



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

MARLIZE PRISCO PARAISO RÊGO

**FILOSOFIA DO NÃO: MOVIMENTOS DE UMA NOVA EPISTEMOLOGIA**

Salvador

2014

MARLIZE PRISCO PARAISO RÊGO

**FILOSOFIA DO NÃO: MOVIMENTOS DE UMA NOVA EPISTEMOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Filosofia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal da Bahia (UFBA), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elyana Barbosa

Salvador

2014

M336 Rêgo, Marlize Prisco Paraiso

Filosofia do Não: movimentos de uma nova epistemologia/Marlize Prisco Paraiso. - Salvador, 2014.  
185f. ;29cm.

Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Programa de Pós Graduação em Filosofia, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia.

Orientação: Profª. Drª. Elyana Barbosa

1. Real. 2.Invenção. 3.Conhecimento Aproximado. 4. Método. 5. Objetividade.  
6. Filosofia do Não. I.Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós Graduação em Filosofia e Ciências Humanas. II. Barbosa, Elyana. III. Título.

CDU 101.1

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Marlize Prisco Paraiso Rêgo

### **Filosofia do Não: movimentos de uma nova epistemologia**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em  
Filosofia pela UFBA

Aprovada em 17 de janeiro de 2014

#### Banca examinadora

---

Elyana Barbosa (UFBA – orientadora)  
Doutora em Filosofia, Universidade de São Paulo - USP, 1985

---

Olival Freire Junior (UFBA)  
Doutor em História Social, Universidade de São Paulo - USP, 1995

---

José Ernane Carneiro Carvalho Filho (UNEB)  
Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências; Universidade Federal da Bahia,  
Universidade Estadual de Feira de Santana; Université Paris VII, 2011

Salvador

2014

A Elyana Barbosa, todo meu carinho e reconhecimento pelo seu saber e sabedoria e, principalmente, toda a minha satisfação por este grande encontro. Sem ela, este trabalho não seria possível.

A Douglas, meu companheiro querido, cúmplice das minhas empreitadas, que soube se fazer presente e se retirar nos momentos necessários, possibilitando a realização deste e de muitos outros projetos fundamentais na minha vida. Todo meu amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Profº Olival Freire Junior, com quem aprendi muito ao longo destes anos e por quem tenho grande admiração e respeito.

Ao Profº Ernane Carvalho Filho, pela carinhosa leitura do texto de qualificação, pelas dicas preciosas e, principalmente, pelo carinho e receptividade.

A Arthur Napoleão, meu pai amado, que me ensinou a não desistir nunca do que realmente acredito e a largar de mão o que já não tem mais importância.

A Evelina, minha mãe querida, com quem aprendi que mais do que de livros, é preciso ser uma boa leitora de *almas*.

Aos meus pequenos, não mais tão pequenos assim, Ju, Nanda, Paula e Carlinhos, e aos meus irmãos – Arthur e Leticia – e cunhados – Anucha e Carlos – que acompanham e vibram com as minhas conquistas e que, às vezes, reclamam pelas minhas ausências.

Aos meus amigos queridos, sempre carinhosos e compreensíveis em todos os momentos da minha vida, que souberam me esperar para o verão, sem prazos.

Aos meus colegas de turma de mestrado 2011.1 e, principalmente, a Carine Correia, minha mais nova amiga, com quem dividi minhas expectativas, inseguranças e conquistas neste tempo de produção.

Aos queridos colegas do CETAD – Centro de Estudos e Terapia do Abuso de Drogas – que acreditaram na minha produção e respeitaram o meu momento de afastamento.

A Antonio Nery Filho, querido amigo, pela confiança e estímulo, sempre.

A Maria Eugenia Nuñez que, com sua escuta fina, muitas vezes, nos corredores da vida e nos longos papos ao telefone, me acolheu e me provocou novas reflexões. Gracias, amiga.

A Jane Montes, minha “bruxinha de plantão”, que acredita que é possível voar... Muito obrigada pelo seu carinho e força.

A George Soares, com quem sei que posso contar, sempre. Obrigada pelo seu carinho e paciência.

A Fabio Sales, sempre disponível e muito prestativo, obrigada pelo apoio nos assuntos “burocráticos”.

A Ana Rita Cordeiro de Andrade, pelo precioso apoio no que diz respeito às referências e dicas de formatação.

A Eveline Rêgo, pela carinhosa contribuição, traduzindo para o francês o resumo deste trabalho.

A Marília Torreão, sempre presente, graças a quem eu pude terminar o mestrado (quase) sem dores...

A Eliana Ramos, sempre presente, pela força e apoio durante os momentos de pressão e decisão.

A Maria, João, Francisco, Judite e a tantos outros nomes fictícios e personagens verídicas que semanalmente comparecem ao meu consultório e com quem, mesmo indiretamente, pude, ao longo deste processo, fazer muitas articulações...

E, finalmente, a Ivete Villalba que me deu a direção para que eu pudesse transitar em outros espaços, desbravar novos mundos e inventar diante do impossível.



## RESUMO

Gaston Bachelard critica fortemente as filosofias vigentes até o século XIX, afirmando que com o advento das novidades científicas, apresentadas ao mundo na virada do século, tais como as geometrias não-euclidianas, a teoria da relatividade de Einstein e a física quântica, a concepção de real se transforma, os critérios de cientificidade e objetividade se deslocam e, conseqüentemente, aparecem novas racionalidades. As revoluções científicas apresentadas nesta época apontam para a necessidade de uma reformulação de conceitos a partir dos quais a ciência até então se estruturava. A evidência e a adequação, típicas do método cartesiano, cedem lugar a noções conceituais marcadas pelo princípio de probabilidade e incerteza. Bachelard coloca a imaginação no centro das reflexões filosóficas, apontando para a capacidade inventiva do homem do século XX e para a necessidade da construção de uma nova epistemologia que privilegia a mutabilidade dos conceitos e o pluralismo metodológico, permitindo o deslocamento dos saberes constituídos na medida em que se defronta com novas realidades. Segundo Bachelard, a realidade do microfenômeno demanda outro modo de sustentação, pois aponta para problemáticas diferentes. Para tanto, faz-se necessário empreender um novo modelo teórico, sustentado em novos princípios, determinado por outra lógica. A realidade é uma construção e não a reprodução e descrição do que já está posto no mundo. Bachelard afirma que o conhecimento é aproximado e se refere ao inapreensível do real que só se formaliza via matemática e/ou pela intermediação de aparelhos. Neste sentido, o “não” da filosofia proposta por Bachelard é um conectivo lógico que não reduz, mas amplia, que não remete à negação, à oposição, mas à outra coisa, ao diferente. A *Filosofia do Não* aponta para a possibilidade de instalação do novo, conseqüência da nova racionalidade proposta a partir das novas teorias contemporâneas.

**Palavras Chaves:** real; invenção; *Conhecimento Aproximado*; método; objetividade; *Filosofia do Não*

## RÉSUMÉ

Gaston Bachelard fait de fortes remarques à propos des théories philosophiques qui sont courantes jusqu'au 19ème siècle, en affirmant qu' à l'arrivée des nouveautés scientifiques, présentées au monde au tournant du siècle, telles que les géométries non-euclidiennes, la théorie de la relativité d'Einstein et de la physique quantique, la conception de réel se transforme, les critères de scientificité et d'objectivité se déplacent et, par conséquent, de nouvelles rationalités surgissent. Les révolutions scientifiques présentées de nos jours signalent le besoin d' une reformulation des concepts de base de la science. L'évidence et l'adéquation, typiques de la méthode cartésienne, font place à des conceptions marquées par le principe de probabilité et d'incertitude. Bachelard place l'imagination au centre de la pensée philosophique et met en avance la capacité inventive de l'homme du 20ème siècle et la nécessité de construire une nouvelle épistémologie qui privilégie la mutabilité des concepts et le pluralisme méthodologique, ce que permet le déplacement des savoirs constitués, dans la mesure où l'on fait face à de nouvelles réalités. Selon Bachelard, la réalité du microphénomène demande une autre approche, car il signale des problématiques différentes. Pour autant, il faut adopter un nouveau modèle théorique, basé sur d'autres principes, déterminé par une autre logique. La réalité est une construction, n'étant pas la reproduction ou description de ce qui est déjà dans le monde. Bachelard soutient que la connaissance est approchée et fait référence à l'insaisissable du réel que ne se formalise que par le mathématique et/ou par le biais d'appareils. Dans ce sens, le "non" de la philosophie proposée par Bachelard est un connecteur logique qui ne réduit pas, mais amplifie plutôt, qui ne nous renvoie pas à la négation, à l'opposition, mais à une autre chose, au différent. La *Philosophie du Non* indique la possibilité de la mise en place du nouveau, conséquence de la nouvelle rationalité proposée à partir des nouvelles théories contemporaines.

**Mots-clés:** réel; invention; *Connaissance Approchée*; méthode; objectivité; *Philosophie du Non*.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1: O papel da invenção no <i>Novo Espírito</i> .....	27
CAPÍTULO 2: O <i>aproximacionismo</i> bachelardiano e a construção do real.....	50
CAPÍTULO 3: A <i>Filosofia do Não</i> .....	73
CONCLUSÃO.....	95
REFERÊNCIAS.....	103

## INTRODUÇÃO

A contribuição de Gaston Bachelard (1884-1962) para o pensamento contemporâneo<sup>1</sup> é inquestionável. Sua obra percorre diversas áreas de saber, interrogando sobre os seus modos de produção e apontando para a importância do constante reposicionamento do homem frente ao mundo, colocando-o definitivamente como produto e produtor de novas realidades. A obra de Bachelard perpassa, sobretudo, dois aspectos fundamentais do pensamento humano: a razão e a imaginação. Alguns autores acreditam que existe na sua obra uma dicotomia explícita entre a linha científica e a linha da metafísica da imaginação. Outros, ao contrário, consideram entre as duas perspectivas uma relação de entrelaçamento que remete à unidade de sua obra através da concepção de um pensamento dinâmico. Entretanto, é unanimidade o reconhecimento da força que Bachelard dispõe ao poder de criatividade e inventividade, necessários para o avanço da ciência e do homem enquanto ser pensante.

Tomando a imaginação como mola propulsora de desenvolvimento da atividade racional epistemológica e da atividade poética, Bachelard prioriza os processos dinâmicos presentes nas duas vertentes, apontando para a necessidade de construção de novos modos de leitura e de novas realidades. A imaginação, mais do que uma faculdade, é um poder constitutivo, essencial do espírito humano em geral, e a diferença entre a atividade racional e atividade artística é, segundo Bachelard, apenas uma questão de método (WUNENBURGER, 2010). Entretanto, para a comunidade científica, apontar para a criatividade e para a capacidade de mudanças conceituais e paradigmáticas é romper com o senso comum e questionar o saber positivista<sup>2</sup>, fortemente enraizado no século XIX, que considera a realidade como externa, observável e, portanto, sujeita à mensuração.

Apontado como o filósofo da ruptura, Bachelard tece críticas contundentes às filosofias vigentes, acusando-as de estanques e reducionistas, e aos filósofos que, segundo ele, se atêm a verdades primeiras das quais não abrem mão, acreditam que os objetos tomados em bloco confirmam irrefutavelmente princípios gerais e desprezam

---

<sup>1</sup>Neste trabalho, para fins didáticos, se utilizará *Pensamento contemporâneo ou contemporaneidade* para designar aquilo que Bachelard nomeia como atual, atualidade, situada, segundo este autor, a partir das revoluções científicas do final do século XIX, início do século XX.

<sup>2</sup>O positivismo, cujo maior representante é Augusto Comte, postula que a objetividade é alcançada na medida em que a teoria é fiel aos fatos. Ressaltando a força da observação, acredita que o saber objetivo está contido nos fatos apreendidos pela experiência. “De agora em diante o espírito humano [...] circunscreve seus esforços ao domínio [...] da verdadeira observação, única base possível de conhecimentos [...] verdadeiros” (COMTE, 1983, p.48, *apud* PAIVA, 2005, p.18).

qualquer perturbação ou variação, considerando-as pormenores inúteis ou fonte de irracionalidade. Os filósofos vivem no engano da certeza da identidade do espírito, sob a garantia de um método permanente, fundamental e definitivo (BACHELARD, [1940] 1975a). A provocação de Bachelard é dirigida aos filósofos de seu tempo, tanto aos seus predecessores (Descartes e Kant, por exemplo) como aos seus contemporâneos (Meyerson, Sartre, Freud, Bergson e Brunshvicg.). Seus questionamentos se dirigem a uma filosofia que, segundo ele, é desatenta às consequências sofridas pela razão humana, a partir do advento da ciência contemporânea. Como afirma Canguilhem (2002 a, p.190, tradução nossa), a obra de Bachelard é “[...] uma tentativa obstinada de despertar a filosofia de seu *sono dogmático*, de suscitar nela a vontade de revalorizar sua situação em relação à ciência atual”<sup>3</sup>.

Bachelard afirma que, para acompanhar os avanços impostos ao mundo a partir do final do século XIX, início do século XX, a filosofia deve sofrer profundas transformações. Não há mais espaço para um espírito fechado em verdades plenas e absolutas e sustentado em princípios enraizados. Se uma das principais funções da filosofia é refletir sobre sua época, articulando os saberes vigentes e buscando formas adequadas de compreender os fenômenos da atualidade, ela deve estar atenta para acompanhar os avanços da ciência e refletir sobre as suas peculiaridades e sobre a sua influência nos diversos segmentos da vida e do pensamento humano. Nesta virada do século, o mundo vivencia a emergência de inúmeras teorias que trazem verdadeiras novidades científicas e a possibilidade de concepção de outras realidades. Bachelard ressalta que, diante desta revolução epistemológica, é imprescindível que o espírito se reposicione e busque novas formas de organização.

Este trabalho, baseado na vertente epistemológica da obra de Gaston Bachelard, parte da reflexão sobre o impacto produzido na racionalidade por estas novidades científicas. O seu objetivo é apresentar as críticas dirigidas por este autor às filosofias vigentes na virada do século, apontando para os seus limites em acompanhar o desenvolvimento científico e compreender as novidades conceituais trazidas por estas novas teorias, além de ressaltar a importância das mesmas na concepção pluralista de realidade e na produção de novas racionalidades. Bachelard critica fortemente a lógica clássica aristotélica e as inferências metodológicas cartesianas, afirmando que os

---

<sup>3</sup> “[...] une tentative obstinée pour réveiller la philosophie de son sommeil dogmatique, pour susciter en elle la volonté de revaloriser sa situation face à la science actuelle.

princípios desta lógica<sup>4</sup>, assim como a busca de evidência e adequação, prevista pelo método cartesiano, apesar de estarem consonantes com a física newtoniana e de descrever com precisão os fenômenos do mundo das certezas e da comunicação, não sustentam o funcionamento desta nova realidade apresentada pelas revoluções científicas. Trata-se, então, neste trabalho, de analisar a proposta feita por Bachelard de uma nova epistemologia baseada na reformulação desses princípios e regras, a partir de uma nova racionalidade que revela a importância da invenção.

Para tanto, torna-se necessário inicialmente situar o momento histórico vivido por Bachelard e a relação direta entre filosofia e ciência que ganha força principalmente no século XIX, mas que encontra ressonâncias importantes na virada do século XX, demandando outras representações. O *Novo Espírito Científico*<sup>5</sup> reclama uma filosofia articulada, entrelaçamento dinâmico entre racionalismo e empirismo, num jogo interminável que desemboca numa filosofia de renovação. Este raciocínio dinâmico proposto por Bachelard perpassa toda a sua obra e se distingue radicalmente do “agnosticismo positivista ou das tolerâncias pragmáticas, sem relação enfim com o realismo filosófico tradicional” (BACHELARD, [1934] 2000, p.14).

A virada do século XX é marcada pelo florescimento de novidades nos diversos campos do saber. Mais do que isso, pela efervescência de discussões sobre as novas descobertas, pela apresentação de interpretações variadas sobre um mesmo fenômeno, o que estimula a produção de novas teorizações a partir de lacunas detectadas pelas teorias rivais e/ou antecedentes. Desta forma, na contemporaneidade, a concepção de ciência como única e absoluta não procede. O avanço tecnológico conquistado nesta época contribui para a possibilidade de construção de novas realidades, impossíveis de serem observadas pelos órgãos de sentido. O pluralismo científico-metodológico que aponta para a possibilidade de soluções diferentes para um mesmo problema ou de interpretações diversas para a mesma realidade ou conceito, rompe com a ideia de uma visão monista do real aparente. No mesmo período, acompanhando a turbulência de

---

<sup>4</sup> “[...] existem exatamente três leis fundamentais do pensamento, as quais são necessárias e suficientes para que o pensar se desenvolva de maneira “correta”. Essas leis do pensamento receberam, tradicionalmente, os nomes de Princípio de Identidade, Princípio de Contradição (por vezes Princípio de Não-Contradição) e Princípio do Terceiro Excluído. [...] O Princípio de Identidade afirma que *se qualquer enunciado é verdadeiro, então ele é verdadeiro*; o Princípio de Contradição afirma que *nenhum enunciado pode ser verdadeiro e falso*; o Princípio do Terceiro Excluído afirma que *um enunciado ou é verdadeiro, ou é falso*.” (COPI, 1978, p.256). Entretanto, alguns autores acreditam que os dois últimos princípios – o de Contradição e o do Terceiro Excluído – são “teoremas ou verdades lógicas derivadas [...] nesses sistemas, as fórmulas que representam aqueles dois princípios são logicamente equivalentes ou mutuamente dedutíveis (e, se a lei da Identidade é entendida no sentido da fórmula  $p \rightarrow p$  então os três princípios são logicamente equivalentes na lógica proposicional clássica) (BRANQUINHO, J; MURCHO, D; GOMES, N.G, 2006, p.437-438). Neste trabalho, para fins didáticos, levaremos em consideração os três princípios em separado, mesmo considerando a articulação direta entre eles.

<sup>5</sup> O Novo Espírito Científico – livro escrito por Bachelard e publicado em 1934 – cujo título pode ser usado como referência às novidades metodológicas e conceituais trazidas para a racionalidade, graças à força inventiva das teorias científicas contemporâneas.

novas produções no campo da ciência, autores como Nietzsche (1844-1900) e Heidegger (1889-1976), Freud (1856-1939), entre outros, subvertem as noções de verdade e de racionalidade, típicas do pensamento ocidental, trilhando outro campo de pressupostos que se afasta do modelo de racionalidade clássica. Antes disso, é considerado irracional todo aquele que não se submete à lógica formal ou à dialética<sup>6</sup>. Com a concepção pluralista de real, entretanto, se presencia a emergência de um novo pensamento que inclui a diferença, não como contradição, mas como rompimento com os discursos universalizantes. Neste sentido, não há como falar em *crise da razão* sem incorrer no engano da concepção única de razão. Ao contrário, a chamada *crise da razão* não é, de fato, outra coisa que o esboço de um outro modo de pensar, distinto da razão até então conhecida e ratificada.

