capacidade de desenvolvimento e preservação dos valores morais que elas pressupõem. Deste modo, analisaremos agora porque, para Bachelard, os valores morais pertinentes ao saber científico devem guiar outros aspectos da vida humana, como, inclusive, a educação formal, a sua formação.

Frédéric Worms também participou, em maio de 2006, em Lyon, de um colóquio sobre as obras de Gaston Bachelard, de Ferdinand Gonseth e de Jean Piaget¹⁹⁶. Neste encontro, cujo o foco central era a educação, Worms relacionou as obras de Bachelard e Bergson a fim de compreender o que cada um entendia por educação aberta. Ambos os filósofos guardam diferenças práticas, políticas, metodológicas e teóricas acerca das soluções propostas. De modo que o primeiro privilegiava a educação científica e democrática, enquanto o segundo promovia a filosofia literária e artística¹⁹⁷. Worms problematiza a não apenas a tensão entre os dois filósofos, mas também a própria noção de “abertura”:

A discussão sobre a idéia de educação aberta, conforme Worms, relaciona-se com a distensão que existe entre o fechado e o aberto. Assim, utilizando um termo caro a Bachelard, pode-se dizer que há uma ruptura quando uma educação passasse de uma forma fechada para uma forma aberta. Worms propõe uma instigante questão: “por que o fechamento nos aparece como inimigo?”. Em uma parte de sua resposta, indica que “a gravidade da distensão é acompanhada da dificuldade de sua realização”. Nesse sentido, sugere que a abertura é por si mesma uma característica da racionalidade científica e que o problema da transmissão da abertura é o problema da educação. Além do mais, a passagem da educação fechada para a educação aberta não é um processo individual, mas histórico e social. Worms encerra sua fala lembrando do trabalho de Popper⁴, sobre *A Sociedade Aberta e seus Inimigos* (Popper, 1987). Essa seria uma sociedade tolerante e pacífica, em contraposição a uma sociedade fechada, como atualmente se manifesta em diversos lugares¹⁹⁸.

Diante disso, na perspectiva epistemológica, a questão da educação, ou da transmissão como propôs Worms, nos parece ser o melhor caminho para entendermos a proposta ética do pensamento bachelardiano. Apesar de não ser a questão principal, uma vez

world wars that took place in his lifetime, and the materialization of atomic theory in the atomic bomb. His analysis seems to be rather impermeable to the world outside books and laboratories, and until the end of his life he believed that science embodied human values which must be preserved and developed. Moral values were what made him choose science as guide to philosophy and social life” (CHIMISSO, From phenomenology to phenomenotechnique: the role of early twentieth-century physics in Gaston Bachelard’s philosophy. *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 39, 2008, p.391).

¹⁹⁶ *Colloque International de Lyon*, 28-30 de setembro de 2006.

¹⁹⁷ EICHLER, Marcelo Leandro. Acerca dos possíveis compromissos entre as obras de Gaston Bachelard e de Jean Piaget. *Ciências & Cognição*, 2009, V.14 (1), p.173.

¹⁹⁸ Idem.

que a objetividade e o progresso científico constituem seu principal objeto, ela consta em todos os seus argumentos acerca da necessidade de uma abertura da razão. Entretanto, muitas das discussões acerca da possibilidade de uma ética bachelardiana parecem carecer de instrumentos de pesquisa quando confrontadas com a dualidade de seu pensamento. A sua vida dúbia, marcada pela produção de uma obra diurna e outra noturna, parece apontar para lados opostos quando comparada. A polarização entre conceito e imagem, entre epistemologia e poética, nos impediria de formular uma afirmação sobre a totalidade de seu pensamento. Por isso, nos limitaremos no presente trabalho a uma análise restrita do seu pensamento diurno.

Esse aspecto nos parece também esclarecedor quando buscamos entender os motivos pelos quais alguns intérpretes do pensamento bachelardiano acabam por limitarem-se à parte mais literária e panfletária de seus escritos. De fato, há um apelo na epistemologia bachelardiana que não diz respeito apenas a uma nova proposta pedagógica, mas também a uma reforma filosófica, que por uma leitura apressada o elevariam ao *status* de precursor da filosofia das ciências francesa. Notamos, contudo, que críticos como Anastasios Brenner estão certos ao afirmarem que *uma corrente de pensamento não se mantém sem relações com todo um contexto histórico*¹⁹⁹. Afinal, sem as reflexões contemporâneas do pensamento bachelardiano, como era o caso da filosofia de Ernst Cassirer (1874-1945), e obras filosóficas dos próprios cientistas como, por exemplo, as de Poincaré (1854-1912) e Duhem (1861-1916), poderia ter sido outro o desenvolvimento desta disciplina até o cenário em que escreve Bachelard. Destarte, acreditamos que um pensador defensor de uma perspectiva filosófica histórico-construtivista não deve estar isento de seu próprio método de análise, qual seja o da análise judicativa e recorrente do passado.

Analisamos até aqui, com Bachelard, de que modo *o pensamento científico reforma o pensamento fenomenológico*²⁰⁰. Discutiremos no próximo item a afirmação bachelardiana de que *o pensamento abstrato e matemático prolonga a técnica*²⁰¹. Bachelard faz uso do termo “técnica”, como veremos, como pressuposto e produto da atividade científica. Não há uma obra inteiramente dedicada ao problema da técnica, mas ela constitui uma questão transversal em todos os seus escritos sobre as ciências. Com isso, queremos dar continuidade a uma abordagem ético-política na *epistemologia do não*, por entendermos que possa haver aí um

¹⁹⁹BRENNER, Anastasios. *Les origines françaises de la philosophie des sciences*. Paris: PUF, 2003, p.6.

²⁰⁰BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p.307.

²⁰¹Idem.

ponto pouco explorado na filosofia de Bachelard, tanto por sua complexidade quanto por seu caráter incompleto.

3.1 Ciência é técnica: Arte de fazer saber

Mesmo antes dos anos vinte do século passado, mas sobretudo a partir deles, cientistas e filósofos tentaram compreender a importância da técnica para a história das ciências. Esta é, para nós, uma das principais contribuições de Bachelard para os estudos sobre ciências: a noção de *fenomenotécnica*. Ou seja, sua visão sobre a ciência moderna é, fundamentalmente, produção técnica de fenômenos, invenção de objetos no laboratório. A ciência se faz, se constitui, para Bachelard, somente quando da criação de seu objeto. Construtivismo e realismo deixam de ser metafísicas concorrentes na prática científica e, por isso, são conciliados na filosofia bachelardiana, que afirma a produção de fatos científicos originária de uma *fenomenotécnica*. Nos anos noventa do século XX, como já mencionamos, Latour confirma tal pensamento, ao concluir que, *para ser reconhecível, o mundo precisará tornar-se um laboratório*. Veremos agora de que forma a epistemologia bachelardiana chegou a essa conclusão e porque suas análises não atingiram a mesma complexidade das discussões geradas pela *tecnociência* de Latour.

Para Bachelard a técnica é uma atividade de produção de saberes constitutiva do próprio homem. É por ela que os objetos científicos são plenamente realizados. Trata-se, portanto, não apenas de um saber abstrato uma vez que a técnica está, para Bachelard, intimamente ligada à prática. Nota-se ainda que em sua obra diurna o termo “técnica” aparece em diferentes situações e, em consequência disso, assume distintas funções em sua análise sobre as ciências. Ora ela representa um método, ora é usada como um instrumento, ou um critério de clareza, ou um valor de explicação e, na maioria das vezes, como a própria atividade científica. Fato para ele é que não há ciência sem técnica, e é a partir dela que ele afirma poder pensar em uma evolução na história da ciência.