As principais teorias as quais Bachelard se refere, mais do que acrescentarem novos conhecimentos, vão subverter o modo de conceber o universo e renovar o espírito científico naquilo que ele considera “uma espécie de novidade metafísica essencial” (BACHELARD, [1934] 2000, p. 15). A teoria da relatividade de Einstein, por exemplo, é um marco na história das ciências, pois inaugura outro campo de pressupostos, por que não dizer, outro paradigma. Einstein desenvolve uma estrutura conceitual radicalmente diferente daquela usada pela física newtoniana, rompendo com seus pressupostos de base. Entretanto, apesar de questionar os conceitos fundamentais da época, considerados até então imutáveis, não retira absolutamente a importância da física newtoniana que continua a exercer função prioritária na leitura dos fenômenos do mundo perceptivo. As duas teorias, einsteiniana e newtoniana, dizem respeito, de fato, a problemáticas diferentes. A força do pensamento einsteiniano está, para além da importância de suas descobertas, na demonstração de que é possível romper com verdades absolutas e preestabelecidas.

A teoria quântica, por sua vez, com suas diversas interpretações, apresenta ao mundo os elementos infinitesimais, minúsculas partículas, invisíveis a olho nu e construídas pelos aparelhos superpotentes, inventados na contemporaneidade. Estes objetos, típicos da microfísica, não têm correspondência no mundo, não se comportam como pequenos objetos ou como fragmentos de coisas do mundo observável. Sem borda, sem contorno e, portanto, sem localização espacial definida, não se submetem aos critérios clássicos de mensuração que, portanto, devem ser reformulados. O que se

---

<sup>6</sup> Dialética hegeliana

mede na teoria quântica é um *devoir*, a probabilidade da ocorrência do fenômeno e não o fenômeno na sua integralidade.

Dentro desta realidade científica que tem como característica a pluralidade, o espaço euclidiano, que sustenta as experiências do mundo fenomenológico tradicional, não comporta as piruetas microfísicas, nem tão pouco as trajetórias exorbitantes apresentadas pelas descobertas da teoria da relatividade de Einstein. O movimento e a rapidez trazidos pelas novas descobertas clamam por novos espaços que contemplem este dinamismo e diversidade. O questionamento sobre a validade incondicional do quinto postulado de Euclides<sup>7</sup>, que durante dois mil anos foi considerado absoluto e inquestionável, exerce um grande impacto na racionalidade, gerando forte polêmica nas certezas instituídas e introduzindo uma importante *reforma psicológica* no pensamento científico do século XX. Além disto, possibilita a construção de novas geometrias, com pressupostos divergentes, mas igualmente coerentes, que não conduzem a nenhuma espécie de contradição e inauguram um novo modo de relação com o espaço, diferente daquele estabelecido pela geometria euclidiana que estuda o espaço físico real. Os espaços geométricos, criados para representar os corpos no tempo e no espaço, na contemporaneidade, ao invés de situarem o lugar exato do micro-objeto, traçam as suas trajetórias.

As transformações ocorridas no campo da ciência a partir do final do século XIX, e que se consolidam definitivamente no século XX, retiram, então, o real da dimensão estática e absoluta, prevista pelas antigas filosofias e passam a conceber o real como plural, abrindo questionamentos filosóficos importantes e provocando o aparecimento de novas perspectivas epistemológicas. Até o início do século XIX, a ciência lidava com verdades absolutas e os critérios de verificação experimental definiam a veracidade dos fatos observados. A metodologia científica, puramente descritiva, buscava a comprovação e a ratificação do que já estava *a priori* determinado. Os erros e deformações eram automaticamente descartados, pois a ciência se pretendia “exata”. Com a descoberta dos elementos infinitesimais não se pode mais considerar o mundo por esta perspectiva positivista que considera a verdade como fato natural, suscetível de observação. Os critérios de cientificidade, típicos da ciência tradicional, se deslocam e a metodologia científica também passa a ser plural, variando de acordo com

---

<sup>7</sup> “Se uma reta cortando duas outras retas faz os ângulos interiores de um lado menores que dois ângulos retos, as duas retas, se prolongadas indefinidamente, irão se encontrar no lado em que os ângulos são menores que dois ângulos retos” (VIERO, 1992, p.114 *apud* EUCLIDES, 1956, p.155).



o desenvolvimento e a necessidade de cada ciência. Não há mais espaço para uma ciência totalizante, capaz de resolver todos os problemas e dar respostas definitivas a todas as perguntas. Do mesmo modo, a razão inquieta busca novidades, produção de novos sentidos, o que nem sempre é recebido com entusiasmo, principalmente pela comunidade científica.

É também a partir do século XIX que se estabelece uma relação estreita entre ciência e filosofia. Antes disso não havia uma delimitação clara entre estes dois campos de conhecimento com suas respectivas especificidades e, portanto, não era possível vislumbrar a relação entre eles. Na idade média, as leis da igreja eram consideradas *autoridade máxima* e as verdades aristotélicas fundamentavam o pensamento e o comportamento do homem, não havendo espaço para grandes questionamentos. A idade moderna, por sua vez, se caracteriza por uma época de crise que coloca em xeque algumas verdades previamente estabelecidas (BARBOSA, 1992). Assim, no século XVII, duas correntes filosóficas tentam responder ao impasse sobre a questão do conhecimento: o racionalismo, representado por René Descartes, preconiza que o verdadeiro conhecimento é o que se adquire com a ajuda da razão, sem recorrer à experiência. Descartes organiza o seu pensamento metodológico no *Discurso do Método* que será fortemente criticado por Bachelard; e o empirismo que, segundo Francis Bacon, e ao contrário de Descartes, valoriza a experiência como método de acesso a todo e qualquer conhecimento. Esta polêmica entre racionalismo e empirismo, e as soluções apresentadas ao longo do tempo em relação a esta questão, é fundamental para a compreensão do pensamento contemporâneo. Entretanto, antes disto, é inegável a força que a verificação experimental adquiriu, a ponto de se relacionar diretamente, durante muitos anos, ciência e procedimentos experimentais.

No século XIX, é o positivismo que surge como filosofia científica preponderante e ressalta a importância da verificação experimental como critério científico. Assim, se o objetivo principal da filosofia é compreender e refletir sobre os fenômenos de cada época, discutindo as modificações ocorridas em cada momento histórico, este modo de conceber o mundo, impresso pelo positivismo, é inteiramente pertinente com a ciência newtoniana e seus pressupostos.

O positivismo em termos gerais considera que não existe nenhum conhecimento legítimo fora das ciências e, portanto, é preciso que a filosofia se converta em uma metodologia do conhecimento científico e tente uma sistematização da totalidade do saber que as ciências oferecem de modo particularizado. O positivismo se fundamenta nos supostos de que não existem seres fora da experiência sensível, e tudo o que existe pode ser

percebido, todo ser e toda verdade são fatos naturais (BARBOSA, 1992, p. 166).

As revoluções científicas do início do século XX permitem pensar a ciência sob outra perspectiva, os princípios do positivismo passam a ser questionados. As concepções de real, de verdade, de objetividade, fundamentais para a definição de ciência, se deslocam, graças ao comportamento dos elementos infinitesimais. Na contemporaneidade, a filosofia se vincula muito fortemente à ciência, mas de outro modo, acompanhando os avanços propostos por ela, questionando saberes já instituídos e ampliando suas bases conceituais. A filosofia também ressalta a importância da participação do observador no experimento e aponta para a força das ideias na produção de novas teorias, destituindo a experimentação do lugar de mola propulsora para o avanço científico. Bachelard aproxima filosofia e história da ciência, ressaltando a importância da história dos conceitos, a maneira como eles se introduzem e/ou se retiram de um campo determinado de pressupostos. Para Bachelard, em relação ao conhecimento científico, não há princípios *a priori* e, ao contrário do que se encontra na tradição positivista, que se propõe a explicar os fatos do mundo, na contemporaneidade os fatos científicos criam a filosofia.

Apesar de tantas novidades teóricas e conceituais, de descobertas científicas tão fundamentalmente transformadoras, o modo de estruturação do pensamento ocidental, segundo Barbosa (1997), dificulta o entendimento da diferença, já que se sustenta nos princípios clássicos de identidade e contradição. Brehier (1965) afirma que, mesmo que Einstein desde 1905 tenha apresentado ao mundo a sua teoria restrita da relatividade<sup>8</sup>, até 1927 os livros de física ignoram completamente qualquer tipo de inovação, apresentando os conceitos newtonianos como verdades únicas e absolutas. Além disto, mesmo os discursos da contemporaneidade, representados pelo prefixo *neo*, que aparentemente trazem a marca da novidade, ao invés de incluírem a diferença, reforçam o pensamento que lhe antecede. O que se apresenta como novo traz, em geral, os vícios do pensamento anterior (BARBOSA, 1997), ou seja, se por um lado os avanços científicos apontam para novas realidades e clamam por outro modo de leitura do real, algo impede a instalação do diferente. Como explicar então esta aparente contradição?

Mais ainda, como é possível lidar com transformações científicas tão radicais, tendo como base os mesmos princípios, o mesmo modo de raciocínio, a mesma lógica que sustenta o discurso desde sempre? Se a ciência sempre foi associada à busca da

---

<sup>8</sup> Teoria restrita (ou especial) da relatividade

verdade, na contemporaneidade, de que verdade se trata? Daquela definida pela lógica clássica, que faz corresponder linguagem e fatos do mundo ou é possível afirmar que existem vários modos de concepção de verdade e, por sua vez, vários níveis de maturidade científica, sem cair na inconsistência e/ou na trivialidade? O que as novas teorias apresentam de tão radical que indicam a necessidade do reposicionamento do espírito?

A verdadeira novidade exige uma mudança mais profunda e mais consistente que implica necessariamente em uma reformulação dos seus princípios de base. Os princípios da lógica aristotélica e da dialética hegeliana, suportes do pensamento clássico ocidental, definitivamente não sustentam os novos fenômenos que se apresentam na atualidade. Para compreender estas novidades é preciso instituir um novo modo de raciocínio, outra abordagem lógica, que considera as relações aparentemente contraditórias como relações complementares, respeitando a complexidade e a ambigüidade, características de fenômenos que não se adequam aos padrões clássicos.

[...] só se pode realizar esta união das teorias opostas, modificando os métodos elementares de raciocínio, que se considerava naturais porque não serem desenvolvidos. Para que o conhecimento tenha toda a sua eficácia é preciso agora que o espírito se transforme <sup>9</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 143, tradução nossa).

A constatação de que novidades no campo da ciência provocam transformações na estrutura do pensamento e no modo do homem conceber o mundo não é característica exclusiva do século XX, ela se aplica a toda história do pensamento científico. A revolução científica ocorrida no século XVII é um marco importante na história do ocidente, quando o homem sofre um forte impacto nas suas crenças e valores.

O primeiro postulado desse espírito novo e científico foi a eliminação de todas as barreiras artificiais que, até então, haviam separado o mundo humano do resto da natureza. Para compreender a ordem das coisas humanas precisamos começar com um estudo da ordem cósmica. E esta ordem cósmica surge agora a uma luz inteiramente nova. A nova cosmologia, o sistema heliocêntrico introduzido na obra de Copérnico, é a única base sólida e científica para uma nova antropologia. (CASSIRER, 1972, p. 33)

No livro intitulado *Du monde clos à l'univers infini*<sup>10</sup>, Koyré (1973) retrata a passagem do geocentrismo para o heliocentrismo, mudança protagonizada inicialmente por Copérnico, em 1573, com o seu *De revolutionibus orbium Coelestium*<sup>11</sup>, e

---

<sup>9</sup> “[...] cette union des théories opposées ne peut se faire qu’en modifiant des méthodes de raisonnement élémentaires qu’on estimait naturelles parce qu’on ne les développait pas. Pour que la connaissance ait toute son efficacité, il faut maintenant que l’esprit se transforme.”

<sup>10</sup> Do mundo fechado ao universo infinito

<sup>11</sup> Acerca das revoluções das esferas celestes

retomada por Galileu no século XVII, o que possibilita a institucionalização da ciência moderna. A partir daí, verdades tidas como inquestionáveis se tornam passíveis de modificação. A terra deixa de ser o centro do universo e passa a ser concebida como mais um planeta que gira em torno do sol. O universo é infinito, aberto, sem bordas, sem início e sem fim. A visão estática do mundo dá lugar ao movimento e aponta para a possibilidade de mudanças conceituais e teóricas. Grande impacto para uma ciência que se pretendia absoluta.

A noção de *infinito* assume outros sentidos com a revolução copernicana.

No pensamento clássico grego o infinito é um conceito negativo, é o que não tem limites ou o indeterminado. Sem limites nem forma, é, portanto inacessível à razão humana, que vive no domínio das formas e nada mais compreende senão formas [...] Na doutrina de Bruno<sup>12</sup> o infinito [...] significa a incomensurável abundância de realidade e o poder ilimitado do intelecto humano. É neste sentido que Bruno compreende e interpreta a doutrina de Copérnico. [...] o primeiro passo decisivo no sentido da autoliberação do homem. O homem já não vive no mundo como prisioneiro encerrado dentro das estreitas muralhas de um universo físico finito. Pode atravessar os ares, rompendo todas as fronteiras imaginárias das esferas celestes, erguidas por uma metafísica e uma cosmologia falsas. O universo infinito não impõe limites à razão humana; ao contrário, é o seu grande incentivo. O intelecto humano toma consciência da própria infinidade medindo seus poderes pelo universo infinito (CASSIRER, 1972, p.35-36)

Ao perder o ponto fixo, o homem perde a referência, o mundo que enquadrava sua existência, deixando de ser o centro do universo e tendo que transformar as estruturas de seu pensamento e se reposicionar diante do objeto do saber. Alguns historiadores acreditam que essa perda de referência provoca uma desestabilização psíquica que faz o homem se movimentar em busca de outro eixo a partir do qual possa agir e pensar. O espírito humano sofre “uma revolução espiritual muito profunda, revolução que modificou os fundamentos e os enquadres do nosso pensamento, e da qual a ciência moderna é ao mesmo tempo a raiz e o fruto”<sup>13</sup> (KOYRÉ, 1973, p.9, tradução nossa).

O século XVII presenciou, então, o progressivo declínio do modo de pensar aristotélico. O modelo mecânico newtoniano e a aparição das ideias de René Descartes marcam o início da ciência moderna. Enquanto a física newtoniana faz um deslocamento “do mundo fechado ao universo infinito”<sup>14</sup>, Descartes se propõe a investigar os domínios da subjetividade. Koyré (1973) afirma que o esquema teológico e organicista do pensamento e da explicação é substituído, no mundo moderno, pelo

---

<sup>12</sup> Giordano Bruno

<sup>13</sup> “[...] une révolution spirituelle très profonde, révolution qui modifie les fondements et les cadres mêmes de notre pensée, et dont la science moderne est à la fois la racine et le fruit.”

<sup>14</sup> Referência ao livro de Koyré (1973) intitulado *Du monde clos à l'univers infini*

esquema causal e mecanicista. O interesse por objetos transcendentais se desloca para objetos tangíveis, concretos. A vida contemplativa cede lugar ao ativismo. A modernidade inclui a ação do homem, sua subjetividade, e valoriza a observação e a experiência como modo de acesso a novas verdades.

No século XX, a influência do positivismo, a força da experimentação como método científico, se mantém, quando se trata da realidade macro, observável. Entretanto, as grandes revoluções na história da ciência clamam por novas formas de compreensão da realidade e deslocam o modo de conceber as relações entre teoria e experiência. A revolução einsteiniana inaugura um novo tempo que privilegia o racional, a força da matemática como organizadora de novos saberes e facilitadora da instalação de novos raciocínios. “Após a teoria da relatividade, que não se fundamentou na observação, e sim através de deduções matemáticas, é que se pode perceber a estreita relação da matemática com o conhecimento dos fenômenos naturais” (BARBOSA, 1992, p 168).

Bachelard é testemunha destas transformações científicas que ocorrem no início do século e que proporcionam um verdadeiro abalo nos conceitos epistemológicos vigentes. Entretanto, ele não é o único filósofo da ciência a refletir sobre as revoluções científicas e a constatação de uma mudança de mentalidade que acompanha estas revoluções. Na mesma época, Karl Popper (1902-1994) e, em seguida, anos depois, Thomas Kuhn (1922-1996) se debruçam sobre a mesma problemática. Cada um deles, a partir de seus próprios questionamentos, busca responder sobre os limites do método científico tradicional, que têm o empirismo como comportamento hegemônico da prática científica.

Bachelard é um dos primeiros filósofos a tentar formalizar uma terminologia filosófica sobre a prática científica. Neste sentido, é apontado como um filósofo que inaugura uma nova discursividade. Assim como Popper, assume um posicionamento crítico em relação aos procedimentos científicos, marcando a diferença entre o discurso de uma prática e a prática propriamente dita, esta sim, ainda baseada tradicionalmente num certo realismo. Bachelard delimita radicalmente as fronteiras entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, afirmando que não há como estes dois tipos de conhecimento terem a mesma filosofia. Segundo Bachelard (1972), o empirismo é a filosofia que convém ao conhecimento comum e encontra aí sua raiz, suas provas, seu desenvolvimento. Ao contrário, o conhecimento científico é solidário ao racionalismo, mas a um racionalismo dialético, “[...] potência de assimilação de novos conhecimentos

e fator mais ativo das transformações radicais da experiência”<sup>15</sup> (BACHELARD, 1972, p. 45, tradução nossa).

Enquanto Popper ressalta a importância da hipótese como ponto de partida na investigação científica, apontando para o alto grau de abstração e especulação das novas teorias, independente da experiência observacional, Bachelard questiona o valor do objeto previamente definido, apontando para a necessidade de conceber o objeto da ciência contemporânea como objeto construído por intervenção de aparelhos, o que retira a força da concepção de realidade, pregada pelo realismo. Tanto Popper, que defende a falseabilidade<sup>16</sup> como modo de se alcançar novas descobertas, quanto Bachelard, que situa o obstáculo epistemológico como inerente ao progresso do conhecimento científico, se referem a uma ciência que se transmuda, onde a sua história se articula diretamente à história da mutabilidade dos seus próprios conceitos.

Quanto a Thomas Kuhn (1975), a ideia de mutabilidade também está presente, sobretudo no seu célebre livro *A Estrutura das revoluções científicas*, onde aponta para a importância do paradigma, definindo-o como realizações científicas universalmente reconhecidas por uma dita comunidade científica e que, com o tempo, pode ser ultrapassado. “Em Kuhn, a ideia de revolução, decorrente do acúmulo de anomalias que não são respondidas pelo paradigma vigente, provoca uma crise que produz “revolução” e se relaciona com a ideia de progresso autônomo presente em Bachelard” (BARBOSA, 1993, p. 153).

Kuhn se refere à resistência ao novo por parte da comunidade científica, mesmo por seus membros mais criativos. O progresso através das revoluções, proposto por Kuhn, vai de encontro ao progresso cumulativo, característico dos relatos indutivistas que consideram que o conhecimento científico cresce à medida que novas observações são acrescentadas, possibilitando a formação de novos conceitos e a descoberta de novas relações entre eles. Ao contrário, é a crise gerada pela interferência de um conceito ou teoria que pode provocar mudança de paradigma, não por um único cientista, mas, segundo Kuhn, pela comunidade científica relevante.