É sempre em função de um avanço técnico, seja ele abstrato ou experimental, que a ciência é capaz de corrigir-se e progredir. Ao afirmar que a Alquimia faz parte de um período pré-científico quando comparada à Química Moderna, Bachelard justifica sua asserção a partir da técnica disponível para os alquimistas e os cientistas modernos. De fato, ele não quer alijar a Alquimia da história das ciências, mas sim situar o progresso técnico em curso. Por

isso, ele se coloca contra as interpretações de cientistas e filósofos que visam à exclusão da Alquimia da história da Química: “Interpretação tão negativa deve despertar escrúpulos. No mínimo, é surpreendente que doutrinas tão fúteis consigam ter uma história tão longa, continuem a se propagar, mesmo com o desenrolar do progresso científico, até os dias de hoje²⁰²”.

Para aquilatar o caráter *completo* da convicção do alquimista, não devemos perder de vista que a doutrina filosófica que declara a ciência como essencialmente *inacabada* é de inspiração moderna. Também é moderno esse tipo de pensamento que aguarda, de pensamento que se desenvolve a partir de hipóteses que foram durante muito tempo duvidosas e que permanecem sempre revogáveis. Ao inverso, nas épocas pré-científicas, a hipótese se apoia numa convicção profunda: ilustra um estado de alma. Assim, *com sua escala de símbolos, a alquimia é um memento para uma ordem de meditações íntimas*. Não são as coisas e as substâncias que são postas à prova, são símbolos psicológicos correspondentes às coisas, ou mais ainda, os diferentes graus de simbolização íntima dos quais se quer verificar a hierarquia. Parece de fato que o alquimista "simboliza" com todo o seu ser, com toda a sua alma, por sua experiência do mundo dos objetos²⁰³

A prática alquímica reúne em si uma ambivalência objetiva e subjetiva porque se utiliza da representação simbólica. Por isso, Bachelard afirma que antes de uma análise objetiva dos resultados experimentais da alquimia, deve-se julgá-la do ponto de vista subjetivo, isto é, por meio dos seus resultados morais. Para Bachelard, um livro alquímico é tanto um livro de moral quanto de ciência, por isso ele buscou provar em *A formação do espírito científico* que a alquimia pode ser uma cultura moral elevada²⁰⁴. Os valores morais são, na leitura bachelardiana, a base da alquimia. Logo, quando um alquimista não atinge seu objetivo em uma experiência, ainda que a justificativa se dê por um fracasso material, ele pode interpretar esta falha por aspectos subjetivos:

Quando uma experiência de alquimia não dá certo, a conclusão é apenas que não foi usada a matéria adequada, os germes exigidos, ou até que o tempo da produção ainda não chegou. Pode-se quase dizer que a experiência alquímica desenvolve-se numa duração bergsoniana, duração biológica e psicológica. Um ovo que não foi fecundado não eclode; um ovo mal chocado ou chocado sem continuidade estraga-se; uma tintura que se evapora perde sua força e seu poder gerador. Para que cada ser cresça e produza, é preciso o tempo certo, um prazo concreto, seu prazo individual. Logo, quando se pode invocar a falta de tempo, o vago ambiente que não leva ao amadurecimento, a ausência de impulso íntimo, têm se reunidos todos os elementos para explicar, pelo aspecto interno, os acidentes da experiência. Mas existe ainda um modo mais íntimo de interpretar o fracasso material de uma experiência alquímica. É questionar a pureza moral do experimentador. Não conseguir produzir o fenômeno esperado com apoio dos símbolos corretos não é um simples fracasso, é um *déficit* psicológico, é uma falta moral. É sinal de uma meditação superficial, de um descuido psicológico, de uma prece menos atenta e

²⁰²BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p.58.

²⁰³ *Ibid.*, p.60

²⁰⁴ *Ibid.*, p.232.

pouco fervorosa. Como disse com acerto Hitchcock em livros pouco conhecidos, nos trabalhos dos alquimistas existem menos manipulações e mais complicação²⁰⁵

Deste modo, Bachelard afirma que “acima da interpretação materialista da alquimia, deve haver lugar para a psicanálise anagógica do alquimista²⁰⁶”. Uma análise que esclareça os aspectos subjetivos da Alquimia a fim de produzir um relato objetivo da sua prática. Para Bachelard, esta ciência está muito mais implicada em um sistema de valores morais do que a Ciência Moderna²⁰⁷. A fenomenotécnica, a produção matemática e técnica de fenômenos, confere uma à atividade científica um grau de objetividade que escapa à produção alquímica. Por isso, o epistemólogo francês situa a técnica moderna e seu consecutivo progresso científico como uma fronteira em relação ao pensamento alquímico. O simbolismo presente no laboratório dos alquimistas reforça a tese bachelardiana de que há em seu esforço um subjetivismo que ultrapassa a objetividade científica, de tal modo que não se poderia esperar os mesmos resultados encontrados pela química moderna.

Jamais as qualidades de abnegação, probidade, paciência, método escrupuloso, trabalho persistente foram tão intimamente integradas ao ofício quanto na era da alquimia. Parece que, hoje, o pesquisador de laboratório consegue se afastar com mais facilidade de sua função. Ele não confunde a vida sentimental com a vida científica. O laboratório não fica mais na própria casa, no sótão ou no porão. Ele o deixa à noite, como quem sai do escritório, e volta à mesa familiar onde o esperam outras preocupações, outras alegrias²⁰⁸

Para Bachelard, o laboratório moderno é isolado da vida íntima, distanciado dos valores morais da vida comum, pois pressupõe uma técnica distinta, valores diferentes. Aqui a técnica é entendida tanto como método quanto como instrumento. De modo que uma hipótese ou uma abstração matemática também são, na perspectiva bachelardiana, técnicas. Em resumo, a ciência moderna não pode ser vista dissociada da técnica. Muito se perde, aliás, quando da separação da técnica antiga (*téchne*) e da técnica moderna²⁰⁹. Não nos dedicaremos a esta diferença porque nos custaria um tempo que, infelizmente, não mais dispomos. Além disso, cabe ressaltar, ainda que de maneira apressada, que a crítica encontrada na epistemologia bachelardiana que se refere à produção técnica industrial – que veremos em breve – não corresponde à sua total compreensão sobre o conceito. De modo que, na leitura bachelardiana das técnicas, seu otimismo frente ao progresso científico termina por mascarar os problemas relativos ao contexto sócio-político.

²⁰⁵ Ibid., p.62

²⁰⁶ Ibid., p.64.

²⁰⁷ Ibid., p.233.

²⁰⁸ Ibid., p.63

²⁰⁹ Sobre isto ver: HEIDEGGER, M. A Questão da Técnica. In *Ensaio e Conferências*. Petrópolis: Vozes/Univ. São Francisco, 2002.

Bachelard já em sua tese de doutoramento, publicada em 1928, atenta para a força das técnicas nas ciências pura e aplicada. Não se pode negar a capacidade técnica da experimentação, tampouco nosso autor deixa de lado a importância da técnica no aspecto teórico. “O *produto* científico é um momento específico bem definido de uma técnica objetiva”²¹⁰. Em rigor, ciência é para o filósofo francês técnica, isto é, produção de conhecimento objetivo por meio de uma técnica que se atualiza constantemente. Por isso, a Alquimia é por ele analisada como um conhecimento pré-científico, pois não conseguiu alcançar o sucesso da técnica moderna. “Convém lembrar que a técnica moderna, a partir de uma base abstrata, conseguiu multiplicar os cheiros a tal ponto que o laboratório pode ser mais rico que o jardim!”²¹¹ Com isso, Bachelard quer afirmar a capacidade da técnica de produzir conhecimento e fomentar o sucesso da empresa científica. Neste sentido, sua preocupação mais uma vez se dirige à filosofia das ciências a fim de que o epistemólogo seja capaz de ir além das críticas superficiais à questão da técnica:

A propósito da descoberta da radioatividade artificial, Polard e Davidson insistem igualmente no desenvolvimento espantoso, “the astonishing development” do campo dos conhecimentos humanos. Desde 1933, afirmam eles, até 1945 (data da publicação do seu livro), o número dos radioelementos artificiais passou de 3 para 300. Esta proliferação extraordinária da ontologia materialista não pode, naturalmente, ser avaliada com justiça a partir do exterior. É por isso que o filósofo não se impressiona com este desenvolvimento espantoso. Ele lê e relê generalidades que condenam a técnica. Não presta qualquer atenção ao carácter eminentemente desinteressado de algumas investigações técnicas, não vê a sua beleza intelectual, permanece estranho à harmonia que se revela nesta multiplicidade de seres bem ordenados. Desumaniza, assim, um esforço prodigioso do espírito humano, o próprio esforço da cidade científica permanece um mundo a criar numa extraordinária novidade²¹²

O progresso científico alcançado por uma técnica cada vez mais especializada fez com que Bachelard rompesse de vez com o discurso filosófico que generaliza e condena a técnica ao culpá-la por alienação. Não há aqui apenas uma defesa cientificista da técnica, uma vez que o filósofo da fenomenotécnica distingue, como mencionamos no segundo capítulo, a técnica nas ciências e a técnica como instrumento e objeto da produção industrial:

A ciência enfrenta a irracionalidade fundamental do dado. Essa irracionalidade solicita continuamente a ciência, obriga-a sempre a um novo esforço. Já a indústria procura inscrever na matéria um racional claramente reconhecido, visto que desejado. De um lado, procura-se o racional, de outro, ele é imposto. Na técnica, o objetivo se integra realmente no ser que o realiza, é seu elemento principal e, desta feita, o “isto deve ser” não soa como presunção lógica, mas como ordem. O elemento descritivo deve portanto ceder a vez ao elemento normativo. É em segundo

²¹⁰ BACHELARD, *A formação do espírito científico*, p.143.

²¹¹ *Ibid.*, p.147.

²¹² BACHELARD, *O materialismo racional*, p.245

lugar que o juízo de conhecimento se apresenta; o juízo de valor o domina e, de certa maneira, o prepara²¹³

O interesse vital pela busca desinteressada é aquilo que, para Bachelard, diferencia as ciências da produção industrial. Enquanto aquela corresponde a uma técnica voltada para a produção do saber, esta se preocupa em produzir a partir de uma demanda, em função de interesses particulares. Deste modo, ciência e indústria constituíam técnicas distintas e por isso mereciam reflexões separadas, bem mais complexas que as generalizações filosóficas que condenavam a técnica em sua totalidade. A partir dessa distinção, o epistemólogo vai afirmar uma vez mais o caráter de ciência menos como objetiva e mais como projeto²¹⁴. Esse otimismo por parte da epistemologia bachelardiana em relação ao progresso científico o impossibilitou de ver que há uma íntima relação entre as ciências, tanto a produzida na indústria quanto a que ele afirma ser realizada sem interesse – caso isso de fato exista –, e os interesses exotéricos a elas. Assim, concordamos com a seguinte crítica de Latour:

Seu "materialismo científico", segundo suas próprias palavras, era, na maior parte das vezes, a chave para distinguir a ciência das ideias "pré-científicas". Seu interesse exclusivo pelo "corte epistemológico" impediu-o de realizar uma pesquisa de natureza sociológica sobre a ciência, embora muitas de suas observações sobre a ciência tenham peso maior quando colocadas em contexto sociológico²¹⁵

Não era o objetivo da epistemologia bachelardiana efetuar uma pesquisa de natureza sociológica, o que nos aproxima das palavras de Latour, entretanto, é o fato de vislumbrarmos uma contribuição da fenomenotécnica para os estudos sociais das ciências. Ainda que Bachelard se mantenha preocupado com as rupturas epistêmicas, sua proposta da fenomenotécnica lançou nova luz sobre as discussões em filosofia das ciências e se mantém atual para os estudos sobre a técnica. Deste modo, entendemos que Latour use a ruptura bachelardiana como uma perspectiva contrária à sua proposta simétrica, tal como Bachelard o fez em sua *filosofia do não* com teorias do conhecimento que o precederam. Essa negação, contudo, aponta mais para um problema acerca da visão de história da ciência que Latour e Bachelard, de fato, não compartilham.

Os pressupostos da sociologia do conhecimento jamais teriam intimidado por muito tempo os etnólogos se os epistemólogos não houvessem elevado a nível de princípio fundador esta mesma assimetria entre as verdadeiras ciências e as falsas. Apenas estas últimas - as ciências "proscritas" - podem estar ligadas ao contexto social. Quanto as ciências "sancionadas", apenas se tornam científicas porque separam-se

²¹³ BACHELARD, *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*, p.161-162

²¹⁴ Projeto tem o mesmo sentido de quando falávamos em progresso, isto é, que possui o caráter dinâmico e sempre aberto.

²¹⁵ LATOUR e WOOLGAR, *A vida de Laboratório*, p.267

de qualquer contexto, qualquer traço de contaminação, qualquer evidência primeira, chegando mesmo a escapar de seu próprio passado. Esta é a diferença, para Bachelard e seus discípulos, entre a história e a história das ciências. A primeira pode ser simétrica, mas isto não importa porque nunca trata da ciência; a segunda jamais deve ser simétrica, a fim de que o corte epistemológico permaneça total. (...) Só é científico aquilo que rompe para sempre com a ideologia. Se seguirmos tal princípio, é de fato difícil seguir os quase-objetos em seus princípios e fins. Após terem passado pelas mãos do epistemólogo, todas suas raízes terão sido arrancadas. Só irá sobrar o objeto extraído de toda a rede que lhe dava sentido. (...) O princípio de simetria reestabelece, pelo contrário, a continuidade, a historicidade e, vale lembrar, a justiça. Bloor é o anti-Canguilhem, da mesma forma que Serres é o anti-Bachelard. O que, por sinal, explica a total incompreensão, na França, tanto da sociologia das ciências quanto da antropologia de Serres (Bowker e Latour, 1987). "O único mito puro é a ideia de uma ciência purificada de qualquer mito", escreve este último ao romper com a epistemologia (Serres, 1974, p.259). Para ele, bem como para os historiadores das ciências propriamente ditos, Diderot, Darwin, Malthus e Spencer devem ser explicados de acordo com os mesmos princípios e as mesmas causas. Ao dar conta da crença em discos voadores, verifique se as mesmas explicações podem ser empregadas, simetricamente, para os buracos negros (Lagrange, 1990); ao atacar a parapsicologia, é possível usar os mesmos fatores para a psicologia (Collins e Pinch, 1991)? Ao analisar o sucesso de Pasteur, será que os mesmos termos irão permitir dar conta de seus fracassos (Latour, 1984)?²¹⁶

Enquanto para Bachelard a fenomenotécnica é plenamente capaz de explicar a complexidade técnica que envolve a prática científica que lhe fora contemporânea, Latour vai lançar mão da *tecnociência* e da *Teoria Ator-Rede* para assentir que era preciso pensar a interface entre ciência e sociedade, a fim de compreender as questões imbricadas em ciência e tecnologia. Trate-se, para nós, de uma mudança de objetivos e métodos, ainda que se possa encontrar questões fundamentais em ambas as posturas filosóficas. O objetivo da epistemologia bachelardiana era o de descrever as ciências naturais e apontar os caminhos possíveis para a filosofia das ciências, quais sejam: o racionalismo aplicado e o materialismo racional. O fim da proposta do sociólogo das ciências nos parece ser – dada a leitura das obras *Jamais fomos modernos* e *A vida de laboratório* – o de possibilitar um diálogo interdisciplinar capaz de compreender as ciências em suas complexas relações com o contexto social. Enquanto Bachelard aceita os relatórios produzidos pelos próprios cientistas, Latour afirma que apenas pela etnografia seríamos capazes de ver a ciência em ação.