A partir deste contexto de plena revolução científica, Bachelard introduz uma nova concepção de história da ciência que associa diretamente epistemologia e história,

---

<sup>15</sup> “[...] puissance d’assimilation des connaissances nouvelles et comme le facteur le plus actif des transformations radicales de l’expérience.”

<sup>16</sup> Para Popper a teoria científica será sempre conjectural e provisória. Não é possível confirmar a veracidade de uma teoria pela confirmação dos resultados de uma previsão. Deve-se confrontar constantemente a teoria com as observações para tentar encontrar provas de falsidade daquela teoria. Caso se encontre, deve-se eliminar essa teoria que se provou falsa e procurar uma outra teoria para explicar o fenômeno em análise.

concebendo, portanto, uma historicidade epistemológica. Bachelard volta a criticar os filósofos que, segundo ele, não podem compreender a profundidade das práticas científicas por não terem formação específica. “À medida que o conhecimento científico se especializa como prática científica se afasta do discurso filosófico enquanto discurso normativo” (BARBOSA, 1993, p. 154).

Segundo Bachelard, a história das ciências é conceitual, é uma história dos conceitos científicos e não uma história sobre os discursos de seus métodos. Ela deixa de ser uma análise de sistemas científicos para ser uma análise conceitual e exigir uma leitura atual, recorrente, descontínua. Assim, privilegiar o aspecto dinâmico do conceito é considerar a ciência como processo, é desamarrar o conceito das teorias de onde nasce e das experiências que é capaz de interpretar. “Ao empreendermos uma análise dos conceitos, verificamos que a mudança de sua significação aponta para uma mudança de significação do campo axiomático” (BARBOSA, 1993, p. 154).

O progresso da ciência, para Bachelard, não se dá de forma contínua, por acúmulo, mas, ao contrário, por descontinuidade. Seguido por filósofos conceituados como Canguilhem, Hypolite, além de Koyré, Althusser, Deleuze e outros, esta ideia revoluciona os padrões de história concebidos na época. Segundo Bachelard, a história da ciência parte de uma leitura atualizada do passado, ou, no dizer de Koyré (1985, p.379, tradução nossa), “Nada muda tão depressa quanto o imutável passado. É por isso que a história deve ser reescrita”<sup>17</sup>, remetendo-a a uma interpretação *a posteriori* e subvertendo, assim, qualquer concepção anterior de história que inicialmente pressupõe origem, cronologia e desenvolvimento linear. Assim, um dos maiores embates de Bachelard foi com aqueles que defendiam a ideia de que entre a ciência e o senso comum não existe mais do que uma diferença de profundidade e, portanto, continuísmo. Entre eles, pode-se destacar Émile Meyerson (1859-1933), influente filósofo da época, que defendia a ideia de que tanto a ciência como o senso comum são sustentados em princípios gerais, absolutos e imutáveis, baseados em “cânones eternos do intelecto humano”. Segundo Bachelard, ao contrário, trata-se de uma revisão e ajustes constantes das concepções científicas e uma proclamação do “declínio desses absolutos” (LECOURT, 1970, p. 36).

---

<sup>17</sup> “Rien ne change aussi vite que le immuable passé. C’est pourquoi l’histoire doit être réécrite”

A ideia de descontinuidade em Bachelard *faz escola*. Ao assumir a cadeira de História e Filosofia das ciências na faculdade de letras da Sorbonne, substituindo o Prof<sup>o</sup> Abel Rey, e, na mesma época, o cargo de diretor do Instituto de História das ciências e das técnicas na Universidade de Paris, Bachelard encontra inúmeros seguidores. Vale ressaltar que, depois de quinze anos, ao deixar a cadeira acadêmica, é sucedido por Georges Canguilhem, que o homenageia, em 1955, com a dedicatória do livro *La formation du concept de réflexe aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles*. Anos mais tarde, Michel Foucault procura justamente Canguilhem para lhe orientar no trabalho sobre a *Histoire de la folie em l'âge classique* (BARBOSA, 2010).

O questionamento sobre a historicidade da epistemologia e a relatividade do objeto, ou seja, a substituição do substancialismo pelo relacionismo, com o deslocamento do foco no objeto em si para o objeto em relação a outro objeto, são as duas principais linhas de provocação trazidas por Gaston Bachelard. A sua tese principal de doutorado, intitulada *L'Essai sur la Connaissance Approchée*, defendida em 1927, interroga o saber científico, pois apresenta a ciência de forma diversa daquela concebida pelo pensamento positivista e pelo espírito cartesiano. O livro traz os debates mais atualizados sobre a teoria do conhecimento da época, criticando fortemente as ideias de adequação propostas pelo método cartesiano e apontando para o caráter sempre inacabado do conhecimento. Bachelard revoluciona o modo de conceber a ciência e subverte os conceitos considerados absolutos pela tradição científica, propondo uma *filosofia do inexato*. Além disto, é interessante ressaltar que no mesmo ano publica outra tese intitulada *Étude sur l'évolution d'un problème de physique: la propagation thermique dans les solides*, um estudo de história da ciência na qual, também numa abordagem provocante para os padrões da época, demonstra que os problemas científicos, ao contrário do que se divulgava até então, não são ordenados segundo uma complexidade crescente e que a grande dificuldade da ciência está, muitas vezes, na antecipação da solução do problema, o que pode obscurecê-lo pela repetição de antigos erros, impedindo a sua real compreensão. A aparição destas duas teses no mesmo ano revela a importância depositada por Bachelard à ideia de uma abordagem descontinuista da história. Segundo Canguilhem (2002c, p.178, tradução nossa), “[...] a epistemologia de Bachelard é uma história da ciência sempre em ato.”<sup>18</sup>

O pensamento bachelardiano subverte a ordem vigente e valoriza a possibilidade de invenção de novos caminhos. Para Bachelard, todo conhecimento é polêmico e antes

---

<sup>18</sup> “[...] l' épistémologie de Bachelard est une histoire des sciences toujours en acte”



de se constituir deve destruir as convicções precedentes que amarram o espírito, impedindo-o de se movimentar. Não se trata de recusar o pensamento anterior, mas de destituí-lo do lugar de convicção, de pensamento absoluto e irrevogável. A ciência avança na medida em que se deixa tocar por este movimento dialético<sup>19</sup> que possibilita o questionamento do previamente estabelecido e a abertura de espaços para novas construções.

A ciência, para Bachelard, é, então, concebida como um processo que, se por um lado exige todo rigor, por outro deve escapular das fórmulas prontas e se deixar reinventar. A invenção é característica do pensamento científico contemporâneo. Assim, para um espírito desavisado, cabe se perguntar, como conciliar rigor e invenção? Com a mudança de estatuto da ciência, quando os critérios de cientificidade não são mais exatos e universais, é possível falar em objetividade científica? Diante desta nova realidade que se apresenta, deste pluralismo científico instalado a partir do século XX, como lidar com os objetos da micro-física? Qual a consequência da não correspondência exata entre o objeto do pensamento e o objeto desta realidade? E, principalmente, qual a contribuição de Gaston Bachelard diante da constatação do inapreensível do real? Para este autor, a matemática assume papel fundamental neste momento da história da ciência, com a efervescência de novidades científicas decorrentes, não de observações empíricas, mas da inventividade racional.

A *Filosofia do Não* é a resposta de Bachelard às inquietações surgidas nesta virada do século. Uma filosofia que se sustenta na *diferença*, na possibilidade de construção de novos caminhos para a ciência e, portanto, para o pensamento. Partindo da ideia de que os princípios da lógica clássica não têm aplicabilidade no que se refere ao objeto do *Novo Espírito Científico*, Bachelard propõe uma expansão lógica que possa rever os princípios de sustentação dos fenômenos típicos das revoluções científicas. Segundo Canguilhem (2002a, p.188, tradução nossa), “[...] uma tese como esta, exposta pela *Filosofia do Não*, deve perturbar o filósofo”<sup>20</sup>.

Os argumentos da física contemporânea provocam um deslocamento de perspectiva que só se sustenta em lógicas que derogam os princípios clássicos. Neste sentido, em relação à filosofia da ciência física, Bachelard ([1940] 1975a, p.7, tradução nossa) comenta:

---

<sup>19</sup> Dialético no sentido bachelardiano – que traz polêmica, questionamentos, abertura para novos sentidos.

<sup>20</sup> “[...] une thèse comme celle qu’expose la *Philosophie du Non* doit troubler le philosophe”.

[...] é a única filosofia que se aplica determinando uma superação de seus princípios. Ela é a única *filosofia aberta*. Qualquer outra filosofia coloca os seus princípios como intocáveis, as suas verdades primeiras como totais e acabadas. Qualquer outra filosofia se glorifica pelo seu caráter fechado.

A Filosofia do Não reflete esta nova racionalidade que rompe com princípios universais e prefixados, e sugere uma razão polêmica e criadora, possibilitando a instalação do novo, do diferente. Na contemporaneidade, a proposta de uma abertura epistemológica aponta para a necessidade do constante reposicionamento frente à realidade que se desloca incessantemente, extrapolando o tempo e o espaço. Mais ainda, “Daqui em diante os conceitos de espaço e tempo, considerados como autônomos, vão se desvanecer como sombras e somente se reconhecerá existência independente a uma espécie de união entre os dois” (MINKOWSKI, s/d *apud* FREIRE JUNIOR, 2002, p 290).

Para alcançar o objetivo proposto, o presente trabalho, além da introdução, está organizado em três capítulos e uma conclusão. É preciso lembrar, entretanto, que esta divisão tem efeito apenas didático e que alguns conceitos retornarão insistentemente, ao longo de sua tessitura. O primeiro capítulo ressalta o papel da imaginação na construção de uma nova epistemologia que privilegia os processos inventivos e *dinamológicos*, permitindo o deslocamento dos saberes constituídos na medida em que se defronta com novas realidades em detrimento da concepção de uma realidade estática, pregada pelas filosofias vigentes até o século XIX. Este capítulo apresenta, em linhas gerais, as críticas de Gaston Bachelard a estas filosofias, relatando as novidades teóricas trazidas pelas revoluções científicas desta época e analisando a sua influência na concepção de realidade e na construção de uma nova racionalidade. Tomando como exemplo a geometria de Lobatchewsky, a teoria einsteiniana da relatividade e o princípio de incerteza de Heisenberg, discute um novo campo de pressupostos a partir da descoberta dos elementos infinitesimais e de seu respectivo comportamento, bem como das novidades conceituais trazidas pela revolução einsteiniana.

O segundo capítulo discute a concepção de real na contemporaneidade como de segunda aproximação, abordando a necessidade de ruptura de certos obstáculos epistemológicos para o avanço do conhecimento científico e a ideia de *aproximacionismo*, já que o acesso direto ao real é impossível. Na contemporaneidade, o conhecimento científico é sempre a retificação de um conhecimento anterior e não tem sentido falar de objetividade imediata, já que o objeto é construído por aparelhos, mas de objetivação, fruto de um método, de um processo, que envolve teoria e técnica.

Este capítulo contempla o papel do observador no método científico contemporâneo como elemento importante na medição. Além dos aparelhos, que intermediam a leitura dos novos fenômenos, a matemática exerce função fundamental para a sua compreensão, além de apontar para a abertura de novas possibilidades.

Finalmente, o terceiro capítulo apresenta a proposta bachelardiana de *expansão lógica*, materializada no que Bachelard denomina de *Filosofia do Não*, refletindo sobre a importância da produção do novo na ciência contemporânea. Analisa as dificuldades dos princípios da lógica clássica na compreensão do comportamento dos elementos infinitesimais, apontando para a pertinência da criação de novos princípios. Este capítulo discute também a importância do pensamento dialético bachelardiano como propiciador de aberturas epistemológicas, incluindo o “não” como conectivo de expansão, contrário ao que prevê a lógica clássica que o tem como representante da contradição, e aponta para a ideia bachelardiana da necessidade de produção de novas lógicas.

A conclusão retoma algumas discussões suscitadas ao longo do texto, refletindo sobre a possibilidade de abertura constante de novas racionalidades e ressalta a importância de um pensamento aberto e provocador que se interroga constantemente, num movimento de pulsação que remete a novos movimentos, indefinidamente.

## CAPÍTULO 1

### O PAPEL DA INVENÇÃO NO NOVO ESPÍRITO CIENTÍFICO

O início do século XX é marcado pela emergência de novas teorias científicas que modificam os saberes constituídos e colocam em xeque verdades consideradas absolutas. As geometrias não-euclidianas - que começam a vigorar desde 1830, “decorrência da façanha quase simultânea, porém independente, de N. Lobatchewski e J. Bolay” (DA COSTA, 1999, p.71), mas que encontram sua maior aplicabilidade no século seguinte -, a teoria da relatividade de Einstein, que rompe com os padrões preestabelecidos pela física clássica e inaugura uma nova concepção de universo - e a física quântica - com a descoberta dos elementos infinitesimais e a sua lógica de funcionamento, que diverge radicalmente do funcionamento dos objetos da física clássica - apontam para a existência de novas realidades e, conseqüentemente, para a criação de novas estratégias metodológicas e de uma reformulação dos conceitos sob os quais a ciência até então se estruturava. As novas teorias científicas conduzem o conhecimento para outro campo de problemática, inaugurando uma nova concepção epistemológica que questiona três séculos de pensamento racional (BARBOSA, 2010).

Gaston Bachelard (1884-1962) considera fundamental a estreita relação entre filosofia e ciência<sup>21</sup>, apontando que, se por um lado, as novidades no campo da ciência provocam transformações na estrutura do pensamento e no modo do homem conceber o mundo, por outro, as revoluções científicas são decorrência da renovação da própria razão, estabelecendo com ela uma relação de circularidade, ou seja, é justamente a *inquietação* da razão que abre espaço para a formalização de novas teorias que, por sua vez, possibilitam novos modos de leitura da realidade. A ciência passa então a ser concebida como um fenômeno processual, resultado da atividade de uma razão ativa e transformadora. Ao contrário da ciência do século XIX, na ciência contemporânea, há uma pluralidade metodológica com etapas imprevisíveis que permitem o desenvolvimento da razão, possibilitando a criação de novos métodos e de novas

---

<sup>21</sup> “A ciência cria, com efeito, filosofia” (BACHELARD, [1934] 2000, p. 12) ou, ainda, “[...] o conhecimento científico ordena o pensamento, a ciência ordena a própria filosofia” (BACHELARD, [1940] 1975a, p.22, tradução nossa).

descobertas e assim sucessivamente, num entrelaçamento contínuo entre razão e experiência.

Segundo Bachelard, as filosofias vigentes até o século XIX não acompanham as mudanças apresentadas pelas novas teorias científicas, pois, sustentadas em uma lógica binária, privilegiam os critérios de adequação e correspondência entre pensamento e realidade, o que não é aplicável na física contemporânea. Até o século XIX, racionalistas e empiristas disputam o lugar de detentores da verdade, buscando, cada um na sua especificidade, a supremacia da razão ou da experiência, numa relação excludente e dicotômica. Esta disputa cede lugar, na contemporaneidade, a um diálogo permanente entre empirismo e racionalismo.

[...] para a filosofia científica, não há nem realismo nem racionalismo absolutos e [...] não é preciso partir de uma atitude filosófica geral para julgar o pensamento científico. [...] este pensamento levará a substituir às metafísicas intuitivas e imediatas as metafísicas discursivas objetivamente retificadas [...] um realismo que deparou com a dúvida científica não pode mais ser da mesma espécie que o realismo imediato. [...] um racionalismo que corrigiu *juízos a priori* [...] não pode mais ser um racionalismo fechado (BACHELARD, [1934] 2000, p. 12)

As profundas transformações ocorridas no campo da ciência apontam para a necessidade de uma nova concepção epistemológica já que essas filosofias, marcadas pela fixidez e determinismo, são insuficientes para alcançar a extensão de métodos e a multiplicidade de objetos, apresentadas pelas novas ciências. A noção de substância, de tempo absoluto e de espaço plano, a existência de partículas sólidas elementares e seu modo de funcionamento, a natureza causal dos fenômenos físicos, assim como a descrição objetiva da natureza perdem a força no *Novo Espírito Científico* para noções conceituais marcadas pelos princípios de probabilidade e incerteza<sup>22</sup>. No *Novo Espírito Científico* o que se prevê são probabilidades.

O espaço da geometria ordinária e o tempo absoluto e cronológico aos quais estamos familiarizados, considerados fundamentais na física clássica, fornecem a base sobre a qual se deve construir todas as teorias até o século XIX, mas não respondem ao comportamento específico dos elementos infinitesimais, típicos do *Novo Espírito Científico*. Para alcançar o objeto produzido pela nova ciência, o que seria uma metáfora, pois *alcançar* não se aplica nestes casos, já que, por seu caráter energético, estes objetos *escapam* indefinidamente, é preciso uma nova geometria. Na contemporaneidade, o questionamento do quinto postulado de Euclides e a consequente

---

<sup>22</sup> Probabilidade e incerteza - características do Princípio de Incerteza de Heisenberg, segundo o qual é impossível medir com precisão absoluta o momento e a posição de um elemento infinitesimal

criação de geometrias não-euclidianas abre possibilidades para a compreensão de novas realidades e dá “[...] origem a uma série de especulações que acabaram por questionar e mudar concepções muito básicas, [...] bem como a forma de avaliar diversos conceitos filosoficamente importantes” (VIERO, 1992, p. 111). A teoria da relatividade de Einstein, por sua vez, ao incluir um novo tempo que não é mais absoluto e que, junto com o espaço, se torna a quarta coordenada do universo tetradimensional, revoluciona o mundo da física e os padrões gerais de concepção do universo, subvertendo os critérios de cientificidade.

A mudança que a relatividade geral causou na nossa visão de mundo foi, de fato, considerável. Abandonamos a convicção de que o mundo podia ser descrito em termos da conhecida geometria, sistematizada por Euclides há dois mil anos atrás. A teoria einsteiniana representava o universo físico com o recurso das hoje chamadas geometrias não-euclidianas, entes matemáticos tão poderosos quanto abstratos, que haviam sido criados em fins do século XIX. Nas geometrias não-euclidianas não temos mais um espaço plano, como aquele da representação euclidiana ou cartesiana, mas sim, um espaço curvo. (FREIRE JUNIOR, 2002, p.294).