Assim, vemos que ambas as empresas são igualmente capazes em seus propósitos e que as críticas dirigidas à epistemologia bachelardiana são extremamente válidas, inclusive para a sua própria inteligência. Há em *Jamais fomos modernos* uma recusa do projeto de modernidade que é assimilado na epistemologia bachelardiana, quando esta defende uma separação clara entre natureza, ciência e sociedade. Com isso, a objetividade científica que já havia sido problematizada por Bachelard é agora colocada em xeque pela antropologia social

²¹⁶ LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*, p. 92-93

latouriana, que afirma não ser possível separar as questões das ciências e das técnicas do seu contexto da descoberta.

A técnica, motivo de otimismo e medo em relação ao progresso das ciências, constitui um ponto de interesse em comum para Bachelard e Latour. De modo que temos, por exemplo, uma parte de *A vida de laboratório* dedicada a pensar a *fenomenotécnica*. Trata-se, para nós, de uma nova abordagem para o mesmo problema: a objetividade científica. O epistemólogo francês a coloca em termos de produção técnica a fim de defender a atividade científica da própria filosofia. Diante disto, o sociólogo francês questiona: “**como a objetividade que não tem a sociedade por origem é produzida por essa sociedade?**”²¹⁷ Esse problema, que também é o nosso, coloca em risco toda a proposta bachelardiana. Não nos interessa salvar ou não a filosofia do não do ostracismo, mas sim verificar se não há uma condenação apressada de sua epistemologia. Para isso, retomaremos agora a leitura de filósofos que nos são contemporâneos e ousaram situar Bachelard para além da questão da ruptura entre ciência e sociedade.

3.2 Recordando Bachelard para além das margens do rio Sena: Roberto Torretti, Hans-Jörg Rheinberger e Mary Tiles.

A recepção das obras de Gaston Bachelard para além do território francês não foi tão positiva devido à soberania da filosofia analítica e do pensamento anglo-saxão produzidos na mesma época. O pensamento bachelardiano exigiria a quebra de muitos paradigmas com os quais ainda se relaciona a filosofia analítica. Em artigo recente, a filósofa e historiadora da matemática e das ciências Mary Tiles (1946-) destaca dois pontos pelos quais os leitores de língua inglesa teriam dificuldade para entender o que Bachelard quer quando defende um racionalismo aplicado:

Não é fácil para aqueles treinados em filosofia da linguagem ler e entender o trabalho de Bachelard sobre epistemologia e filosofia da ciência. É estranho porque, mesmo agora, há tão poucas traduções disponíveis em inglês. (É uma das traduções disponíveis é decididamente inútil). Em segundo lugar, porque os pontos de partida de Bachelard são diferentes daqueles dentro da tradição anglófona. Em outras palavras, ele começa de um espaço teórico em que os pressupostos do quadro da filosofia analítica já foram rejeitados. Eu ainda lembro do meu próprio sentimento de perplexidade quando tentei ler seu trabalho pela primeira vez; o sentimento de

²¹⁷ LATOUR e WOOLGAR, *A vida de laboratório*, p. 34.

que ele não estava “jogando o mesmo jogo”, não estava jogando pelas mesmas regras, como os filósofos de língua inglesa de cujo trabalho eu era familiar. Assim, o ponto deste breve artigo é tentar ajudar os leitores a saltar as faixas de sua tradição filosófica sobre o novo jogo e prepará-los para se mover em direção diferente, em que os outros trilhos não teriam sido tomados. O primeiro grande salto requerido é descartar a presunção de que o quadro para o raciocínio científico é fornecido pela lógica formal. O racionalismo de Bachelard está baseado na rejeição do logicismo [...] O segundo salto requerido é talvez mais difícil, pois requer a partida de trilhos fixados menos recentemente e cujo papel é consequentemente tanto menos evidente quanto mais difundido na filosofia da ciência anglófona. É o salto para fora do dualismo cartesiano do sujeito (mental/linguístico) e objeto (material), não pela eliminação do sujeito cognoscente na aquisição do conhecimento científico, mas pelo tratamento do cientista como membro de um engajamento materialmente coletivo (“a cidade científica”) com o compartilhamento de uma consciência socialmente formada e em evolução²¹⁸.

De fato, também para nós, Bachelard não quer jogar com as mesmas regras da filosofia analítica. Melhor seria dizer que ele não joga sequer o mesmo jogo. Uma vez que ambos os pensamentos não se mobilizam nem mesmo por questões iguais, seria difícil compartilharem uma mesma linguagem e atingirem resultados próximos. Trata-se, sobretudo, de uma dificuldade de compreensão de algo que está para além daquilo que nos fora ensinado. Uma outra situação ímpar, que poderia ter sido citada pela autora, é o próprio problema da verdade. Quando se compara a noção de correspondência com a de aproximação, se percebe a distância que separa estas duas visões de mundo que são a filosofia analítica e a continental. Essa dificuldade comporta, então, mais do que um problema de aceitação, pois se trata de uma distância também de comportamento e formação. Portanto, ainda que Bachelard separe conceito e imagem, em suas obras diurnas e noturnas, ele não quer com isso chegar, por exemplo, a um critério de demarcação. Ele não está preocupado em salvar a ciência da metafísica. Ao contrário, afirma que a força desta última é tão grande em todas as ações

²¹⁸ Traduzido do original: «It is not easy for those trained in English language philosophy to read and understand Bachelard’s work on epistemology and philosophy of science. It is unfamiliar first because so little is, even now, available in English translation. (And one of the available translations is decidedly unhelpful.) Secondly because Bachelard’s starting points are different from those familiar within the Anglophone tradition. In other words, he begins from a theoretical space where assumptions that frame analytic philosophy have already been rejected. I can still remember my own sense of puzzlement when first trying to read his work ; the sense that he was not “playing the same game”, not playing by the same rules, as the English language philosophers with whose work I was familiar. So the point of this brief piece is to try to help readers jump off the tracks of their philosophical tradition onto to new set and prepare them to move in different direction, one in which the other rails would have not taken them. The first major jump required is to discard the presumption that the framework for scientific reasoning is provided by formal logic. Bachelard’s rationalism is based on a rejection of logicism [...]The second jump required is perhaps more difficult because it requires departing from rails set down less recently and whose role is consequently both less obvious and more pervasive in Anglophone philosophy of science. It is the jump out of the Cartesian dualism of subject (mental/linguistic) and object (material) not by eliminating the role of the knowing subject in the acquisition of scientific knowledge, but by treating the scientist as a member of a materially engaged collective (“the scientific city”) with a shared socially formed and evolving consciousness”. TILES, M. Que veut dire Bachelard par “rationalism appliqué”?, *Revue de synthèse*: tome 134, 6e série, n° 3, 2013 p.319.

humanas que é preciso um esforço psicanalítico das imagens a fim de que se construa a objetividade. O projeto bachelardiano quer entender de que modo o conhecimento se faz, a despeito da presença da metafísica. Por isso, as noções de psicanálise, ruptura e retificação foram necessárias para sua defesa do racionalismo aplicado e da fenomenotécnica. Assim, para entender o que é e o que quer a filosofia bachelardiana é preciso, em primeiro lugar, promover uma abertura em nosso horizonte de compreensão para que nada do que ele propôs seja traduzido em termos distintos daqueles com os quais ele trabalhava.

Reconhecemos que é difícil consumir qualquer tipo de literatura, seja ela filosófica ou não, sem que nossas experiências e saberes passados sejam usados como referência. Ou seja, assentimos que é difícil, ou talvez até impossível, fazer uma análise que não parta de nossas próprias regras e experiências. Mas, como nos ensina a antropologia, também não é preciso tornar-se um bachelardiano para estudar sua obra.