A nova epistemologia proposta por Bachelard aponta para uma abertura e uma possibilidade de criação, retirando a ciência de uma posição estática e absoluta e aproximando-a da arte no sentido em que ambas assumem “[...] função de desvelamento e de criação, nunca de uma simples reprodução” (BARBOSA, 1996, p.137), como pregava as filosofias vigentes até o século XIX. Esta ideia subverte os parâmetros filosóficos tradicionais, retirando a força da concepção positivista e realista que concebe a realidade como única e predeterminada, buscando na arte, a reprodução de uma realidade e na ciência, a sua descrição. Bachelard coloca a imaginação no centro das reflexões filosóficas, apontando-a como produtora de novas possibilidades tanto no que diz respeito à atividade poética quanto à atividade racional. Imaginar é se separar das imagens cristalizadas ao longo do tempo e inventar novos sentidos. Segundo Bachelard, é pela imaginação que a arte e a ciência avançam e os processos dinâmicos presentes na invenção conceitual e na invenção poética apontam para a instauração de novas realidades. A imaginação passa a ser considerada como princípio ativo do pensamento, ferramenta fundamental na construção de novos objetos. Neste sentido, a função da imaginação é produzir abertura, liberando o homem, artista ou cientista, da fixidez produzida pelas imagens primeiras, consideradas por Bachelard como um dos obstáculos que impede o avanço do conhecimento. Cabe à imaginação

*deformar* as imagens fornecidas pela percepção [...] libertar-nos das imagens primeiras [...]. Se não há mudança de imagens [...], não há imaginação, não há *ação imaginante*. Se uma imagem *presente* não faz pensar numa imagem

*ausente*, se uma imagem ocasional não determina uma prodigalidade de imagens aberrantes, uma explosão de imagens, não há imaginação. Há percepção, lembrança de uma percepção, memória familiar [...] (BACHELARD, [1943] 2001, p.1)

Bachelard contrapõe, assim, percepção e imaginação, ressaltando que uma imagem estável e definitiva está ligada à percepção e interrompe a capacidade de produção da novidade. “Imaginar (ao contrário)<sup>23</sup> é ausentar-se, é lançar-se a uma vida nova” (BACHELARD, [1943] 2001, p.3), sugere transcendência. A imaginação é “[...] uma das formas da audácia humana. Recebemos dela um dinamismo renovador” (BACHELARD, [1943] 2001, p.6). A percepção, por outro lado, se vincula ao realismo e ao empirismo tradicional que consideram a realidade como *res*, coisa, e está ligada aos órgãos de sentido, ao que se pode ver do mundo e ao que se pode interpretar dele.

Na contemporaneidade, a realidade se pluraliza e não há como pensá-la de forma natural e definitiva. “Deixaremos de lado [...] as imagens de repouso, as imagens constituídas que se converteram em palavras bem definidas [...] O pensamento, exprimindo-se numa imagem nova, se enriquece ao mesmo passo que enriquece a língua” (BACHELARD, [1943] 2001, p.3). Imaginar inclui vazio, hiato entre pensamento e realidade, o que possibilita renovação, invenção. A imaginação deixa de ser palavra “maldita”, como se pretendia até o século XIX, e passa a ser condição *sine qua non* para o avanço do conhecimento.

[...] Bachelard, no campo da filosofia da ciência, e Castoriadis, no campo da filosofia política, trouxeram, no século XX, a imaginação para o centro das reflexões da filosofia, procedendo a uma verdadeira subversão em relação aos parâmetros tradicionais de sua concepção. [...] a reinterpretação da faculdade de imaginar, (que) passa a conhecer novo papel, lugar, função e poderes bem menos ameaçadores do que o passado havia designado (PAIVA, 2005, p.11).

A filosofia realista é considerada por Bachelard como reducionista, pois ao privilegiar o verbo “ser”, articula incondicionalmente imagem e palavra, sem deixar espaço para a inclusão de novas significações. O verbo “ser”, quando empregado como verbo de ligação (S é P), é vazio de sentido, unindo de forma absoluta sujeito e predicado e assumindo valor ontológico (COPI, 1978). O verbal, neste caso, se constitui obstáculo epistemológico na medida em que aprisiona os conceitos e as definições. Bachelard, ao incluir a imaginação, aponta para a possibilidade de deslocamento de sentidos, aproximando, assim, ciência e poesia, sem perder, contudo, o rigor e o cálculo que a ciência exige e permitindo a abertura necessária para que outros conceitos e,

---

<sup>23</sup> Parêntese nosso.

sobretudo, outros modos de raciocínio se instalem. Neste sentido, se aproxima do “[...] matemático e também filósofo Henri Poincaré, para quem a intuição era, mais que um ponto de partida explicativo, a centelha da criação e da invenção, necessária tanto à ciência quanto à poesia” (BACHELARD, [1932] 2007, p.9).

Segundo Bachelard, a concepção de uma ciência exata e definitiva, que busca a veracidade dos fatos observados através de critérios de verificação experimental e cujos critérios de definição de realidade, de coisa (res), são a individualidade, a temporalidade, a espacialidade e a causalidade, que se sustenta numa metodologia científica universal e puramente descritiva, onde os erros e deformações devem ser automaticamente descartados, não corresponde à ciência contemporânea. As filosofias vigentes até o século XIX, por sua vez, que se sustentam nos critérios de universalidade e de identidade, amarram definitivamente os conceitos a verdades tidas como totais e acabadas, sendo insuficientes para a compreensão do deslocamento e consequente avanço dos novos campos de pressupostos apresentados a partir do século XX.

O *Novo Espírito Científico* introduz novas realidades, novos objetos que se comportam diferentemente dos padrões estabelecidos por essas filosofias estanques e que clamam por uma abordagem mais dinâmica. Por ser considerada uma atividade sujeita a modificações ao longo do tempo e com diferentes nuances de acordo com o seu objeto e objetivo, a ciência contemporânea deve ser lida na sua complexidade e variabilidade. Não há mais espaço para uma ciência única e inquestionável. Segundo Prigogine e Stengers (1991, p.5), “Não estamos mais no tempo em que os fenômenos imutáveis prendiam a atenção. Não são mais as situações estáveis e as permanências que nos interessam antes de tudo, mas as evoluções, as crises e as instabilidades [...]”, marcas de um novo universo e da nova racionalidade que se instala a partir do início do século XX.

A ciência deixa de ser sinônimo de certeza e de determinação, passando a privilegiar o erro e a retificação, e coloca em evidência o imprevisível, o inovador. A descoberta de uma impossibilidade física remete à estrutura intrínseca do real e, se por um lado impede a realização de uma operação considerada até então realizável, por outro, passa a ser a “abertura de um ponto de vista novo sobre o mundo, a base de uma nova possibilidade de ciência” (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p 165). Prigogine e Stengers (1991) ressaltam a capacidade humana de criatividade e invenção, acreditando que o avanço da ciência tem ligação direta com o permanente questionamento e a



consequente desilusão do conhecimento anterior. A *ciência clássica*<sup>24</sup>, por exemplo, respondeu a um mundo que se pretendia hermético e reduzido a leis simples e imutáveis. Entretanto, os conceitos que sustentavam a “concepção clássica do mundo” esbarraram em limites decorrentes do progresso teórico e tiveram que se transformar. A própria ambição da ciência clássica de reduzir o conjunto de processos naturais a um pequeno número de leis foi abandonada (PRIGOGINE; STENGERS, 1991). Os desdobramentos científicos na contemporaneidade apontam para novas possibilidades de relação entre o homem e seu modo de explorar e conhecer a natureza. Dito de outra forma, as mudanças científicas contemporâneas, além de provocar transformações radicais na relação do homem com a verdade, questionando saberes já instituídos, ampliando suas bases conceituais e analisando o alcance das implicações culturais e sociais dessas novidades, refletem as suas crenças e o seu comportamento em uma determinada época.

Quanto mais a ciência avança, mais nos espantamos com ela. Fomos da idéia geocêntrica de um sistema solar para a heliocêntrica, e de lá para a idéia das galáxias e, por fim, para a dos múltiplos universos [...] Por outro lado, o homem é até agora a única criatura viva consciente do espantoso universo que o criou e que ele, por sua vez, pode alterar. A condição humana consiste em aprender a lidar com essa ambiguidade (PRIGOGINE, 2000).

Nesta perspectiva de constante *metamorfose*<sup>25</sup> científica, uma única filosofia não sustenta as novidades teóricas apresentadas na virada do século, pois se limita a considerações sobre um real imediato e aparente que reduziria o campo conceitual científico. A complexidade da ciência contemporânea exige uma visão conceitual *dinamológica* que prioriza o pensamento enquanto processo e dialetiza os conceitos, ampliando seus alcances. “[...] a ciência moderna não se deixa aprisionar por nenhuma doutrina exclusiva. Para compreender seus métodos efetivos, para acompanhar seu trabalho e seguir o percurso da razão é preciso coordenar várias filosofias”<sup>26</sup> (CANGUILHEM, 2002a, p.188, tradução nossa). A relação estreita entre teoria e experiência impede que qualquer método seja exclusivamente experimental ou racional. Segundo Bachelard, na contemporaneidade, a ciência carrega a marca da ambigüidade, o que a mantém viva e flexível, capaz de se renovar indefinidamente.

---

<sup>24</sup> Considera-se neste trabalho como *ciência clássica*, a ciência moderna, instituída a partir de Descartes.

<sup>25</sup> Termo utilizado por Prigogine e Stengers (1991) para designar as transformações conceituais ocorridas na contemporaneidade no campo científico e relacioná-las não só com o conteúdo das teorias, mas com as relações que os homens mantêm com o mundo natural. “A ciência faz parte do complexo de cultura a partir do qual, em cada geração, os homens tentam encontrar uma forma de coerência intelectual. Ao contrário, esta coerência alimenta em cada época a interpretação das teorias científicas, determina a ressonância que suscitam, influencia as concepções que os cientistas se fazem do balanço da sua ciência e das vias segundo as quais devem orientar sua investigação. [...]” (PRIGOGINE; STENGERS, 1991, p.1)

<sup>26</sup> “[...] la science moderne ne se laisse enfermer dans aucune doctrine exclusive. Pour comprendre ses méthodes effectives, pour suivre le travail et la marche de la raison, il faut coordonner plusieurs philosophies.”

Bachelard “[...] ataca a radicalização de qualquer filosofia, tomada como absoluta, pois assim ela se torna um obstáculo para a apreensão de um pensamento científico dinâmico e variado” (BULCÃO, 1981, p.26). A sua proposta é de uma *polifilosofia* que leve em conta as diferentes etapas do desenvolvimento científico. “[...] uma única filosofia não pode explicar tudo [...] cada filosofia fornece apenas uma banda do espectro nocional, e é necessário agrupar todas as filosofias para termos o espectro nocional completo de um conhecimento particular”.<sup>27</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.49, tradução nossa).

A crença de Bachelard em um racionalismo plural, referente a racionalismos regionais, marca a importância da especificidade e dos diferentes graus de desenvolvimento de cada área de saber, sem, entretanto, negar a possibilidade do diálogo entre estes racionalismos que podem interferir uns nos outros, como, por exemplo, no caso do racionalismo de uma geometria que se aplica algebricamente e do racionalismo de uma álgebra que se aplica geometricamente. Além disto, apesar da pluralidade de racionalismos existe, segundo Bachelard, um racionalismo integrante, estruturante que, via matemática, organiza a capacidade de pensar.

A noção de *polifilosofia* aponta para a complexidade e heterogeneidade do desenvolvimento de cada conceito nocional e o modo como cada filosofia pode explicar, de forma distinta, um aspecto do mesmo conceito. Os conceitos científicos, por não acompanharem o movimento do conhecimento, perdem a significação ao longo do tempo, devendo ser permanentemente relidos e considerados na sua atualidade. “[...] a fecundidade de um conceito científico é proporcional a seu poder de deformação” (BACHELARD, [1938] 1996, p.76).

Bachelard se refere a uma *revolução* conceitual. O seu pensamento rompe com a concepção evolucionista e cumulativa da história em favor de uma “história do progresso das ligações racionais do saber”<sup>28</sup> (BACHELARD, 1972, p.146, tradução nossa). Rompe também com a ideia de sobreposição, onde um conceito de determinada teoria equivale ao mesmo conceito de outra teoria. “[...] introduzir um conceito é formular uma problemática” (FICHANT, 1974, p.157). Os conceitos sofrem transformações relevantes na medida em que se defrontam com novas realidades. “Certos conceitos que se revelam nitidamente inadequados podem desaparecer de todo, mas não conseguem dobrar-se para expressar uma experiência que já não se sustenta”

---

<sup>27</sup> “[...] qu’une seule philosophie ne peut tout expliquer [...] chaque philosophie ne donne qu’une bande du spectre notionnel et il est nécessaire de grouper toutes les philosophies pour avoir le spectre notionnel complet d’une connaissance particulière.”

<sup>28</sup> “[...] l’histoire du progrès des liaisons rationnelles du savoir”

(BACHELARD, [1927] 2004, p.21). Eles estão diretamente ligados a uma construção maior, na qual estão inseridos, e só se deformam na medida em que se modifica “o jogo das convenções que constituem a atmosfera lógica da (sua) definição [...]” (BACHELARD, [1927] 2004, p.26).

Considerar o processo de transformação dos conceitos científicos não implica em eliminar os antigos argumentos filosóficos, mas reaproveitá-los para a compreensão de seus avanços e dificuldades. Não há desenvolvimento em espiral, como se observa no pensamento clássico, mas um desenvolvimento dinâmico, topológico. “Haverá, por exemplo, sacrilégio em considerar um aparelho epistemológico tão maravilhoso como a *categoria kantiana* e demonstrar o interesse deste para a organização do pensamento científico?”<sup>29</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 11-12, tradução nossa). Para Bachelard, a força de um pensamento não exclui necessariamente o pensamento anterior, já que eles dizem respeito a campos de pressupostos diferentes.

A leitura descontinuista da história das ciências, segundo Barbosa (2001), não pode ser considerada como um novo método, mas como um novo “olhar”, uma nova perspectiva que privilegia a atualidade. Os acontecimentos históricos são analisados, respeitando, além da temporalidade da ciência e do investigador, a temporalidade dos dados históricos que estão sendo investigados. Para Bachelard, então, a história das ciências deve ser formulada como “[...] *uma história recorrente*, uma história que se esclarece pela *finalidade do presente*, uma história que parte das certezas do presente e descobre, no seu passado, as formações progressivas da verdade”<sup>30</sup> (BACHELARD, [1951] 1965, p. 26, tradução nossa). Esta ideia é de uma extrema ousadia para a época, pois rompe com a ideia de origem, questionada pela primeira vez por Nietzsche (1974, *apud* BARBOSA, 2010, p. 90) e ressaltada na seguinte frase: “É pela força do presente que se deve julgar o passado”. Ainda segundo Barbosa (2001), a noção de descontinuidade é bem ilustrada pela história da física, pois esta é a única ciência que contempla três paradigmas diferentes – o de Galileu, o de Newton e o de Einstein. Três paradigmas, três cortes epistemológicos.

Considerado o filósofo da ruptura, Bachelard acredita que seguranças epistemológicas tão indestrutíveis como as que defendem o realismo e o racionalismo clássicos impedem o entendimento da linguagem da nova ciência e o estabelecimento de

---

<sup>29</sup> “Y a-t-il sacrilège, par exemple, à prendre un appareil épistémologique aussi merveilleux que la *catégorie Kantienne* et à en démontrer l’ intérêt pour l’ organisation de la pensée scientifique?”

<sup>30</sup> “[...] une histoire récurrente, une histoire qu’ on éclair par la finalité du présent, une histoire qui part des certitudes du present et découvre, dans le passé, les formations progressives de la vérité.”

novos parâmetros para a compreensão dos fenômenos apresentados. A busca pela evidência e adequação entre ideia e objeto da realidade, dois aspectos essenciais na tradição metodológica cartesiana, restringe o espírito, impedindo-o de se movimentar. Bachelard ressalta a importância de uma razão inquieta, dinâmica, cuja principal função é “provocar crises”<sup>31</sup> (BACHELARD, 1972, p.27, tradução nossa), possibilitando o questionamento de uma verdade tida como absoluta e ampliando a capacidade de novos deslocamentos, necessários para o avanço da ciência.

Bachelard faz uma distinção importante entre o realismo contemporâneo e o realismo clássico, este último preocupado em descrever a realidade dos fenômenos, representada pela física newtoniana e pelo espaço euclidiano. Em linhas gerais, o realismo clássico supõe que o conhecimento é uma reprodução exata da realidade, o que importa é o dado, o modo de ser do real, independentemente da consciência que se tem dela ou do sujeito que a está presenciando. Na contemporaneidade, entretanto, os objetos típicos da realidade são os elementos infinitesimais cujo funcionamento não corresponde absolutamente ao funcionamento dos objetos da física clássica. Eles são uma invenção do século XX e não equivalem a objetos minúsculos do mundo clássico nem tão pouco ao fragmento de uma substância qualquer, mas possuem características e funcionamento particulares, tendo que ser lidos por outra perspectiva. Diferentemente do objeto da física clássica, assumem tanto valor de matéria quanto de energia, não encontrando correspondência exata num ponto da localização espacial nem tão pouco possuindo substância e geometria - dimensão e forma - como prevê o realismo imediato. Construídos por aparelhos em laboratórios, não se encontram no mundo previamente, mas são, segundo Bachelard, consequência de uma fenomenotecnia<sup>32</sup>.

Da mesma forma que distingue o realismo contemporâneo do realismo clássico, Bachelard ressalta que o racionalismo contemporâneo, ao contrário do racionalismo tradicional, possibilita a retificação de *juízos sintéticos a priori* e a consequente ampliação de seus respectivos campos teóricos. Há, nas filosofias tradicionais, uma valorização tanto do *a priori* como do *a posteriori* e um desconhecimento das transmutações de valores epistemológicos operados pelo pensamento científico contemporâneo. Interpretar as aquisições do atomismo contemporâneo segundo as

---

<sup>31</sup> “[...] la fonction de la raison est de provoquer des crises”

<sup>32</sup> Elyana Barbosa (1996) utiliza a expressão fenomenotecnia ao invés de fenomenotécnica, como foi habitualmente traduzido, por considerar que reflete melhor a construção de um fenômeno como processo.

regras do *coisismo* e do *choquismo*<sup>33</sup>, por exemplo, é revelar a incongruência entre essas filosofias e o *Novo Espírito Científico* (BACHELARD, [1951] 1965).

[...] o corpúsculo se define como uma coisa não-coisa [...] uma coisa que se singulariza por propriedades que não são jamais propriedades das coisas comuns. [...] Mas, desde já, devemos notar a grande variedade de suas tonalidades filosóficas. Eles têm estatutos ontológicos diferentes. [...] Seria necessário, aliás, trazer paralelamente ao problema do *coisismo*, o problema similar do *choquismo*. Com a noção de choque estamos diante de uma espécie de monstruosidade epistemológica. [...] Assim, o *coisismo* e o *choquismo* aparecem como muito pouco apropriadas para uma descrição dos fenômenos da ciência moderna. [...] A noção de corpúsculo concebido como um pequeno corpo, a noção de interação corpuscular concebida como o choque de dois corpos, eis precisamente *noções-obstáculos*, [...] contra as quais é necessário se precaver<sup>34</sup> (BACHELARD, [1951] 1965, p. 83-86, tradução nossa)

A nova epistemologia proposta por Bachelard renuncia ao pensamento clássico, sustentado nas ideias de identidade, simplicidade e estabilidade, buscando no pensamento dialético o fundamento de seu racionalismo. A dialética bachelardiana questiona hábitos intelectuais enraizados, abrindo o pensamento para um *devenir* que implica em retificação de ideias antigas e a possibilidade de integração de novos elementos. “A razão rompe com os quadros do imobilismo e da prudência; é uma razão que se arrisca e que constrói realidades novas” (BARBOSA, 1996, p.148).

Na concepção realista, os hábitos são pura repetição do que se inscreve na memória. São mecanismos colocados no cérebro à disposição do ser pelos esforços antigos (BACHELARD, [1932] 2007). Dizer que o hábito (ou o passado) está inscrito na matéria veicula causa-efeito, num determinismo sem solução. A repetição de um ato, ao contrário do que prega o realismo tradicional, é marcada pela novidade do instante e, por isso, inclui, mesmo que minimamente, um elemento novo. O hábito passa a ser definido como “a assimilação rotineira de uma novidade”, o que liga duas forças aparentemente opostas – a novidade e a rotina. Inserir o novo não significa necessariamente eliminar o antigo, mas revê-lo sobre outra perspectiva. Assim, segundo Bachelard, não é preciso considerar o hábito como um mecanismo desprovido de ação inovadora. “A repetição que o caracteriza é uma repetição que, instruindo-se, constrói”

---

<sup>33</sup> *Coisismo* e *Choquismo* – características da física clássica. A primeira diz respeito às propriedades do objeto da física clássica que conserva as características de *coisa*, ou seja, possui substância e geometria definidas, além de estar situado no espaço e não poder ocupar o mesmo lugar que outro objeto. A segunda afirma que o encontro de dois objetos provoca choque. Isto não se aplica ao corpúsculo, objeto típico da física contemporânea, que assume outras características, podendo ser definido, segundo Bachelard (1965), como uma *coisa não-coisa*.

<sup>34</sup> “[...] le corpuscule se définit comme une chose non-chose. [...] une chose qui se singularise par des propriétés qui ne sont jamais les propriétés des choses communes. [...] Mais dès maintenant il faut noter la grande variété de leurs tonalités philosophiques. Ils ont des statuts ontologiques différents. [...] Il faudrait d’ailleurs poser parallèlement au problème du *chosisme* le problème similaire du *choquisme*. Avec la notion de *choc* nous sommes devant une sorte de monstruosité épistémologique. [...] Ainsi le *chosisme* et le *choquisme* nous apparaissent comme des philosophies fort peu appropriées pour une description des phénomènes de la science moderne. [...] La notion de corpuscule conçu comme un petit corps, la notion d’interaction corpusculaire conçue comme le choc de deux corps, viola exactement des *notions-obstacles* [...] contre lesquelles il faut se prémunir.”

(BACHELARD, [1932] 2007, p. 78). A concepção de hábito em Bachelard aponta para a possibilidade de um devir que se sustenta por um ato de invenção.

A filosofia da ciência elaborada por Bachelard promove uma ciência da abertura que, extrapolando o estatuto da mera representação, substancializa-se no ato criador e na retificação contínua de sua própria produção [...] Esta nova epistemologia, ao refletir sobre uma ciência que constrói seu objeto transcendendo a imediaticidade e a evidencia do real admite que a ciência é sempre um saber inacabado que questiona permanentemente os parâmetros de sua própria constituição, deixando-se invadir pelo inédito, pelo ainda não pensado. Ora, uma ciência que não encontra na experiência todos os requisitos necessários para teorizar carece de uma razão que, à semelhança da arte, revela-se polêmica, mutante, inquieta e dinâmica. Seu lema é não: não aos pontos fixos, às verdades instituídas, aos métodos anacrônicos, aos hábitos intelectuais que se cristalizaram. Essa é uma razão criadora, intrinsecamente ligada à capacidade humana de imaginar (PAIVA, 2005, p.20-21)

A imaginação, na obra de Bachelard, se torna instrumento essencial de ruptura, cuja função de inovação epistemológica enriquece e renova constantemente o trabalho da ciência. A metodologia do *Novo Espírito Científico* questiona noções consideradas definitivas, noções que funcionam como obstáculos epistemológicos por colocar a razão em estado de sossego. Como faculdade dinâmica, a imaginação provoca a ciência, fazendo-a ultrapassar seus próprios limites e não se deter mais em uma única realidade encerrada em si mesma.

A ideia de retificação, valorizada no percurso bachelardiano, aponta para a noção de trabalho constante, para o funcionamento ativo da razão que busca a instalação do diferente, pois, mais do que retorno, o que há é renovação, recomeço. Os racionalistas tradicionais repetem, enquanto, segundo Bachelard, na contemporaneidade, é preciso rever as bases, *renovar*. Fazer o novo de novo, sempre. Não se trata de retomar um raciocínio ou uma experiência de forma evolutiva, mas de atualizá-los regularmente a cada instante. A necessidade de recomeço não se liga ao fracasso da razão ou à desconfiança frente ao passado, mas à força do funcionamento ativo desta razão, à possibilidade de aberturas dialéticas que permitam a sua transformação constante.

É preciso retomar tudo [...] Não é por que vocês demonstraram algo ontem que vão poder demonstrar o seu corolário hoje [...] acredito que se devêssemos definir o racionalismo, seria preciso defini-lo como um pensamento claramente recomeçado, e cada dia recomeçado [...] Dizem que o racionalismo (tradicional)<sup>35</sup> é fator de repetição: ele repete sempre a mesma coisa [...] Os racionalistas são espíritos pequenos: se referem aos princípios básicos do conhecimento, se referem ao princípio de contradição, de não-

---

<sup>35</sup> Parêntese nosso para marcar a diferença entre o *Racionalismo aplicado*, ao qual Bachelard se refere, e o *Racionalismo tradicional*, criticado por ele.

contradição ou de identidade, e pronto! Com isso, a filosofia de um dia é sempre a mesma! (BACHELARD, 1972, p.49-50, tradução nossa)<sup>36</sup>

A abertura dialética, segundo Bachelard, é produzida pelo “movimento ‘indutivo’ que reorganiza o saber, alargando suas bases [...]”<sup>37</sup> (CANGUILHEM 2002b, p.196, tradução nossa). O pensamento dialético contemporâneo questiona conceitos da tradição filosófica, modificando as relações previamente estabelecidas, o que repercute diretamente nos *a priori* do conhecimento (BACHELARD, [1940] 1975a). Falar de *indução* no pensamento bachelardiano é incluir um raciocínio capaz de inventar o real, de pensar fenômenos que ainda não foram inventados. Mesmo influenciado pela dialética hegeliana, onde o pensamento substancial, típico das ideias positivistas, é substituído pelo pensamento relacional, Bachelard se afasta, pois não concorda que a novidade é uma síntese, consequência da oposição entre tese e antítese, como a lógica hegeliana prevê, pois, desta forma, manteria uma forte ligação com a ideia anterior. A lógica dialética de Hegel, mesmo que tenha se deslocado em relação à lógica aristotélica, continua aprisionada na busca de unir pensamentos contrários em uma síntese que se transformará numa nova tese, produzindo, por sua vez, nova antítese, e assim sucessivamente, numa cadeia infinita<sup>38</sup>. Nesta perspectiva, o que aparece com o rótulo de novo conserva sempre o pensamento anterior, apontando para uma repetição que não sustenta a realidade plural e fugaz, típica dos fenômenos da contemporaneidade.

O valor incontestável da dialética, atribuído por Bachelard, não se refere à adesão a nenhum modelo histórico de lógica ou de metodologia dialética. Segundo este autor, dialética<sup>39</sup> é um estilo de atividade que se instaura assim que o pensamento começa a trabalhar, ou seja, renuncia a especulação passiva de formas. É todo pensamento que recusa o imediato, sempre suspeito de recobrir uma falsa identidade ou uma falsa simplicidade (WUNENBURGER, 2012). Dialectizar o pensamento é “aumentar a garantia de criar cientificamente fenômenos completos, de regenerar todas

---

<sup>36</sup> “Il faut tout reprendre [...] Ce n’est pas parce que vous avez démontré quelque chose hier que vous allez pouvoir démontrer le corollaire aujourd’hui [...] je crois que si nous devons définir le rationalisme, il faudrait le définir comme une pensée clairement recommencée, et chaque jour recommencée [...] On dit que le rationaliste est facteur de répétition: Il répète toujours la même chose [...] Les rationalistes, ce sont de petits esprits: ils se réfèrent aux principes directeurs de la connaissance, ils se réfèrent au principe de contradiction, de non-contradiction ou d’identité, et puis c’est fini! Et par conséquent c’est la philosophie d’un jour qui est toujours le même!”

<sup>37</sup> “Ce que Bachelard nomme dialectique c’est le mouvement inductif qui reorganise le savoir en élargissant ses bases [...]”

<sup>38</sup> *Aufhebung*, também traduzido por *superação*. “Termo usado por Hegel para indicar o processo dialético que, ao mesmo tempo, conserva e elimina cada um de seus momentos. [...] por um lado significa conservar, reter, e, por outro fazer cessar, pôr fim. ‘Conservar’ já encerra o negativo, implica que algo foi privado de sua imediatez, portanto de uma existência aberta a influências externas, com o fim de ser retido. Assim, o que é superado é ao mesmo tempo algo conservado que perdeu apenas a imediatez, mas nem por isso é anulado” [...] *Superação* significa, consequentemente, progresso que conservou o que havia de verdadeiro nos momentos precedentes, levando-o a completar-se [...]” (ABBAGNANO, 2007, p.1099)

<sup>39</sup> O conceito de dialética assume sentidos diversos, em momentos distintos, no pensamento de Bachelard.

as variáveis degeneradas ou suprimidas que a ciência, como o pensamento ingênuo, desprezou na sua primeira abordagem”<sup>40</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 17, tradução nossa).

O racionalismo proposto por Bachelard, e denominado *Racionalismo Aplicado*, ao contrário do racionalismo estático que se propõe a resumir e prever os fenômenos do mundo, ressalta a força da *aplicabilidade* no pensamento contemporâneo “[...], pois antes mesmo de serem experimentados, os conceitos devem conter as condições de sua aplicação. [...] o racionalismo aplicado é necessariamente dialético, pois é na aplicação que a teoria descobre a necessidade de sua retificação, ao se deparar com dificuldades.” (BULCÃO, 1981, p 90). Este racionalismo inclui um movimento de mão dupla, onde “[...] a alternância do *a priori* e do *a posteriori* é obrigatória [...] o empirismo precisa ser compreendido, o racionalismo precisa ser aplicado” (BACHELARD, [1940] 1975a, p.4-5, tradução nossa)<sup>41</sup>. O vetor epistemológico do racionalismo aplicado vai do racional para a experiência, ou seja, seu objetivo é a realização do racional.

Para julgar o pensamento científico já não se trata de nos apoiarmos num racionalismo formal, abstrato, universal. É preciso atingir um racionalismo concreto, solidário com as experiências sempre particulares e precisas. É preciso, também, que esse racionalismo seja suficientemente aberto para receber determinações novas das experiências. (BACHELARD, [1949] 1977, p.10)

No racionalismo aplicado, então, as ideias concebidas são retificadas, processadas e aplicadas devidamente, possibilitando a criação de novas ideias e assim sucessivamente, o que permite a constante renovação do pensamento científico. “O *racionalismo aplicado* (é) o centro ativo onde se dá a troca das verdades da razão e das verdades da experiência”<sup>42</sup> (BACHELARD, [1951] 1965, p.89, tradução nossa).

A filosofia contemporânea não concebe um corpo de explicação natural, prévio, mas, ao contrário, enriquece seu campo de pressupostos constantemente, sem negar, entretanto, os conhecimentos anteriores que tem aplicabilidade em outros campos específicos. O objeto da física clássica é concebido como *coisa (res)* pela intuição ordinária, pela percepção imediatista decorrente da leitura promovida pelos órgãos de sentido. O objeto da física contemporânea, por sua vez, questiona as antigas formas de leitura e verificação da ciência, pois não se comporta como *coisa*, no sentido clássico.

---

<sup>40</sup> “[...] augmenter la garantie de créer scientifiquement des phénomènes complets, de régénérer toutes les variables dégénérées ou étouffées que la science, comme la pensée naïve, avait négligées dans sa première étude”

<sup>41</sup> “[...] l’alternance de l’*a priori* et de l’*a posteriori* est obligatoire [...] l’empirisme a besoin d’ être compris; le rationalisme a besoin d’ être appliqué”

<sup>42</sup> “Le *rationalisme appliqué* comme le centre actif où s’échangent les vérités de raison et les vérités d’ expérience”.



[...] o espaço da intuição ordinária em que se encontram os objetos não é mais do que uma degenerescência do espaço funcional em que os fenômenos se produzem. Ora, a ciência contemporânea pretende conhecer fenômenos e não coisas. Ela não é de modo algum coisista. A coisa não é mais do que um fenômeno parado [...] já não se pode, como outrora, conceber os objetos naturalmente em repouso – como coisas – e procurar em que condições eles podem mover-se [...] <sup>43</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 109-110, tradução nossa).

Esta forma dinâmica de conceber os fenômenos na microfísica impede uma posição realista no sentido clássico, pois “o pensamento científico é em essência um pensamento em via de assimilação, um pensamento que tenta transcendências, que supõe a realidade antes de conhecê-la e que só a conhece como uma realização de sua suposição” (BACHELARD, [1970] 2008, p.71-72). O real científico deixa de ser o real captado e passa a ser um conjunto de fenômenos produzidos por uma experiência e pensados segundo uma estrutura matemática. O racionalismo tradicional também não se sustenta, pois não se trata de fenômenos apreendidos pela percepção, mas do modo de articulação entre os objetos da percepção (fenômenos) e os objetos do pensamento (númenos<sup>44</sup>).

Usando uma conceituação mais contemporânea, devida ao filósofo francês Michel Paty (1988), que distingue teorias científicas, seus objetos lógicos (que são construções abstratas) e objetos reais (ou simplesmente realidade), podemos afirmar que o vetor epistemológico proposto por Bachelard tem origem nas teorias e dirige-se aos objetos lógicos das teorias, ficando de fora, portanto, os objetos reais (FREIRE JUNIOR, 1995, p.47).

O movimento dialético que caracteriza o pensamento racional contemporâneo é denominado por Bachelard de *Surracionalismo* e, na mesma linha do *Surrealismo*, ao invés de repetir o já posto e/ou simplesmente acrescentar conhecimento ao *patrimônio intelectual*, dinamiza as representações, deslocando-as, subvertendo-as, recriando-as. “O surracionalismo representa o processo mental através do qual o homem de ciência cria novas realidades, a ciência contemporânea troca a descoberta pela invenção construtiva, e a investigação do real cede lugar a uma criação” (BARBOSA, 1996, p.149). Dizer que o objeto da ciência contemporânea é *surracional* é apontar para a força da razão inventiva.

---

<sup>43</sup> “[...] l’espace de l’intuition ordinaire ou se trouvent les objets n’est qu’une dégénérescence de l’espace fonctionnel ou les phénomènes se produisent. Or, la science contemporaine veut connaître des phénomènes et non pas des choses. Elle n’est nullement chosiste. La chose n’est qu’un phénomène arrêté [...] il ne faut plus, comme jadis, concevoir les objets naturellement au repos – comme étaient les choses – et chercher dans quelles conditions ils peuvent se mouvoir [...]”

<sup>44</sup> “Este termo foi introduzido por Kant para indicar o objeto do conhecimento intelectual puro, que é a *coisa em si*. [...] às vezes é usada pelos filósofos gregos, não em contraposição a fenômeno, mas a *sensível*, como em Platão. [...] algumas vezes é usada em contraposição ao objeto diretamente apreensível, como nos *estóicos*” (ABBAGNANO, 2007, p.838). “Realidade inteligível, objeto da razão, oposta à realidade sensível; e, por conseguinte, realidade absoluta, coisa em si [...]” (LALANDE, 1999, pp.741). “[...] em Bachelard tem um sentido mais amplo do que na Filosofia Kantiana. [...] é o sentido escondido atrás do fenômeno, ele se constitui no próprio objetivo da ciência. A microfísica é uma ciência numenal, ela se constitui de objetos que só podem ser observados depois de postulados, o que significa: depois de criados aparelhos que possibilitem produzi-los. O númeno é o que não pode ser percebido. Só a matemática poderá nos levar até ele”. (BARBOSA, 1996, p.83)

O surracionalismo bachelardiano se sustenta em uma razão mutante, plural e, sobretudo, inacabada. Ela não recua frente ao desconhecido, muito menos rejeita o que se estabelece como irracional, mas o incorpora. Os cânones vigentes não restringem sua capacidade de produção, ao contrário, diante do estranho, se aproxima, buscando incessantemente subverter a ordem. Assim, a razão surracional se relaciona de perto com a imaginação, se utilizando dela para se movimentar e inovar. A imaginação é considerada por Bachelard como força propulsora, que abre espaço para novas empreitadas. O que está em jogo, e que é ratificado ao longo de toda a sua obra, é o poder inventivo da razão, a sua capacidade de criar. O surracionalismo aponta para uma razão que se fundamenta sobre a prática da retificação, sobre a reorganização das experiências anteriores e, neste sentido, se afasta do caráter repetitivo da memória que permanece irremediavelmente atrelada ao passado. A razão contemporânea é ousada, ela arrisca, buscando surpreender o pensamento.

O que se deve sacrificar? Nossas grosseiras seguranças pragmáticas ou os novos conhecimentos aleatórios e inúteis? Nenhuma dúvida: deve-se ir até onde se pensa mais, onde se experimenta mais artificialmente, onde as ideias são menos viscosas, onde a razão ama estar em perigo. Se, numa experiência não se coloca em jogo a sua razão, esta experiência não vale apenas ser tentada. O risco da razão deve ser total [...] Não é anacrônico cultivar o gosto pelo porto, pela certeza, pelo sistema? <sup>45</sup> (BACHELARD, 1972, p. 11-12, tradução nossa)

Bachelard concebe o mundo como produto do trabalho do homem e o conhecimento, ação que vem de encontro ao que já está no mundo, ao estabelecido, para transformá-lo. Gouhier (1974), por sua vez, considera que a principal característica do homem do século XX não é a racionalidade, mas a sua capacidade de inventar. Não há progresso sem novidade e é a invenção que vai permitir o dinamismo do conhecimento. “Então o homem não é mais um simples filósofo diante do universo, ele é uma força infatigável contra o universo, contra a substância das coisas” <sup>46</sup> (BACHELARD, 1948, p.29, tradução nossa).

Segundo Bachelard (1953), o homem não é um ser contemplativo, mas tem função ativa na construção epistêmica. Ele age sobre a matéria, debruçando-se sobre a sua diversidade e transformações. A matéria que existe independentemente da existência humana, como afirma o realismo, impossibilita a filosofia de se desembaraçar

---

<sup>45</sup> Que faut-il sacrifier? Nos grossières sécurités pragmatiques ou bien les nouvelles connaissances aléatoires et inutiles? Pas de hésitation: Il faut aller du côté où l'on pense le plus, où l'on expérimente le plus artificiellement, où les idées sont moins visqueuses, où la raison aime à être en danger. *Si, dans une expérience, on ne jou pas sa raison, cette expérience ne vaut pas la peine d'être tentée* [...] N'y a-t-il pas alors anachronisme à cultiver le goût du port, de la certitude, du système?