Roberto Torretti (1930-), filósofo chileno reconhecido por seus trabalhos sobre a filosofia kantiana, a física e as geometrias dos séculos XIX e XX²¹⁹, também se dedicou ao pensamento bachelardiano, não apenas devido à sua aproximação com o construtivismo de Kant, mas também por encontrar no racionalismo aplicado elementos novos, como a fenomenotécnica. Para Torretti, a concepção de ciência moderna em Bachelard é fenomenotécnica, i.e., “produção inteligente de fenômenos que os descreve e explica”²²⁰. Sobre este pensamento e as críticas a ele dirigidas, no que se refere à história das ciências e à falta de diálogo com o social, Torretti defende Bachelard:

A ciência como logoteca é, precisamente, o que Ernan McMullin (1970) chama S1. Helge Kragh (1989, 22) o explica assim: em um primeiro sentido da palavra, “a ciência (S1) pode considerar-se como uma coleção de afirmações (asseverações) empíricas e formais acerca da natureza, as teorias e os dados que, em um momento determinado, abarcam o conhecimento científico aceito”; em um segundo sentido, “a ciência (S2)... consiste nas atividades ou condutas dos cientistas, incluindo os fatores de importância para estas, enquanto estas atividades estão conectadas com empreendimentos científicos”. Por isso, não deixa de assombrar-me que um autor tão hábil como Jean Gayon (2003, 95) afirme, citando a Kragh, que Bachelard como historiador da ciência só se interessou por S1. É certo que Bachelard nunca considerou os fatores sociais entre as duas Guerras destacados pelos sociólogos da ciência alemães e pela escola de Edimburgo depois da segunda, mas a ciência fenomenotécnica, como ele a entende, está longe de ser uma coleção de afirmações (asseverações) fixa ou crescente. Admito que “a reflexão bachelardiana sobre a história das ciências... não concerne senão o aspecto cognitivo do fenômeno

²¹⁹Manuel Kant. *Estudio sobre los fundamentos de la filosofía crítica*. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile, 1967. *Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Co., 1978. *Relativity and Geometry*. Oxford: Pergamon Press, 1983. *De Eudoxo a Newton: Modelos matemáticos en la filosofía natural*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Diego Portales, 2007. *Crítica filosófica y progreso científico: Cuatro ejemplos*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Diego Portales, 2008.

²²⁰TORRETTI, Fenomenotecnica y conceptualización en la epistemología de Gaston Bachelard. *THEORIA* 73, 2012, p.97.

histórico que constitui a ciência” (Gayon, 2003, 98). Diria, todavia, que para Bachelard este aspecto cognitivo, justamente, não consiste nem se manifesta em uma coleção de afirmações²²¹.

Ainda que Torretti concorde que a epistemologia bachelardiana esclarece apenas os aspectos cognitivos da atividade científica, o filósofo chileno não aceita que, por isso, a história das ciências realizada por Bachelard seja apenas uma coleção de demonstrações empíricas e formais dos resultados científicos. Para ele, a reflexão bachelardiana, ainda que limitada a uma abordagem objetiva das ciências, foi capaz de afirmar a necessária relação entre teoria e observação, o que possibilitou a retificação das noções de objetividade e realidade:

Em 1960, a influência do empirismo lógico nas universidades de língua inglesa começou a diminuir devido a sua incapacidade para superar vários obstáculos. O mais comentado em sua falida pretensão de separar os termos empregados no discurso científico em dois grupos mutuamente excludentes: os termos “observacionais” e os termos “teóricos”, cuja aplicabilidade a um objeto dado não pode ser decidida por qualquer um ao cabo de umas poucas observações e cuja “tradução” ou “redução” a termos observacionais o empirismo lógico reclama, mas não consegue efetivar. Esta pretensão foi sempre afastada do pensamento de Bachelard. Ele não teve que esperar que Hanson (1958) e Feyerabend (1960) enunciassem e defendessem a tese de que todos os termos das ciências estão “carregados de teorias”. Já em sua tese doutoral de 1927, escreve: “O dado (le donné) é relativo à cultura, está necessariamente implicado em uma construção. Se não tivesse nenhuma forma, se fosse um puro e irremediável caos, a reflexão não teria como captá-lo. Mas ao contrário, se a mente (l’esprit) não tivesse nenhuma categoria, nenhum hábito, a função “dado” (a função “donné”), na acepção precisa do termo, não teria sentido algum. É mister que um dado seja recebido. Jamais se chegará a dissociar completamente a ordem do dado e o método de sua descrição e tampouco se poderá confundir um com o outro” (CA, 14-15)²²²

²²¹ Traduzido do original: “La ciencia entendida como logoteca es precisamente lo que Ernan McMullin (1970) llama S1. Helge Kragh (1989, 22) lo explica así: en una primera acepción de la palabra, “la ciencia (S1) puede considerarse como una colección de aseveraciones empíricas y formales acerca de la naturaleza, las teorías y datos que, en un momento dado del tiempo, abarcan el conocimiento científico aceptado”; en una segunda acepción, “la ciencia (S2)... consiste en las actividades o conducta de los científicos, incluyendo los factores de importancia para esta, en cuanto esas actividades están conectadas con empresas científicas”. Por eso, no deja de asombrarme que un autor tan hábil como Jean Gayon (2003, 95) afirme, citando a Kragh, que Bachelard como historiador de la ciencia solo se interesó en S1. Es cierto que Bachelard nunca consideró los factores sociales destacados entre *deux guerres* por los sociólogos de la ciencia alemanes y por la escuela de Edimburgo después de la segunda; pero la ciencia fenomenotécnica como él la entiende está lejos de ser una colección de aseveraciones, fija o creciente. Admito que “la reflexión bachelardiana sobre la historia de las ciencias... no concierne sino el aspecto cognitivo del fenómeno histórico que constituye la ciencia” (Gayon 2003, 98). Diría, sin embargo, que para Bachelard dicho aspecto cognitivo justamente no consiste ni se manifiesta en la colección de aseveraciones” (Ibid., p.99).

²²² Tradução do original: “Hacia 1960, la influencia del empirismo lógico en las universidades de habla inglesa empezó a flaquear debido a su incapacidad para sortear varios escollos. El más comentado es su fallida pretensión de separar los términos empleados en el discurso científico en dos grupos mutuamente excluyentes: los términos “observacionales” y los términos “teóricos”, cuya aplicabilidad a un objeto dado no puede ser decidida por cualquiera al cabo de unas pocas observaciones y cuya “traducción” o “reducción” a términos observacional es el empirismo lógico reclama pero no logra hacer efectiva. Esta pretensión fue siempre ajena al pensamiento de Bachelard. No tuvo él que esperar a que Hanson (1958) y Feyerabend (1960) enunciaran y defendieran la tesis de que todos los términos de las ciencias están “cargados de teoría”. Ya en su tesis doctoral de 1927 escribe: “Lo dado (le donné) es relativo a la cultura, está necesariamente implicado en una construcción. Si no tuviera ninguna forma, si fuera un puro e irremediable caos, la reflexión no tendría cómo captarlo. Pero a la

Para Torretti, a positividade do pensamento bachelardiano se encontra na sua capacidade de compreender a objetividade científica como o resultado do confronto da razão aplicada com a faculdade de sonhar. Este movimento, afirma Torretti²²³, se faz em uma ruptura com a faculdade da imaginação, por meio de uma outra faculdade criadora, a saber, a razão aplicada que produz (inventa) estruturas matemáticas. Este processo de produção, construção de saberes inspira e guia a realização fenomenotécnica. A objetividade assim analisada permanece como uma organização natural. Não queremos com isso dizer uma organização interna da natureza que nos conduza ao seu conhecimento, mas sim uma harmonia entre o dado e o método experimental, uma organização que justifique a necessária interseção entre observação e teoria.

Hans-Jörg Rheinberger (1946-) filósofo e bioquímico suíço, diretor do Instituto Max Planck em Berlim entre 1997 e 2014, dedicou-se ao estudo da experimentação e das ciências da vida, mas não se furtou a analisar o pensamento de filósofos como Heidegger, Bachelard e Jacques Derrida. Deste último ele traduziu para o alemão a obra *Gramatologia* no ano de 1983. Para ele o desafio filosófico mais importante da epistemologia bachelardiana foi menos a sua postura construtivista radical e mais a sua defesa da fragmentação do conhecimento em regiões epistemológicas devido à especialização das ciências, notável à época. Em consequência disso, a cidade – ou a comunidade – científica é a expressão social do processo de recorrência que caracteriza a aquisição de conhecimento científico no racionalismo aplicado.

Quanto mais estreitamente definida uma área, mais prontamente convenções, medições, descrições e classificações podem ser alteradas e sujeitas à modificação, e, em seguida, eventualmente podem também ser transportadas para outras áreas de pesquisa. A especialização cria flexibilidade epistêmica. Temos aqui um vislumbre da ideia de produtividade retalhada [*patchwork productivity*] da aquisição de conhecimento. Finalmente, há a cooperação entre a sociedade técnica e a teórica na cidade científica. Essas duas sociedades estão envolvidas na compreensão mútua. É esta “compreensão mútua, íntima e agitada” que constitui, para Bachelard, o “fato filosófico realmente novo” da ciência moderna²²⁴.

inversa, si la mente (l'esprit) no tuviera ninguna categoría, ningún hábito, la función 'dato' (la fonction «donné») en la acepción precisa del término, no tendría sentido alguno. Es menester que un dato sea recibido. Jamás se llegará a disociar completamente el orden del dato y el método de su descripción y tampoco a confundirlos uno dentro del otro” (CA, 14-15)” (Ibid. p.101-102).

²²³ Idem.

²²⁴ Traduzido do original: “The more narrowly defined an area, the more readily conventions, measurements, descriptions, and classifications can become altered and subjected to modification and then eventually also may be carried over into other areas of research. Specialization creates epistemic flexibility. We see here a glimpse of the idea of patchwork productivity of knowledge acquisition. Finally, there is the cooperation between the theoretical and the technical society in the scientific city. These two societies are engaged in mutual

Rheinberger não apresenta, como podemos notar, qualquer dificuldade daquelas apresentadas por Tiles em suas análises da filosofia francesa. Ao contrário, ele se aproxima mais dela em suas reflexões sobre a experimentação e a biologia molecular do que da filosofia de Karl Popper (1902-1994), por exemplo.

Curiosamente, o trabalho filosófico e histórico de Bachelard foi alvo de críticas veementes no exato momento em que, no final dos anos 1970, quando estudantes de ciência tais como Latour, mobilizando a noção de “tecnociências”, começam a se interessar pelo “fazer” da ciência [*“making” of science*]. Eles discordaram de um aspecto precisamente identificável do trabalho de Bachelard: o esforço colocado sobre a ideia de uma ruptura epistemológica entre o pensamento pré-científico ancorado no imediatismo da experiência cotidiana e o pensamento científico, que, de acordo com Bachelard, pode desenvolver-se apenas no interior dos confins de culturas científicas particulares. Essa distinção dominou a recepção de Bachelard nos anos 1960. Ele foi criticado com o argumento de que privilegiou o conhecimento científico e de que trouxe em sua esteira todo o conjunto de valores da filosofia da ciência clássica com sua ênfase na verdade. Se a ciência fosse analisada de uma forma estritamente sócio-constructivista e entendida como um fenômeno social genuíno, então os filósofos da ciência teriam que dispensar epistemólogos como Bachelard. Talvez seja o momento para uma reavaliação. Inegavelmente, os escritos de Bachelard atestam ao longo de todo “progresso científico”, no sentido de uma permanente ruptura com a experiência adquirida. Em 1949, no Congresso Internacional de Filosofia em Paris, Bachelard chegou ao ponto de dizer que “parece-me que a própria existência da ciência é definida como um progresso do conhecimento”. Mas é crucial entender que “progresso” no sentido de Bachelard é menos um processo de perfeição ou uma abordagem gradual para um fim predeterminado do que um movimento constante, um contínuo, uma produção diferencial de novos conhecimentos²²⁵.

comprehension. It is this “mutual, intimate, and agitating comprehension” that constitutes, to Bachelard, the “really new philosophical fact” of modern science”. RHEINBERGER, Gaston Bachelard and the notion of “phenomenotechnique”. *Perspectives on Science*, Volume 13, Number 3, Fall 2005, p. 323.

²²⁵ Traduzido do original: “Interestingly, Bachelard's philosophical and historical work came in for vehement criticism at the very moment in the late 1970's when students of science such as Latour mobilizing the notion of “tecnosciences”, began to take an interest in the “making” of science. They took issue with a precisely identifiable aspect of Bachelard's work: the stress put on the idea of an epistemological break between pre-scientific thought anchored in the immediacy of everyday experience and scientific thought, which according to Bachelard can develop only within the confines of particular scientific cultures. This distinction dominated the reception of Bachelard in the 1960's. It was criticized on the grounds that it privileged scientific knowledge and that it brought in its wake the whole set of values of classical philosophy of science with its emphasis on truth. If science were to be analysed in a strictly social-constructivist fashion and understood as a genuinely social phenomenon, then philosophers of science would have to dispense with epistemologists such as Bachelard. Perhaps it is time for a reassessment. Undeniably, Bachelard's writings testify throughout to “scientific progress”, in the sense of a permanent break with established experience. At the 1949 International Congress of Philosophy of Science in Paris, Bachelard went so far as to say that “it seems to me that the very existence of science is defined as a progress of knowledge. But it is crucial to understand that “progress” in Bachelard's sense is less a process of perfection or a gradual approach to a predetermined end than it is a steady movement, a continuous, differential production of new knowledge”. RHEINBERGER, The concept of “phenomenotechnique” in: *An epistemology of the concrete: Twentieth-Century Histories of Life*, Duke University Press: 2010.

Rheinberger entende que, para Bachelard, a noção de progresso não tem um fim pré-determinado, ou uma realidade última, mas constitui *um movimento constante, contínuo, de produção diferencial de conhecimento*. Não há para ele, que é filósofo da ciência e bioquímico, dificuldade em entender a afirmação bachelardiana de que as ciências se fazem a partir de um racionalismo aberto. Ele observa também uma radicalização do pensamento bachelardiano sobre a relação entre ciência e técnica nos livros escritos entre 1949 e 1952. A técnica não é colocada como subproduto, ou uma derivação, da atividade científica, mas como constitutiva do *modus operandi* da ciência contemporânea. Há entre o espírito científico e o objeto científico um duplo movimento de interiorização e, ao mesmo tempo, exteriorização instanciado e exemplificado por instrumentos científicos. Os instrumentos são provas de conhecimento adquirido do espírito e permitem a produção de fenômenos técnicos, os objetos. Tanto o espírito quanto o objeto têm em sua formação mediação técnica.

O filósofo de Luxemburgo observou também uma continuidade temática entre os primeiros escritos, por exemplo, acerca do conceito de fenomenotécnica. Com esse conceito, Bachelard buscava explicar a natureza precisa do aspecto técnico da ciência. Rheinberger propõe a análise do conceito “fenomenotécnica” criado por Bachelard por crer ser este um ponto chave do seu pensamento que, todavia, não teria recebido muita atenção até então. Afirma ainda que estudiosos de Bachelard se limitaram à questão dicotômica de sua filosofia – que divide a história do pensamento em um período pré-científico (dados imediatos - vida cotidiana) e um período científico (ruptura epistemológica - progresso científico) – e, por isso, não seriam capazes de compreender as suas propostas.

Assim, contra à afirmação de que a epistemologia bachelardiana seria científicista, Rheinberger afirma que a psicanálise do conhecimento trabalha com o contexto de descoberta. Para ele, com a psicanálise do conhecimento, Bachelard não propõe uma análise estrutural ou uma lógica particular do conhecimento científico, mas sim uma atividade deliberadamente *psico-epistêmica*. No sentido de ser uma fenomenologia do trabalho do cientista que precisa sempre transpor obstáculos epistemológicos (como os dados imediatos, as imagens primeiras) para dar origem a novos conhecimentos.