<sup>46</sup> "Alors l'homme n'est pas un simple philosophe devant l'univers, il est une force infatigable contre l'univers, contre la substance des choses".

das determinações visuais, reforçando um verdadeiro campo de obstáculos epistemológicos e impedindo a construção de novas realidades (BARBOSA, 1996). O cientista, na sua atividade construtivista, não só organiza a matéria como acrescenta à natureza matérias que não são oriundas de si mesmas.

O próprio Einstein ressalta a capacidade de livre invenção do espírito humano, afirmando que os conceitos e princípios científicos podem ser testados pela experiência, mas nunca criados a partir dela. Uma ideia nova surge, para Einstein, aparentemente de modo intuitivo, mas o que ele chama de *intuição científica*, segundo Michel Paty (2008a, p.122), na verdade, é “o resultado das experiências intelectuais anteriormente acumuladas”, que, a princípio, não estão vinculadas racionalmente a outras ideias, mas que, posteriormente, encontram um caminho lógico que as justifica. A universalidade do conhecimento científico não exclui a participação peculiar de cada observador. Assim, para Einstein, a *intuição* opera diretamente na racionalidade, seja na etapa de invenção, seja na avaliação e crítica, funcionando como centro do “processo objetivante do conhecimento” (PATY, 2008a, p.123).

Ainda segundo Michel Paty (2008a), Einstein aponta para o abismo lógico, intransponível, que separa o mundo da experiência sensorial e o mundo dos conceitos e proposições, o que permite a invenção de novos conhecimentos. Se o papel da filosofia é se interrogar, questionando incessantemente as suas significações, cabe à ciência descrever, acrescentando, entretanto, novos sentidos aos elementos de sua descrição. A ciência opera por conceitos, ela pensa. E seu pensamento é criativo, inovador.

Nesta concepção de abertura epistemológica, a matemática, além de ser veículo para novas teorizações em diversas áreas de saber e apesar do rigor de seus pressupostos, não é exceção, apresentando ela também uma mutabilidade potencial que permite o seu avanço e a possibilidade de exploração de novos campos. Cantor, eminente matemático do século XIX, criador da teoria dos conjuntos, afirmava que “A essência da matemática radica na sua completa liberdade”, referência à possibilidade de um desenvolvimento independente do mundo físico real (DA COSTA, 1992, p. 62). O desdobramento do pensamento geométrico, ocorrido com o surgimento das geometrias não-euclidianas, reflete esta capacidade potencial de abertura da matemática. Variações dialéticas opostas a alguns postulados da geometria euclidiana deram origem a novas geometrias que, por sua vez, também se oferecem como bases de outras generalizações importantes, e assim sucessivamente. “Devemos pôr em evidencia o jogo dialético que fundou o não-euclidianismo, jogo que volta a abrir o racionalismo, a afastar esta

psicologia de uma razão fechada, encerrada sobre axiomas imutáveis” (BACHELARD, [1934] 2000, p. 25).

Além disso, a possibilidade de deslocamento das noções conceituais, a pluralidade do real na ciência contemporânea, além da força inventiva deste racionalismo pulsante, não condiz com a proposta do método cartesiano, considerado, até o século XIX, único e universal. Bachelard reafirma, ao longo de sua obra, a necessidade de um pluralismo metodológico que possa abarcar as novidades científicas contemporâneas. Toda nova ideia determina um método novo e arruína um método prévio, o método deve ser construído no decorrer de cada investigação, acompanhando as novas realidades apresentadas e assumindo valor de oportunidade. “[...] no reino do pensamento a imprudência é um método.”<sup>47</sup> (BACHELARD, 1972, p.11, tradução nossa). Segundo Bachelard, um método não pode transcender a história. “[...] Um discurso sobre o método científico será sempre um discurso de circunstância, não descreverá uma constituição definitiva do espírito científico” (BACHELARD, [1934] 2000, p.121).

Apesar de lhe tecer críticas contundentes, Bachelard não nega que o *cogito* cartesiano é uma marca fundamental para a filosofia, pois coloca o ser pensante, *res cogitans*, no centro da questão, como referencial, a partir do qual a verdade surge. Para Descartes, a intuição capta em um único ato intelectual a verdade do pensamento. A alma (*res cogitans*) é substância imutável que pensa sobre o mundo (*res extensa*) e sobre a existência de Deus (*res divina*). Com o *Novo Espírito Científico*, entretanto, o problema da intuição é questionado.

A importância da adequação entre pensamento e realidade, pregada por Descartes, é rejeitada por Bachelard que a considera um “monstro epistemológico”. A metodologia de pesquisa cartesiana não pode ser universal, já que é insuficiente no que diz respeito ao objeto da microfísica que não assume as mesmas categorias do objeto da física clássica. A proposta de uma ciência simples e absoluta, como defende Descartes, se adequa a um espírito de ordem, de classificação, mas vai de encontro à complexidade do mundo micro, cujo objeto não pode ser apreendido pelos sentidos. O método cartesiano “é reduutivo, não é indutivo” (BACHELARD, [1934] 2000, p.123), afirmação que remete ao sentido bachelardiano de *indução* como procedimento de abertura da razão e invenção de novas realidades.

---

<sup>47</sup> “[...] dans le règne de la pensée, l'imprudence est une méthode”

O conceito de evidência, por sua vez, defendido por Descartes como critério científico fundamental, é criticado por Bachelard que considera que a existência de elementos absolutos no mundo objetivo, a possibilidade de se ter acesso a eles em sua totalidade, de forma direta, além da possibilidade de se definir o comportamento de um objeto específico, a partir do comportamento dos demais, não procede no caso dos elementos infinitesimais. A dedução não pode ser o primeiro movimento da construção científica, pois o micro-objeto não se submete a nenhum tipo de generalização. Ele se inventa, se re-inventa a cada momento, num movimento dinâmico, típico do novo racionalismo, onde as variações não são exceção, mas regra. “Os corpúsculos se situam no limite da invenção e da descoberta, justamente no domínio onde acreditamos que está ativo o *racionalismo aplicado*. Eles são precisamente os “objetos” do racionalismo aplicado.”<sup>48</sup> (BACHELARD, [1951] 1965, p.87, tradução nossa).

A noção de invenção na ciência contemporânea é prioritária e Bachelard a distingue da noção de descoberta, já que o micro-objeto é inventado via matemática e/ou pela intermediação de aparelhos, com a participação do observador que tem, na contemporaneidade, um papel decisivo. Já a metodologia cartesiana, que concebe a realidade como externa e universal, além de separar o sujeito observador do objeto da observação, afirma o caráter absoluto e *a priori* do espaço euclidiano.

No realismo clássico, a precisão espacial é a base de conhecimento do real e a localização ou a função da existência situada, *analysis situs*, a única raiz verdadeira da substancialização. A existência do objeto está intimamente ligada ao lugar que ele ocupa no espaço. “[...] nem que seja por um único ponto, o objeto será retido na existência geométrica. Essa espécie de centro de gravidade ontológico se apresentará como a raiz da experiência topológica” (BACHELARD, [1937] 2010, p.10). Para o realista é importante estabelecer fronteiras entre o dentro e o fora, sendo que o real se encontra localizado em algum lugar dentro, fixado solidamente no espaço. Bachelard ([1937] 2010) ressalta a presença de invólucros, sistemas de defesa que impedem o questionamento das certezas previstas pelo realismo. Segundo ele, para o realismo e para o senso comum o que está dentro de um determinado sistema é considerado absolutamente verdadeiro. Além disto, o realista se refere a objetos conhecidos que serão *re-conhecidos* à medida que a experiência avança, se prendendo ao que Bachelard

---

<sup>48</sup> Les corpuscules se situent à la limite de l’invention et de la découverte, juste dans ce domaine ou nous croyons actif le rationalisme appliqué. Ce sont précisément des “objets” du rationalisme appliqué.

aponta como obstáculo da *primeira impressão*. O que se busca, no realismo, é o previsto, o previamente conhecido que será posteriormente ratificado.

“[...] a antiga doutrina aristotélica do lugar natural deveu sua clareza ao fato de ter-se contentado sempre com uma topologia de grande escala, ou seja, uma topologia grosseira. [...] Nessa classificação hipermacrofísica, *reconheciam-se* os elementos por traços tão gerais que não se sentia a necessidade de fixar com exatidão sua topologia” (BACHELARD, [1937] 2010, p.18).

Com a teoria da relatividade e com a física quântica, o problema da localização se transforma. Não é mais possível situar o objeto com a precisão exata, considerada pelos parâmetros do realismo. O elemento infinitesimal se apresenta de forma dinâmica e o seu caráter energético impede que se tenha acesso a suas dimensões de modo preciso e absoluto, pois sua existência só se dá nos limites do espaço em que atua. “O espaço quântico está inexoravelmente ligado a uma realidade científica instrumental sem a qual perde todo o seu sentido ontológico” (CASTELÃO-LAWLESS, 2010, p 72). Assim, só é possível localizar um micro-objeto dentro das circunstâncias experimentais de localização. Ao mesmo tempo, localizá-lo significa prever o seu devir, pois não há uma localização prefixada, assegurada por coordenadas precisas, onde cada objeto possui um lugar geométrico determinado e onde dois corpos não ocupam o mesmo lugar, mas a probabilidade de encontrá-lo a partir de onde ele esteve. “[...] o contato é uma noção da experiência macroscópica que não tem sentido na microfísica”. (BACHELARD, [1937] 2010, p.39). Se no realismo tradicional “[...] o que garante a existência objetiva do real é a sua localização no espaço bem definido, bem contornado, protegido de qualquer ameaça de transformação, de especulação, modificação ou perda<sup>49</sup> (FERREIRA DE ALMEIDA, 2005, p. 41, tradução nossa), a partir das experiências atômicas, esta relação direta e absoluta entre real e localização se quebra.

As medições funcionam como elemento perturbador e não se pode esperar das experiências microfísicas um determinismo objetivo, mas probabilidades de resultados possíveis (BACHELARD, ([1940] 1975a). Na física quântica, diz Bachelard, segundo Infeld e Einstein, “[...] não se descrevem propriedades, mas sim probabilidades: ela não formula leis que desvelam o futuro de sistemas, mas leis que regem as variações das probabilidades no tempo [...]”<sup>50</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 91, tradução nossa). Se no realismo clássico, “Circunscrever o real equivale a estabilizá-lo” (BACHELARD,

---

<sup>49</sup> “[...] ce qui garantit l’existence objective du réel c’est le fait qu’il peut être localisé dans un espace bien défini, bien borné, à l’abri de toute menace de transformation, de toute spéculation et, enfin, de tout changement ou perte. D’après les expériences atomiques, une telle prétention de localisation échoue

<sup>50</sup> “[...] dans la physique quantique “ce ne sont pas des propriétés, mais des probabilités qui sont décrites: elle ne formule pas des lois qui dévoilent l’avenir de systèmes, mais des lois qui régissent les changements des probabilités dans le temps [...]”

[1937] 2010, p.14), na contemporaneidade, “Circunscrever é agitar” (BACHELARD, [1937] 2010, p. 35). Se o realismo busca a presença do objeto, materializado num ponto central e situado, na microfísica o que importa é a probabilidade desta presença. “Compreenderíamos melhor a microfísica se nos acostumássemos a pensar o real pelo provável [...] a experiência microfísica não traduz uma realidade; ela realiza uma chance” (BACHELARD, [1937] 2010, p. 67).

Bachelard reforça a linha de demarcação entre ciência e senso comum, quando ressalta a importância do pluralismo do real. Na ciência contemporânea, há uma ampliação da concepção do “ser”, concebido pelo realismo tradicional como definitivo e absoluto, e a inclusão do devir. O *Princípio de Incerteza* de Heisenberg<sup>51</sup> e o *Princípio de Complementaridade*<sup>52</sup> apontam para uma reforma ontológica necessária, pois na microfísica, para se determinar o objeto, não é possível separar as qualidades espaciais das qualidades dinâmicas. Assim, o *Princípio de Incerteza de Heisenberg*, teoria fundamental do século XX, aponta para a importância do inexacto, para o hiato entre pensamento e realidade, entre teoria e experiência, invisível na escala humana, mas fundamental na escala atômica e, por isso, as variáveis de um microfenômeno não são representadas por números inteiros, mas por estruturas matemáticas abstratas, denominadas matrizes. O *Princípio de Complementaridade*, por sua vez, também fundamental para a compreensão dos fenômenos contemporâneos, aponta para a característica ambígua do micro-objeto, rompendo com a ideia de alternância, pois considera que um mesmo objeto pode assumir características de corpúsculo e de onda, duas versões igualmente possíveis e complementares, embora mutuamente incompatíveis. “As noções de onda e de partícula devem ser consideradas como duas abstrações utilizadas para descrever uma única e mesma realidade física” (BACHELARD, ([1951] 1965, p.191, tradução nossa).<sup>53</sup> O que seria contradição na física clássica, na realidade atômica torna-se possível.

A microfísica substitui o substancialismo pelo relacionismo, articulando o caráter dinâmico e geométrico dos elementos infinitesimais e a teoria da relatividade substitui trajetórias retilíneas por espaços curvos. Segundo Bachelard ([1937] 2010),

---

<sup>51</sup> Princípio de Incerteza de Heisenberg, segundo o qual é impossível medir simultaneamente e com precisão absoluta a posição e a velocidade de uma partícula, ou seja, esta medição contém necessariamente erros, desprezíveis em âmbitos macroscópicos, mas fundamentais para o mundo micro.

<sup>52</sup> A Teoria da Complementaridade, apresentada formalmente por Niels Bohr, e sujeita a algumas interpretações, descreve a possibilidade de em uma mesma experiência se identificar um modelo corpuscular ou um modelo ondulatório, a depender do aparato experimental utilizado. Esta teoria inclui a importância do observador no experimento. (PESSOA JR, 2001)

<sup>53</sup> “Les notions d’onde et de particule doivent être considérées comme deux abstractions utilisées pour décrire une seule et même réalité physique”

para a microfísica, a noção de ponto material em repouso absoluto é um conceito imaginário e o estabelecimento de formas, uma espécie de intuição capaz de resumir uma pluralidade de experiências efetuadas através de uma pluralidade de objetos. “Para descrever seus fenômenos, a microfísica precisa de uma multiplicidade de micro-objetos. Ela não pode se colocar diante de um único objeto do qual delinea a forma. Ela só pode propor um esquema que resuma experiências múltiplas” (BACHELARD, [1937] 2010, p. 48).

Assim, a geometria euclidiana deixa de ser única, como até então se acreditava, e passa a ser um caso especial de geometria. O que se observa é a “obtenção de geometrias cada vez mais amplas, a descoberta de estruturas abstratas cada vez mais complexas e a possibilidade da obtenção de resultados, até então inimagináveis [...] (VIERO, 1992, p.111-112). As geometrias não-euclidianas – sobretudo a partir de Lobatchewsky e Bólyai, assim como, posteriormente, com a geometria de Riemann e com a geometria projetiva - mudam radicalmente a noção de espaço e ampliam consideravelmente as possibilidades de extensão e aplicabilidade da matemática, possibilitando a representação destes objetos com sua forma particular de funcionamento.

Os espaços abstratos ganham força na contemporaneidade, pois representam melhor o funcionamento destes novos objetos, além de serem apropriados para ressaltar a importância que uma ideia assume, no *Novo espírito Científico*, na produção e retificação das experiências. “Um espaço abstrato é uma hipótese plausível para organizar uma experiência. É uma tentação racional de experimentar” (BACHELARD, [1937] 2010, p. 79).

No caso da teoria da relatividade, Einstein se afasta das noções de tempo e espaço como formas *a priori* de intuição sensível, substituindo-as pela dimensão unificada de espaço-tempo, considerada, a partir de então, juntamente com a altura, largura e profundidade, uma das dimensões fundamentais da realidade. Afasta-se também da concepção empirista, pois acredita que uma teoria científica não parte sempre de um grande número de observações para construir, por generalização, suas leis e conceitos. A teoria da relatividade não nasce de experiências de laboratório, mas da possibilidade de aplicação de um raciocínio. Ela é uma grande prova de que a ciência pode avançar por invenção (PATY, 2008a). Assim, a força da ideia no pensamento contemporâneo abre possibilidades de inovação, rompendo com a concepção vigente de



ciência absoluta. O racionalismo aplicado de Bachelard questiona o empirismo e estimula a razão a buscar novas formas de aplicabilidade.

A teoria de Einstein deforma os conceitos primordiais que até então eram considerados imutáveis. Questiona o tempo único e universal, demonstrando a existência de vários tempos diferentes, sempre articulados ao corpo de referência aos quais estão submetidos (CARVALHO FILHO, 2010). Na contemporaneidade, a presença da matéria (ou da energia) altera a geometria do espaço e o fluxo do tempo. Einstein, com a teoria da relatividade geral, desvia as velocidades constantes, representadas por movimentos retilíneos, e interpreta os efeitos da gravitação como movimentos em um espaço-tempo curvo. Segundo Bachelard, as suas ideias remetem a novos espaços e a novas racionalidades, retirando o mundo da dimensão estática, sem, contudo, eliminar a importância da teoria newtoniana que, apesar de explicar o mundo das certezas e da comunicação, não dá conta de uma ciência onde o que está em jogo é o cálculo das probabilidades.

Assim como o espaço, a noção de tempo, a partir de Einstein, é fundamental para a epistemologia bachelardiana. Inspirado em Roupnel<sup>54</sup> e reforçado pela teoria da relatividade Restrita, que enfatiza “a existência de tempos múltiplos, mas defendendo a existência de um tempo real absoluto no ponto do espaço-tempo” (CARVALHO FILHO, 2010, p.143), Bachelard formula sua concepção de instante que difere da concepção de duração, defendida por Bergson<sup>55</sup>. Segundo Bachelard ([1932] 2007, p.17), “O tempo é uma realidade encerrada no instante e suspensa entre dois nada”, ou seja, só o presente é relacionado à realidade. O passado e o futuro não têm existência, são apenas projeções da consciência.

A concepção de instante aponta para a importância dada, por Bachelard, à noção de ruptura e à concepção de um progresso científico descontínuo. A forma de pensar o tempo proposta pela epistemologia bachelardiana sustenta a noção de invenção, já que o passado deve ser lido na perspectiva do presente, não havendo cronologia progressiva, continuidade, duração entre um momento e outro, mas um instante que inaugura um momento novo, original (BACHELARD, [1932] 2007). Do mesmo modo, o “ser”, considerado na lógica clássica como identidade, se submete à invenção, pois sofre modificações constantes, ao longo do tempo, graças ao caráter inovador do instante.