Deste modo, entendemos que a epistemologia bachelardiana ocupa lugar de destaque na história da filosofia francesa e, por isso, filósofos contemporâneos a nós ainda retomam seu pensamento, mesmo que seja para marcar um afastamento deste. As reflexões bachelardianas sobre o aspecto social das ciências são, como procuramos demonstrar, discretas e ainda carecem de análise sobretudo quanto à questão dos valores morais. Não nos parece certo propor agora, tendo em vista o estágio introdutório de nossas pesquisas, uma

ética científica bachelardiana. Todavia, faz parte de nosso projeto dar continuidade a este trabalho a fim de conseguirmos demonstrar que há uma *eticidade* presente na proposta bachelardiana da cidade científica.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo principal a análise do problema da objetividade na epistemologia proposta por Gaston Bachelard à luz dos conceitos de fenomenotécnica e de realismo científico. O filósofo francês recorreu às novas formas de cientificidade da chamada revolução científica, em fins do século XIX, para propor a necessidade de retificações das teorias do conhecimento da tradição, que afirmavam a existência de uma Ciência universal e objetiva, capaz de desvelar a verdade. A noção bachelardiana de objetividade se contrapõe a essas teorias por não aceitar que esta característica seja intrínseca e necessária, um *a priori* universal e perene, às ciências. As novas práticas científicas afirmam que mesmo os conceitos basilares da filosofia natural, como a ideia de matéria, fenômeno e substância, podem ter seus significados transformados em função de uma nova hipótese. A redefinição dessas noções, por meio da instrumentalização e matematização das ciências, permitiu, como vimos, a proposta bachelardiana de uma fenomenotécnica. Este conceito foi criado pelo autor para referir-se ao meio pelo qual se dá a construção do próprio objeto a ser conhecido.

O conceito bachelardiano de fenomenotécnica constitui, portanto, a atividade científica em sua plena complexidade, ou seja, em seus diferentes modos de atuação. Entretanto, para que isso pudesse ser assim afirmado, Bachelard precisou retificar elementos caros à filosofia das ciências como as noções de fenomenologia, racionalismo, realismo, verdade e objetividade. Com isso, ele pretendia se aproximar, de uma maneira mais dinâmica e direta, da prática científica e, conseqüentemente, fazer com que a filosofia não permanecesse em atraso em relação a ela. Bachelard, em seu primeiro ensaio filosófico (1928), defendeu que a ciência não era uma estrutura plenamente compreendida pela filosofia, e que a noção de conhecimento objetivo deveria ser revisitada à luz da ideia de conhecimento como aproximação do real. Uma vez que teorias devem ser postas à prova e, por isso, sofrem refutações constantes, não se pode mais afirmar a história do progresso das ciências de maneira contínua e linear. Por isso, a epistemologia também deve dedicar-se à psicanálise do conhecimento, ou seja, à análise recorrente e judicativa da história das ciências.

Na obra *A formação do espírito científico*, Bachelard descreve, detalhadamente, os obstáculos epistemológicos que a filosofia dedicada às ciências deverá enfrentar e, ainda, de

que forma os filósofos devem trabalhar na sua superação. Como esperamos ter esclarecido no primeiro capítulo, as fronteiras epistemológicas não impedirão o conhecimento caso funcionem como motores para o pensamento, pois os saberes se dão sempre em momentos de rupturas com o conhecimento anterior. Essa noção de progresso descontínuo, que acompanha todo o pensamento de Gaston Bachelard foi, para nós, fundamental para a compreensão de sua crítica ao conceito de objetividade.

A partir da crítica à forma pela qual o conhecimento científico era analisado na filosofia, Bachelard argumenta a necessidade de uma retomada da experiência no campo racional. A presença da técnica utilizada nos laboratórios como instrumento que confere certeza às proposições racionais constitui a base deste pensamento que afirma uma relação possível entre razão e experiência. Como pudemos constatar com Chimisso (2008), grande parte das polêmicas bachelardianas com a filosofia dita moderna refere-se ao uso que esta última faz de alguns conceitos já modificados pela ciência, como, por exemplo, as noções de fenômeno e substância. Assim, ao afastar-se das teorias do conhecimento anteriores, Bachelard prescreve uma epistemologia, como a noção de racionalismo aplicado e materialismo racional, que nos permitiria pensar as ciências como fenomenotécnica. Essa proposta é por ele defendida como uma rejeição à dicotomia razão-experiência como um problema filosófico.

Por isso, nosso autor propôs o racionalismo aplicado e o materialismo racional, como sendo uma epistemologia aberta ao pluralismo metodológico característico das ciências. Nesse ambiente científico, onde proliferam problemas e fenômenos novos, a filosofia deve estar atenta e disposta a uma constante adaptação. A noção de objetividade é, na perspectiva bachelardiana, produto de retificação histórica, construção de um racionalismo aplicado e de um materialismo técnico. A objetividade é, como podemos concluir, um processo de objetivação do pensamento científico, isto é, a prova da aplicação correta de um método.

Assim, o conceito de fenomenotécnica nasce na esteira de um conhecimento construído pela instrumentalização da ciência, produzindo uma reconfiguração no campo conceitual epistemológico e na noção de realidade. A conciliação entre construtivismo e realismo, que a princípio poderia parecer inviável, é tratada na epistemologia histórica como necessária. Cabe, então, à filosofia das ciências, como demonstrou Bachelard, entender e atualizar essa conciliação. O realismo assumido em seus textos se diferencia da tradição filosófica aristotélica porque é uma posição que vê tanta, ou mais, realidade nas substâncias produzidas no laboratório, quanto nas que se encontram disponíveis na natureza. O realismo

científico é, portanto, a prova da existência dos objetos científicos pela possibilidade de sua construção e difusão na comunidade científica.

Como afirmamos no segundo capítulo, a cidade científica é não apenas o lugar de divulgação de teorias e experimentações, mas também um ambiente de seleção. É nesse espaço que é definido o que é considerado ciência pelos especialistas que dele fazem parte. A especialização passa a ser, em um determinado momento, um motivo de exclusão do público diletante, interessado nas discussões sobre ciências, mas que não dispõe de recursos financeiros ou temporais para participar da cidade científica. Ou, mesmo quando de sua entrada, torna-se parte de uma região específica da comunidade. A especialização e a consequente regionalização das ciências, observadas na apresentação que fizemos da cidade científica, são analisadas de maneira positiva por nosso autor. Esta visão não se preocupa, certamente, com a socialização das ciências, mas antes com seu progresso.

A abordagem bachelardiana em relação às ciências é, como vimos no terceiro capítulo, muitas vezes criticada por seu otimismo em relação ao progresso e à sua imparcialidade referentes às questões político-sociais. Eles não atentam, entretanto, para o uso que Bachelard fez da noção de progresso e para sua repetida preocupação com o ensino de ciências na educação básica. Trata-se, então, de um pensador que, apesar de não afirmar em seus escritos um forte posicionamento político, atrela indiretamente uma proposta ético-política à sua argumentação. O otimismo bachelardiano em relação às ciências é baseado também na sua crença de que, entre todas as atividades humanas, as ciências ainda exigem uma formação em que os valores – como a honra, a coragem, a persistência – são fundamentais para sua prática.

Afirmamos, então, que é possível atualizar a interpretação dos escritos epistemológicos de Bachelard a partir de questões que nos são contemporâneas. Por isso, no último capítulo, apresentamos as prescrições bachelardianas para a filosofia das ciências tendo em vista o questionamento social. Ainda que não concordemos com as duras afirmações sobre uma completa anemia política no pensamento bachelardiano, entendemos que é difícil manter uma ruptura epistêmica, tal como ele propôs diante dos atuais discursos sobre ciências. Todavia, a fim de apresentar as contribuições que a epistemologia histórica ainda guarda para aqueles que se interessam pelo estudo sobre as ciências, buscamos aproximá-la em nosso trabalho dos autores dos *Science Studies*. Acreditamos que, com isso, podemos compreender não apenas a importância histórica da filosofia de Bachelard, mas também que é possível e necessário extrair dela novas e interessantes interpretações.