---

<sup>54</sup> Gaston Roupnel (1872-1946), historiador francês, autor do livro intitulado *Siloë*, trabalhado intensamente por Bachelard no livro, *A intuição do instante* (2007)

<sup>55</sup> Segundo Bergson, “a verdadeira realidade do tempo é sua duração; o instante é apenas uma abstração, desprovida de realidade. Ele é imposto do exterior pela inteligência, que só compreende o devir demarcando estados imóveis” (BACHELARD, [1932] 2007, p.29)

“[...] sobre a tela dos instantes (se estende) uma trama suficientemente regular para dar ao mesmo tempo a impressão da continuidade do ser e da rapidez do devir” (BACHELARD, [1932] 2007, p.75).

As teorias científicas do início do século XX têm, assim, um caráter de revolução pois rompem com o que até então se considerava absoluto. A ruptura, pregada por Bachelard como fundamental, ratifica a “liberdade da razão” e reafirma a novidade como possível e necessária para a compreensão dos novos fenômenos apresentados. Na contemporaneidade, a proposta de uma abertura epistemológica aponta para o inesgotável, para o modo como, diante do impossível, se pode inventar.

## CAPITULO 2

### O APROXIMACIONISMO<sup>56</sup> BACHELARDIANO E A CONSTRUÇÃO DO REAL

Com o advento das novidades científicas apresentadas ao mundo a partir do final do século XIX, início do século XX, os critérios de cientificidade e objetividade se deslocam e, conseqüentemente, aparecem novas racionalidades. O pensamento científico, mais do que descrever e explicar os resultados obtidos em experiências complexas, constrói o real, recriando incessantemente os seus fundamentos. O que se privilegia não é mais a descrição da realidade e sim a coerência racional realizada. O objeto científico na contemporaneidade não existe previamente, mas é construído através de um processo de racionalizações sucessivas, via matemática e/ou pela intermediação de aparelhos (BACHELARD, [1934] 2000). O fenômeno da física contemporânea só terá existência depois de ter se submetido a uma leitura racional.

Bachelard concebe uma epistemologia que foge das fórmulas prontas, das respostas imediatas, onde a correspondência e a adequação, necessárias nas filosofias do século anterior, são do registro do impossível, pois os fenômenos típicos da ciência contemporânea não são suscetíveis de leituras exatas. Este impossível, entretanto, não se traduz como impotência, não é sinônimo de paralisia ou estagnação, mas remete à capacidade criativa e inventiva do homem contemporâneo.

Denominado *epistemologia não-cartesiana*, o corpo complexo de métodos de experimentação e teorias científicas, referentes principalmente à física, à química e à matemática do final do século XIX, início do século XX, vai de encontro à epistemologia cartesiana, insuficiente, segundo Bachelard, para explicitar as novidades da revolução científica. Citando Urbain<sup>57</sup>, eminente químico contemporâneo, Bachelard (2000) afirma que nenhum método é perene e que o espírito científico, para avançar, precisa desenvolver novos métodos. Entretanto, diz Bachelard, não se pode negar a força do legado cartesiano no pensamento ocidental e o seu papel essencial no que diz

---

<sup>56</sup> “Approximationisme” – Traduzido por *aproximacionismo* ou *aproximacionalismo* – neologismo criado para se referir ao caráter de *aproximação* da ciência, considerado por Bachelard como a única forma de conhecimento na contemporaneidade.

<sup>57</sup> “Um dos químicos contemporâneos que desenvolveu os métodos científicos mais minuciosos e mais sistemáticos [...] Para ele, não há método de pesquisa que não acabe por perder sua fecundidade inicial. Chega sempre uma hora em que não se tem mais interesse em procurar o novo sobre os traços do antigo, em que o espírito científico não pode progredir senão criando novos métodos. Os próprios conceitos científicos podem perder sua universalidade.” (BACHELARD, [1934] 2000, p. 121)

respeito à leitura de alguns fenômenos do mundo. Apesar das críticas ao cartesianismo, Bachelard reconhece que “Na realidade, nenhuma das retificações que marcam as grandes revoluções científicas da física contemporânea resulta da correção de um erro relativo às regras cartesianas”. (BACHELARD, [1934] 2000, p.129).

Assim, diante do pluralismo do real, há uma subversão de valores. Não é mais o método, único e soberano, que determinará os caminhos da pesquisa, mas a nova epistemologia se caracteriza por uma pluralidade de métodos e anuncia uma novidade. “[...] esta novidade é profunda, porque não é a novidade de um achado, mas a novidade de um método” (BACHELARD, [1934] 2000, p.16). Cada método, então, se veicula diretamente ao objeto que, por sua vez, será construído por ele. Assim, a experiência é concebida como um método confirmado, o que articula definitivamente teoria e experiência.

A noção de *construção* é fundamental para a compreensão da ideia de ciência como processo que necessita, além de procedimentos racionais e técnicos, da participação ativa do cientista, elemento fundamental e parte integrante na produção dos fenômenos científicos contemporâneos. Os aparelhos de medição assumem uma importância crucial no que diz respeito à leitura dos elementos infinitesimais que se apresentam na sua dualidade complementar onda/corpúsculo. Canguilhem (2002a) afirma que, segundo Bachelard, os instrumentos da ciência contemporânea não são mais objetos auxiliares, mas os novos órgãos da inteligência, substitutos dos órgãos de sentido, que funcionaram até então, como receptores. Estes aparelhos passam a ser produtores de novas realidades, ao invés de simplesmente descrever e relatar os fatos observados, apontando para leis que regem probabilidades de resultados possíveis. Do mesmo modo, na química, para além das substâncias estáveis, do seu ponto de partida e de chegada, passa-se a considerar também a cinética das reações, o modo como, no tempo, as substâncias se relacionam e se transformam. Valoriza-se a noção de operação matemática e considera-se o tempo como uma das variáveis fundamentais, produtor de deslocamentos. É neste sentido que Bachelard interroga o *ser* e reafirma a importância do *dever* na ciência contemporânea.

Captamos uma vez mais o carácter pluralista do elemento, o carácter simultaneamente não-realista e não-cartesiano da epistemologia dos elementos. [...] O antigo hábito que consistia em atribuir uma propriedade específica ao elemento é contrariada pelos princípios da Física quântica. Por muito primitiva que pareça uma qualidade substancial – quer se trate da posição geométrica quer da massa do elemento – ela não deve ser concretamente atribuída ao elemento. [...] Um elemento não é, portanto um conjunto de propriedades diferentes como o pretende a intuição

substancialista comum. É uma colecção de estados possíveis para uma propriedade particular. [...] é, pois uma harmonia matemática, uma harmonia racional, porque é uma equação matemática que distribui os estados possíveis. [...] obtém-se esta equação matemática estudando uma propagação, uma transformação, uma operação, em suma, um devir. [...] A atribuição de uma qualidade a uma substância era outrora de ordem descritiva [...] Na nova filosofia das ciências é preciso compreender que a atribuição de uma qualidade à uma substância [...] fixa possibilidades coerentes. O real é sempre um objeto de demonstração <sup>58</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 89-90, tradução nossa).

A proposta de Bachelard é de uma epistemologia aberta, epistemologia que inclui movimento e que concebe o conhecimento como inacabado. Ao contrário da física clássica, cujas medições devem descrever os fenômenos com precisão exata, revelando o objeto como fixo e permanente, na contemporaneidade, trata-se da *Filosofia do inexato* cujas operações deixam sempre um resto, o que possibilita a produção constante de novos conhecimentos. A medição na física clássica revela as dimensões concretas do objeto, possibilita “a ilusão de se apalpar o real” (Bachelard, [1927] 2004, p.56), reduzindo o *ser* a seus atributos e impedindo, assim, o acesso à diversidade do objeto. A precisão da medida afasta o erro, dando ao conhecimento um aspecto sólido e inflexível, mas impede o seu deslocamento e o conseqüente surgimento de novas hipóteses. Segundo Bachelard ([1927] 2004), as certezas fabricadas pelas medidas exatas impedem o avanço do conhecimento científico.

Na física contemporânea, ao contrário, a medição constrói o objeto. O elemento infinitesimal, “concreto irreduzível, refratário à generalização” (BACHELARD, [1927] 2004, p. 67), por seu caráter energético, não se submete aos critérios clássicos de medição e só se tem acesso a ele por *connaissance approché*<sup>59</sup>, ou seja, por aproximações sucessivas e intermináveis, que revelam uma ontologia diferente da ontologia absoluta, base da ciência tradicional. Segundo Canguilhem (1972), para Bachelard, a ciência não captura o real, mas indica a direção e a organização intelectual pelas quais é possível se aproximar dele. A realidade do mundo se constrói sob a responsabilidade da razão. Michel Paty (2008b), por sua vez, ratifica que os fenômenos

---

<sup>58</sup>“Une fois de plus, on saisit le caractère pluraliste de l’élément, le caractère à la fois non-réaliste et non-cartésien de l’épistémologie des éléments [...] L’ancienne habitude qui consistait à attribuer une propriété spécifique à l’élément est contredite par les principes de la Physique quantique. Si primitive que semble cette qualité substantielle – qu’elle soit la position géométrique ou la masse de l’élément – elle ne doit pas être concrètement attribuée à l’élément. [...] Um élément n’est donc pas un ensemble de propriétés différents comme le veut l’intuition substancialista usuelle. C’est une collection d’états possibles pour une propriété particulière. [...] est donc une harmonie mathématique, une harmonie rationnelle, car ce qui distribue les états possible est une équation mathématique. [...] on forme cette équation mathématique em étudiant une propagation, une transformation, une opération, bref un devenir. [...] L’attribution d’une qualité à une substance était jadis d’ordre descriptif. [...] Dans la nouvelle philosophie des sciences, il faut comprendre que l’attribution d’une qualité à une substance [...] fixe des possibilités cohérentes. Le réélect toujours un objet de démonstration.”

<sup>59</sup> *Connaissance approché* – Traduzido por *conhecimento aproximado*. Remete à ideia de inatingível. Valor aproximado, não exato, que se aproxima infinitamente.

são aproximados “indiretamente”, são incompletamente dados pela observação ou pela medida, sendo determinados apenas de maneira probabilística.

A noção de aproximacionismo bachelardiano se refere a um real que escapa, que de alguma forma não se representa. Segundo Freire Junior (1995), esta discussão remete, na atualidade, a distinção fundamental entre objetos lógicos e objetos reais. Os objetos lógicos são construções abstratas e não correspondem exatamente aos objetos reais, apesar de representá-los.

[...] nada no objeto assim designado [lógico] contradiz a teoria [...] mesmo no caso de uma representação teórica estável, a realidade física não é esgotada por sua formulação matemática, e o real é mais rico que sua representação. O objeto lógico da teoria não é, portanto, exatamente superposto ao objeto real (PATY, 1988, p.382 apud FREIRE JUNIOR, 1995, p. 47).

O real, então, se constitui “por retificações que formam um feixe de aproximações sempre mais precisas, eis o que confere a uma “filosofia em trabalho” tarefas singularmente mais difíceis do que aquelas em que se refugia uma concepção estática da psicologia do espírito científico” (FICHANT, 1974, p.129). Assim, Bachelard ([1927] 2004) discorda dos cientistas do século XIX que, segundo ele, descartam todo e qualquer tipo de erro, considerando-os obstáculos intransponíveis para o avanço da ciência, e dos filósofos, que concebem o espírito previamente constituído, provido de todas as categorias indispensáveis para a compreensão do real, comparando a filosofia do espírito à filosofia do conhecimento científico, ou seja, ambas trabalham sobre o desconhecido, avançam e recuam, questionando verdades prévias e absolutas. “[...] o espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento [...] Cientificamente, pensa-se o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro, pensa-se a experiência como retificação da ilusão comum e primeira” (BACHELARD, [1934] 2000, p.147).

Não se trata, para Bachelard, da evolução do pensamento, mas da produção da novidade através de constantes movimentos pelos quais os quadros conceituais se reorganizam.

Pode-se estranhar que um filósofo racionalista dê tanta atenção a ilusões e erros e que tenha incessantemente a necessidade de representar os valores racionais e as imagens claras como retificações de dados falsos. De fato, não vemos nenhuma solidez numa racionalidade natural, imediata, elementar. Não nos instalamos de vez no conhecimento racional; a justa perspectiva das imagens fundamentais não se dá de imediato (BACHELARD, [1942] 1976, p.9, tradução nossa)<sup>60</sup>.

---

<sup>60</sup> On a pu s'étonner qu'un philosophe rationaliste donne une si longue attention à des illusions et à des erreurs, et qu'il ait sans cesse besoin de représenter les valeurs rationnelles et les images claires comme des rectifications de données fausses. En fait, nous

Na ciência contemporânea, o sujeito do conhecimento assume papel fundamental, pois, além de exercer atividade sobre o conhecimento, está incluído na própria razão e é impossível extraí-lo do processo de produção da racionalidade. Assim, para se produzir uma experiência objetiva é preciso buscar a correção de erros subjetivos que, se persistirem, se transformarão necessariamente em obstáculos epistemológicos. Trata-se do abandono das percepções imediatas e das primeiras intuições, naquilo que Bachelard denomina a *reforma de uma ilusão*. “Já que não há operação objetiva sem a consciência de um erro íntimo e primeiro, devemos começar as lições de objetividade por uma verdadeira confissão de nossas falhas intelectuais” (BACHELARD, [1938] 1996, p.297). É a retificação destes erros que abre a possibilidade de invenção de novos modos de lidar com o real que, por natureza, é impossível de apreender.

[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, [1938] 1996, p.17).

Nesta perspectiva, com o objetivo de reconhecimento e superação dos obstáculos epistemológicos e refletindo sobre a *Formação do Espírito Científico*<sup>61</sup>, Bachelard ([1938] 1996) indica a necessidade de *psicanalisar* os conhecimentos objetivos. *Psicanalisar* aqui tem o sentido de separar, de afastar a subjetividade, o impacto que certas concepções prévias, decorrentes do senso comum, imprimem no espírito humano, obstaculizando uma visão mais ampla, uma liberdade de pensar e de criar.

A psicanálise do conhecimento objetivo funciona como um método de abertura, de criação de *vazios* que possibilitam a entrada de novos conhecimentos e de novos posicionamentos. Só assim é possível eliminar as projeções inconscientes, dialetizar o pensamento e deslocar valores que cristalizam antigos hábitos, dificultando a produção de novos modos de pensar. A psicanálise do conhecimento objetivo é, então, “[...] o método adequado ao *Novo Espírito Científico* que evolui através de retificações e da vitória sobre os valores inconscientes” (BULCÃO, 1981, p.66).

---

ne voyons aucune solidité à une rationalité naturelle, immédiate, élémentaire. On ne s'installe pas d'un seul coup dans la connaissance rationnelle; on ne donne pas du premier coup la juste perspective des images fondamentales.

<sup>61</sup> Nome do livro escrito por Gaston Bachelard e publicado pela primeira vez em 1938 - A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Também se refere à importância da formação do espírito científico que se modifica ao longo do tempo.

O conceito de obstáculo epistemológico está intrinsecamente ligado à noção de ruptura, tão presente na obra de Bachelard. Segundo este autor, não há relação de continuidade entre uma ciência do passado e uma ciência da atualidade; entre, por exemplo, a ciência positivista e a ciência contemporânea, muito menos oposição, mas elas dizem respeito a problemáticas diferentes e, portanto, exigem novos instrumentos e novos métodos de trabalho. Assim, o que sustenta um determinado campo de pressupostos pode se tornar obstáculo, empecilho para o fluxo do conhecimento em campos de pressupostos diferentes. O próprio conceito de “real”, se não for claramente definido, pode suscitar confusão e assumir função de obstáculo, já que, na maioria das vezes, se refere ao significado genérico, trazido pelo senso comum, que dá a este conceito o valor de pronto, acabado, previamente posto. Os obstáculos epistemológicos acompanham o progresso do conhecimento, uma vez que o espírito científico sempre se apresenta com seus conhecimentos anteriores, carregando seus preconceitos, suas imagens familiares, a certeza das primeiras impressões.

Diante do real, aquilo que cremos saber com clareza ofusca o que deveríamos saber. Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado. (BACHELARD, [1938] 1996, p. 18).

O que Bachelard considera como obstáculo epistemológico, responsável pela inacessibilidade do real, inclui não só a fugacidade e complexidade, inerentes ao objeto do *Novo Espírito Científico*, e a fragilidade dos órgãos de sentido e do espírito humano, que não são naturalmente instrumentalizados para alcançá-lo, mas também velhos hábitos da filosofia clássica, usados automaticamente, ao longo dos anos, impedindo uma visão mais consistente e distanciada do problema. Bachelard destaca, entre outros *vícios epistemológicos*, a experiência primeira, a generalização, a intuição, o substancialismo, o obstáculo verbal - que pela raiz etimológica aprisiona o conceito -, apontando para as dificuldades de seu enfrentamento e deslocamento, justamente por estarem enraizados nos pressupostos de uma lógica que sustenta a ciência tradicional e o senso comum. Se alguns destes obstáculos podem ser ultrapassados, outros, pela própria natureza do objeto, são intransponíveis e, por isto, mesmo que não possam ser evitados, devem ser contornados de forma criativa. É pelo obstáculo que algo se cria, é a sua retificação que permite que o sujeito invente novos modos de lidar com o objeto.

O conhecimento em movimento é um modo de criação contínua; o antigo explica o novo e o assimila; e, vice-versa, o novo reforça o antigo e o reorganiza. [...] A retificação (é) [...] o princípio fundamental que sustenta e



dirige o conhecimento e o instiga sem cessar a novas conquistas (BACHELARD, [1927] 2004, p.19).

Assim, a tendência preguiçosa do espírito que, ao se acomodar, busca respostas prontas e viciadas, impede a descoberta e o avanço de novos conhecimentos. Segundo Bachelard, a primeira impressão, assim como a tendência à generalização fácil, obstaculariza a novidade. “[...] a observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. [...] se apresenta repleta de imagens; é pitoresca, concreta, natural, fácil. Basta descrevê-la para se ficar encantado” (BACHELARD, [1938] 1996, p.25). Outra armadilha epistemológica apontada por Bachelard ([1938] 1996) é a fácil oposição ao argumento de outrem, transformando o que poderiam ser *críticas construtivas* em leis tão radicais quanto aquilo a que elas se opõem. O que serviria como possibilidade de abertura acaba por se transformar em cristalização do pensamento.

Se a generalização agrupa as coisas superficialmente, a oposição elimina o que aparentemente não condiz com o esperado. A epistemologia bachelardiana propõe uma *dialética indutiva* que se afasta da concepção de indução proposta pelos empiristas. Para Bachelard, a indução, ao invés de eliminar o diferente, inclui traços de exceção, fazendo com que eles possam questionar e transformar o que já está definido *a priori*.

O obstáculo verbal e o obstáculo substancialista, também ressaltados por Bachelard, reduzem o objeto, definindo-o “com a ajuda de uma palavra explicativa, nessa estranha inversão que pretende desenvolver o pensamento ao analisar um conceito, em vez de inserir um conceito particular numa síntese racional” (BACHELARD, [1938] 1996, p.27). Os hábitos verbais aprisionam-se nas imagens e impossibilitam o deslizamento para novas significações. “O perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem” (BACHELARD, [1938] 1996, p.101).