REFERÊNCIAS

- ALUNNI, C. Relativites et puissances spectrales chez Gaston Bachelard.
Revue de synthese, n.1, jan.\ mar, p.73-110, 1999.
- BACHELARD, Gaston. La valeur inductive de la relativité. Paris: J. Vrin, 1929.
- _____. *Le rationalisme appliqué*. Paris: PUF, 1949
- _____. *L'activité rationaliste de la Physique contemporaine*. 1ªed., Paris: PUF, 1951.
- _____. *L'engagement rationaliste*. Paris: Presses universitaires de France, 1972.
- _____. *Le matérialisme rationnel*. 3.ed. Paris: PUF, 1972.
- _____. *Essai sur la connaissance approchée*. 4ª ed, Paris: J. Vrin, 1973.
- _____. *O racionalismo aplicado*, Tradução: Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1977. _____ . *O novo espírito científico; A filosofia do não* in: Coleção Os Pensadores. Tradução: Joaquim José Moura Ramos. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- _____. *O materialismo racional*, Tradução: João Gama. Rio de Janeiro: Edições 70, 1990.
- _____. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- _____. *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.
- _____. *Estudos*. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.
- _____. *A Epistemologia*. Portugal, Lisboa: Edições 70, 2010.
- _____. *A Experiência do Espaço na Física Contemporânea*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010.
- BALEN, Regina Van, O corpo. In: *Fazer Filosofia*. Org. Leda Miranda Hühne. RJ : Uapê, 2008.
- BONTEMS, Vincent. *Bachelard*. Paris: Belles Lettres, 2010
- _____. *Bachelard et la construction des phénomènes*. IN : *Le Phénomène*. PERREAU, Laurent. Paris : J. Vrin, 2014.
- BRENNER, Anastasios. *Les origines françaises de la philosophie des sciences*. Paris: PUF, 2003.
- _____. *Quelle épistémologie historique? » Kuhn, Feyerabend, Hacking et l'école bachelardienne*. *Revue de métaphysique et de morale*, n. 49, p. 113-125, 2006.
- BULCÃO, Marly. RAZÃO: CONTEMPLAÇÃO OU TRABALHO - Brunschvicg e Bachelard diante da ciência. (tese) 1990.

CASTELAO-LAWLESS, T., Phenomenotechnique in historical perspective: Its origins and implications for philosophy of science. *Philosophy of Science*, n.62, p. 44–59, 1995.

_____. *Gaston Bachelard et le milieu scientifique et intellectuel français*.

Actualité et postérités de Gaston Bachelard. p. 100–115. Paris: Presses Universitaires de France, 1997.

_____. O Valor Cultural da Formação Moderna do Espírito Científico. *Ensaio Filosóficos*, Volume VII – Abril / 2013

CHIMISSO, Cristina. From phenomenology to phenomenotechnique: the role of early twentieth-century physics in Gaston Bachelard's philosophy.

_____. *Studies in History and Philosophy of Science*, n.39, p.384–392, 2008.

DEPRAZ, N. *Compreender Husserl*, RJ: Editora Vozes, 2011.

EICHLER, Marcelo Leandro. Acerca dos possíveis compromissos entre as obras de Gaston Bachelard e de Jean Piaget. *Ciências & Cognição*, 2009

FERRAZ, M. Notas sobre a passividade em Merleau-Ponty. *Trans/Form/Ação*. SP,2003.

GALISON, P. Culturas etéreas e culturas materiais. In: *A ciência tal qual se faz*. Org. Fernando Gil. Lisboa: Ed. João Sá da Costa, 1999.

GINGRAS, Yves. Mathématisation et exclusion: Socio-analyse de la formation des cités savantes, in Wunenburger, Jean-Jacques (éd.), *Bachelard et l'épistémologie française*, col. Débats philosophiques, PUF, Paris, 2001.

GRIEDER, “Phénoménologue” of Modern Science. *Journal of the British Society for Phenomenology*. Volume 17, Issue 2, 1986.

Guntting, G. Gaston Bachelard's philosophy of Science, *International Studies in the Philosophy of Science*, Volume 2 Number 1 Autumn 1987.

HACKING, I. Representar e intervir. Tradução de Pedro Rocha. Revisão de Antonio Augusto Passos Videira. Introdução de André Mendonça. RJ: EdUERJ, 2012.

HEIDEGGER, M. A Questão da Técnica. In *Ensaio e Conferências*. Petrópolis: Vozes/Univ. São Francisco, 2002.

HUSSERL, Lecciones de fenomenología de la conciencia interna del tiempo, Ed Trotta, 2002.

JAEGER, Werner. *Paideia: a formação do homem grego*. 5ª ed., São Paulo: Martins Fontes, 2010.

KOYRÉ. Filosofia da História. Org: SALOMON, Marlon. *Alexandre Koyré: historiador do pensamento*. Goiânia: Almeida & Clément Edições, 2010.

LATOUR, Bruno e WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

_____. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LECOURT, Dominique. *L'épistémologie historique de Gaston Bachelard*, Paris: Librairie Philosophique Vrin, 2001.

LEITE, Fábio Rodrigo. *A Metodologia do senso comum: Um estudo da metodologia científica de Pierre Duhem*, 2006.

MCARTHUR, D. Why Bachelard Is Not a Scientific Realist. *The Philosophical Forum*, n.33 (2), p.159-172, 2002.

MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da Percepção*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

NIETZSCHE, Friedrich. Considerações extemporâneas. In: *Obras incompletas*. Coleção *Os Pensadores*: seleção de textos de Gérard Lebrun. Tradução e notas de Rubens Rodrigues Torres Filho. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1999, p. 267-298.

POINCARÉ, H. *A Ciência e a Hipótese*, 2ª ed., trad. M.A. Kneipp, Ed. Universidade de Brasília, 1988.

RHEINBERGER, H. Gaston Bachelard and the notion of 'phenomenotechnique'. *Perspectives on Science*, n.13, p. 313–328, 2005.

_____. *An epistemology of the concrete: Twentieth-Century Histories of Life*, Duke University Press: 2010

ROUDINESCO e PLON, Elizabeth e Michel. *Dicionário de psicanálise*; tradução Vera Ribeiro, Lucy Magalhães; supervisão da edição brasileira Marco Antonio Coutinho Jorge. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

SANTOS, Adelar Conceição. *A crítica de Sartre ao ego transcendental na fenomenologia de Husserl*. (Dissertação) Santa Maria, RS, Brasil, 2008.

SENRA, André Vinícius Dias. *A noção de intencionalidade nas investigações fenomenológicas de Husserl*. (Dissertação) RJ: PUC Rio, Outubro, 2006.

SERRA, Alice Mara. Do sentido da lembrança em Edmund Husserl. *Kriterion*, Belo Horizonte, v. 50, n. 119,

TIJIATTAS, M. Bachelard and scientific realism. *Philosophical Forum*, n. 22, p. 203–210, 1991.

TILES, Mary. *Bachelard: science and objectivity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

_____. Epistemological History: the Legacy of Bachelard and Canguilhem. *Royal Institute of Philosophy Lecture Series*, n. 21, p 141-156, 1987.

_____. Que veut dire Bachelard par "rationalism appliqué"? *Revue de synthèse*: tome 134, 6e série, n° 3, 2013.

TORRETTI, Roberto. *Estudios filosóficos:2010-2011*. Santiago do Chile: Ediciones Universidad Diego Portales, 2013.

_____. Fenomenotecnia y conceptualización en la epistemología de Gaston Bachelard. *THEORIA* 73, 2012.

VIDEIRA, A.A.P., História e Historiografia da ciência. *Escritos*. Ano 1, nº1, 2007

WUNENBURGER, Jean-Jacques (Org.) *Gaston Bachelard: Science et poétique, une nouvelle éthique?*. Paris: Hermann Éditeurs, 2013.