O conceito de *entidade*, previsto pela estrutura clássica da linguagem, sugere que o mundo é composto de substâncias e aponta para a tradução das equações em termos de identidades, de acordo com uma ontologia substancialista. Esta ideia não condiz com o funcionamento dos elementos infinitesimais que não se adequam aos princípios lógicos e ontológicos propostos pela tradição filosófica. Heisenberg introduz o conceito de potência, ou seja, ao “*ser em ato* se acrescenta, como diria Aristóteles, a existência

da *potencialidade*” (BONTEMS; DE RONDE, 2011, p.21, tradução nossa).<sup>62</sup> Segundo este princípio, que define um modo diferente de existência, o que se privilegia é a potencialidade - o *ser em potência* - e a indeterminação, no lugar de entidade e determinação, típicas da física clássica.

[...] o problema não é mais saber como a mecânica quântica pode ser pensada em termos de entidade, mas sobre que condições e, segundo que conceitos, a mecânica quântica pode ser pensada como uma teoria física, ou seja, como a representação fiel de uma realidade física independente das representações clássicas (BONTEMS; DE RONDE, 2011, p 17, tradução nossa)<sup>63</sup>

A suposição de que a realidade é sempre composta por *entidades* restringe as possibilidades de pensar a estrutura formal da teoria quântica que, por sua natureza, rompe com a cadeia de percepção ordinária e com a esquematização clássica da realidade física. Cabe ao físico adaptar constantemente o pensamento e a linguagem às novas situações produzidas por novas teorias, abrindo a possibilidade de uma reinvenção ontológica que ultrapasse o pensamento clássico e substancialista. No caso da teoria quântica, a *entidade* não é mais um conceito operatório, mas um obstáculo epistemológico, pois não representa devidamente o objeto da micro-física, devendo, portanto, ser evitado. Dito de outra forma, certas ideias que representam o pensamento de uma época podem se transformar em obstáculos epistemológicos ao se defrontarem com a invasão de novos conceitos que, por ventura, venham ameaçar evidências sedimentadas. “É tempo de elaborar novos esquemas conceituais, assim como a sintaxe e o vocabulário apropriados para retificar nossas intuições em relação à estrutura formal e a fenomenotecnica da mecânica quântica” (BONTEMS; DE RONDE, 2011, p 38, tradução nossa)<sup>64</sup>, pois não adianta raciocinar segundo os pressupostos de uma nova teoria, respaldado no sistema de pensamento clássico e substancialista.

A ciência, portanto, deve ser inovadora, não podendo se sustentar em verdades consideradas absolutas, mas caracterizar-se pela mobilidade e progresso constante de seus conceitos. A retificação representa este movimento de idas e vindas, rompendo com a tradição epistemológica de um progresso contínuo e apontando para uma renovação, o que indica um trabalho ativo e constante da razão. A retificação “[...] traduz a necessidade da novidade, da criação, que é sem dúvida uma necessidade espiritual não menos essencial que a assimilação” (BACHELARD, [1927] 2004, p.28).

<sup>62</sup> “Il faut ajouter à ‘l’ être em acte”, comme aurait dit Aristote, l’existence de la potentialité”

<sup>63</sup> “[...] le problème n’est plus de savoir comment la mécanique quantique peut être pensée en termes d’entités, mais plutôt de savoir à quelles conditions, et selon quels concepts, la mécanique quantique peut être comme une théorie physique, c’est à dire, comme la représentation fidèle d’une réalité physique indépendante des représentations classiques”

<sup>64</sup> “Il est temps d’élaborer des schèmes conceptuels neufs, ainsi que la syntaxe et le vocabulaire appropriés, pour rectifier nos intuitions au contact de la structure formelle et de phénoménotecnique de la mécanique quantique”

Segundo Bachelard ([1927] 2004, p. 300), “[...] impressiona o porte retificador de uma ideia. A retificação [...] é a verdadeira realidade epistemológica, já que é o pensamento em ato, em sua dinâmica profunda.”

A presença de obstáculos epistemológicos, ao mesmo tempo em que impede o fluxo do conhecimento, é fundamental para a sua produção. Os obstáculos epistemológicos são vícios que se cristalizam, impedindo que a razão se movimente e é a sua superação que faz o conhecimento avançar. A noção de ato epistemológico estabelece com os obstáculos epistemológicos uma relação dialética, provocando impulsos inesperados no curso do desenvolvimento científico. Um ato é um feito que tem efeito. É acontecimento provocado, processo de criação de uma realidade, modificação do *ser*<sup>65</sup>. Assim, um ato criador transforma; remete, necessariamente, a outro momento.

[...] é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado [...] o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização (BACHELARD, [1938] 1996, p.17).

O ato epistemológico opera no sentido de fabricar novas reorganizações teóricas, questionando os conceitos de base, ao mesmo tempo em que viabiliza novas aplicações destes e de outros conceitos científicos em diferentes experiências. Ele “é um triunfo sobre um obstáculo inicial, a saber, a transformação da analogia em conceito científico” (BULCÃO, 1981, p. 11). O elemento contingente, por exemplo, que na física clássica seria um descontrole experimental, pode ser encarado na micro-física como esperado e positivo, pois aponta para a necessidade de reposicionamento diante do fato ocorrido. A contingência é o elemento surpresa e diante dele o espírito deve se movimentar, inventando novas possibilidades. “O infinitamente pequeno é o centro de nosso assombro. Ele derruba as nossas previsões” (BACHELARD, [1927] 2004, p. 286).

Assim, o conhecimento fixo e absoluto, tal qual se apresenta na *ciência clássica*, é marcado, na ciência contemporânea, por um fracasso irremediável. Para se ter acesso ao objeto é preciso contorná-lo, pois apreendê-lo na sua totalidade é da ordem do impossível. O conhecimento só se dá por aproximação, já que o conjunto dos números inteiros, responsável pelo corpo de medidas do mundo macro, não atinge a complexidade do funcionamento dos elementos infinitesimais (BACHELARD, [1927] 2004).

---

<sup>65</sup> *Ser* em contraponto a *dever*. *Ser* como cópula, apontando para uma realidade estática e predeterminada.

O *aproximacionismo* bachelardiano se refere, então, ao *inapreensível* do real, o que remete tanto à natureza do micro-objeto, que pelo seu caráter energético escapa, quanto à impossibilidade de correspondência exata entre pensamento e realidade. Ao contrário do que prega o cartesianismo, sobre a relação entre o avanço do conhecimento e a possibilidade de adequação de um conceito a um fenômeno, este hiato estrutural<sup>66</sup> aponta para a necessidade do conceito se expandir matematicamente, possibilitando sucessivos deslocamentos e deformações.

A *Filosofia do inexato* subverte os conceitos de realidade e de verdade (BACHELARD, [1927] 2004). Até o século XIX ciência e verdade estavam atreladas e a adequação entre linguagem e fatos do mundo era objetivo de uma ciência que se pretendia absoluta. Além disso, a fixidez no espaço possibilitava a concretização do objeto que assumia o caráter de coisa (*res*). A localização e a substância eram propriedades consistentes de um objeto palpável. Com a teoria da relatividade de Einstein e a física quântica, concentradas, cada uma ao seu modo, em compreender os fenômenos do universo, essa relação direta e absoluta não procede. As novas teorias questionam a crença na relação incondicional e absoluta entre o objeto do pensamento e o objeto da realidade. A trajetória do objeto do *Novo Espírito Científico*, por exemplo, por ser curva, exige a concepção de novos espaços, que não seriam pertinentes na lógica de funcionamento do mundo macro.

A questão do conhecimento, antes relacionada diretamente à verdade dos fatos, muda seus parâmetros de definição, assumindo uma maior plasticidade. Algumas teorias, leis ou hipóteses serão, mais cedo ou mais tarde, ultrapassadas e muitas, consideradas outrora verdadeiras, não serão mais concebidas dentro do campo científico. Outras, por sua vez, perderão o valor absoluto, podendo ter validade apenas em alguns casos, como aconteceu com o quinto postulando da geometria euclidiana que reinou absoluto por dois mil anos aproximadamente e continua fundamental para a compreensão dos macro-fenômenos, mas que não se aplica nas novas teorias contemporâneas<sup>67</sup>. Por outro lado, construções teóricas consideradas verdadeiras no domínio da física contemporânea como, por exemplo, as noções de onda de

---

<sup>66</sup> Estrutural aqui se refere ao que é inerente ao fenômeno microfísico, ao caráter incompleto, inexato, onde não há relação exata, no sentido matemático, entre razão e experiência e, por isso, se ressalta a importância do nùmeno.

<sup>67</sup> “Assim, compreender-se-á o problema colocado pela petição de Euclides quando se considerar verdadeiramente o papel das retas num plano e não mais sua natureza de absoluto ou de ser, quando se souber, variando a aplicação, generalizar a função da noção de reta num plano, quando nos instruímos sobre o prolongamento das noções fora de seu domínio de base [...] desde 1826, Taurinus formulava a opinião de que “se o quinto postulando de Euclides não é verdadeiro, é que há provavelmente superfícies curvas sobre as quais certas linhas curvas têm propriedades análogas às das retas sobre o plano [...]”

probabilidade, não parecem corresponder a traços do real, no sentido clássico (DA COSTA, 1999).

Assim, a concepção de verdade por correspondência<sup>68</sup> não é mais o único critério de verdade científica. Do mesmo modo, não há mais uma realidade única e objetiva, mas leituras sobre realidades possíveis.

[...] seria muito cômodo confiar uma vez mais em um realismo totalitário e unitário e afirmar: *tudo é real*, o elétron, o núcleo, o átomo, as moléculas, o mineral, o planeta, o astro, a nebulosa. De acordo com o nosso ponto de vista, nem tudo é real da mesma maneira, a substância não tem, em todos os níveis, a mesma coerência; *a existência não é uma função monótona*<sup>69</sup>; não pode se afirmar por toda parte e sempre no mesmo tom (BACHELARD, [1940] 1975a, p.54, tradução nossa).<sup>70</sup>

A física quântica, apesar de não se sustentar nos mesmos princípios da física newtoniana, não a exclui. Trata-se de problemáticas diferentes que partem de campos de pressupostos definidos e, portanto, pressupõem verdades distintas. A teoria de Einstein, por sua vez, é compreendida no contexto da epistemologia bachelardiana como *a priori*, isto é, surge inicialmente no contexto matemático e só depois se expressa na realidade, através da criação de seus próprios fenômenos (CARVALHO FILHO, 2011). Este seria um exemplo clássico de *racionalismo aplicado*, proposto por Bachelard, que ressalta a força da teoria na produção científica contemporânea. Citando Detouches, Bachelard ([1937] 2010, p. 79) reafirma esta ideia: “Para fixar um espaço físico, é preciso antes de tudo haver uma ideia teórica: é ela que conduz à escolha de um espaço que nossos sentidos e nossa experiência só podem aceitar ou rejeitar.”

A teoria, então, na ciência contemporânea, é prospectiva. Como ponto de partida, possibilita a articulação com outros saberes, produzindo a novidade. Segundo Barbosa (1996, p. 106), “Para julgar esta realidade miúda, o pensamento teórico tem necessidade de juízos *a priori*, juízos que se formam antes mesmo da experiência e que são necessários para a análise de certos fenômenos.” Entretanto, o que está em jogo não é a supremacia da razão em relação à experiência, nem a crença em uma estrutura racional prévia, como está previsto no racionalismo tradicional, mas um racionalismo dinâmico, que se aplica e se transforma. “O pensamento científico, em virtude de seu

<sup>68</sup> A verdade por correspondência é considerada a concepção clássica de verdade e relaciona linguagem e realidade. “Existem (na atualidade) pelo menos três teorias da verdade relevantes em ciência, a saber: as teorias da correspondência, da coerência e a pragmática. Dado que existem também várias lógicas alternativas, a conclusão que se impõe é a de que há vários sistemas cognitivos, em função do tipo de verdade e da lógica aceitos” (DA COSTA, 1999, p.25).

<sup>69</sup> “L’existence n’est pas une fonction monotone” – alguns autores, como Elyana Barbosa, preferem traduzir esta frase como “A existência não tem uma função monótona”. Entretanto, preferimos manter a tradução ao pé da letra – “n’est pas” – “não é uma função monótona”, o que, na nossa interpretação, aponta para a existência como função e não como possuidora de uma função.

<sup>70</sup> “[...] il serait trop commode de se confier une fois de plus à un réalisme totalitaire et unitaire et de nous répondre: *tout est réel*, l’électron, le noyau, l’atome, la molécule, la micelle, le mineral, la planète, l’astre, la nébuleuse. A notre point de vue, tout n’est pas réel de la même façon, la substance n’a pas, à tous les niveaux, la même coherence; *l’existence n’est pas une fonction monotone*; elle ne peut pas s’affirmer partout et toujours du même ton.”

próprio progresso, está em via de constante transformação de suas bases, em via de incessantes remanejamentos” (BACHELARD, [1949] 1977, p. 59).

A abertura epistemológica, apontada por Bachelard, possibilita a invenção de novas realidades. “[...] o método cartesiano que acerta tão bem em *explicar* o mundo, não chega a *complicar* a experiência, o que é a verdadeira função da *pesquisa objetiva*” (BACHELARD, [1934] 2000, p.123). Um método prévio e universal impede a emergência do novo, a produção do inédito e novas reorganizações do plano teórico. “[...] um método científico é um método que procura o risco [...]” (BACHELARD, 1934 *apud* LECOURT, 1974, p.130, tradução nossa)<sup>71</sup>, caso contrário, se torna anacrônico. Assim, as linhas de ação devem ser constantemente revistas. A inclusão do erro e sua consequente retificação, em detrimento da busca de uma verdade plena e absoluta, é, segundo Bachelard, fundamental para a construção do conhecimento e possibilita novos desdobramentos. “[...] o espírito não avança em linha reta [...] estaríamos enganados em negligenciar o estudo dos erros. É através deles que o espírito avança em direção à verdade”<sup>72</sup> (KOYRÉ, 1985, p.399, tradução nossa).

Ao contrário da concepção clássica, no *Novo Espírito Científico*, as pesquisas científicas não buscam descrever e explicar uma realidade prévia, mas se focam na construção de modelos que possam ordenar o real e gerar experiências distintas ou fatos diversos.

De fato, a verdade científica é uma predição, ou melhor, uma pregação; [...] o mundo científico é, pois, nossa verificação. Não se trata mais de observar ou reproduzir o real, mas de construir um modelo que possa ordená-lo. Acima do sujeito, além do objeto imediato, a ciência moderna se funda sobre o projeto (BACHELARD, [1934] 2000, p.18).

O caráter objetivo da pesquisa está intrinsecamente ligado aos procedimentos da investigação. O objeto está incluído na problemática e é necessário elaborar estratégias racionais precisas para separá-lo. Não se trata de reconhecê-lo, mas de conhecê-lo, independente de qualquer tipo de conhecimento prévio. As funções racionais operam na ciência, dando tratamento à questão anunciada e possibilitando a construção do objeto a ser estudado. Segundo Bachelard ([1938] 1996), um método deve partir de uma boa pergunta que, em seguida, vai permear a direção da pesquisa. A formulação adequada do problema facilitará o avanço do espírito científico. “[...] *um problema insolúvel é um problema mal posto*, [...] o enunciado de uma limitação implica uma condenação ao

<sup>71</sup> “[...] une méthode scientifique est une méthode qui cherche le risque”

<sup>72</sup> “[...] l’ esprit n’y avance pas en ligne droite [...] aurions nous tort de négliger l’étude des erreurs - c’est à travers elles que l’esprit progresse vers la vérité.”

insucesso, porque o problema impossível impõe (de antemão) <sup>73</sup> um método de resolução defeituoso” (BACHELARD, 1934 *apud* LECOURT, 1974, p.17, tradução nossa) <sup>74</sup>.

Com a elaboração da problemática formula-se a hipótese que vai orientar a construção da técnica, viabilizando a emergência da experiência ou do fato científico, que deixa de ser imediato para se tornar constructo intelectual. Redefine-se assim, a concepção clássica de hipótese [...] Ela só é significativa quando inscrita em sua especificidade, quando circunscrita a uma interrogação particular que prenuncia o próprio conhecimento (PAIVA, 2005, p.60).

Nesta perspectiva, a ciência é considerada como processo de reorganização da experiência em um esquema racional. Ela não se propõe a reproduzir a verdade dos fatos ou das faculdades do conhecimento baseada em critérios universais ou exteriores, estabelecidos previamente, mas cada ciência produz sua própria verdade e organiza os próprios critérios de análise da veracidade de um conhecimento determinado. A verdade científica não é natural, mas necessita de procedimentos racionais para atingir a sua veracidade.

Por si só, este binômio do verdadeiro e do verídico retém a ação polar do conhecimento [...] permite reunir os dois grandes valores epistemológicos que explicam a fecundidade da ciência contemporânea. A ciência contemporânea é feita da pesquisa dos fatos verdadeiros e da síntese das leis verídicas. As leis verídicas da ciência têm uma fecundidade de verdades, prolongam as verdades de fato em verdades de direito. O racionalismo, pelas suas sínteses do verdadeiro, abre uma perspectiva de descobertas. O materialismo racionalista, depois de ter acumulado os fatos verdadeiros e organizado as verdades dispersas, ganhou uma surpreendente força de previsão [...] (BACHELARD, 1953, p.224, tradução nossa) <sup>75</sup>

A realidade na ciência contemporânea é de *segunda aproximação*, ou seja, uma realidade em ruptura com a ordem natural, produzida secundariamente, “[...] consequência provisória da atividade do espírito, do trabalho da razão [...]” (FERREIRA DE ALMEIDA, 2005, p.38, tradução nossa) <sup>76</sup>, e não uma realidade direta e definitiva, como propõe o realismo filosófico tradicional. Trata-se de um realismo em polêmica com o imediato, onde o que está em jogo é a realização do racional na experiência física. O real da ciência contemporânea se aproxima mais do *númeno* que do *fenômeno*, sendo este último apenas “pretexto do pensamento científico”

---

<sup>73</sup> Parêntese nosso

<sup>74</sup> “[...] qu’un problème insoluble est un problème mal posé [...] l’énoncé d’une limitation implique une condamnation à échouer parce que le problème impossible impose déjà une méthode de résolution défectueuse.”

<sup>75</sup> “A lui seul, ce doublet du véritable et du véridique retient l’action polaire de la connaissance. Ce doublet permet de réunir les deux grandes valeurs épistémologiques qui expliquent la fécondité de la science contemporaine. La science contemporaine est faite de la recherche des faits véritables et de la synthèse des lois véridiques. Les lois véridiques de la science ont une fécondité de vérités, elles prolongent les vérités de fait par des vérités de droit. Le rationalisme par ses synthèses du vrai ouvre une perspective de découvertes. Le matérialisme rationaliste, après avoir accumulé les faits véritables et organisé les vérités dispersées, a pris une étonnante puissance de prévision [...]”

<sup>76</sup> “La réalité est donc une conséquence provisoire de l’activité de l’esprit, du travail de la raison [...]”

(BACHELARD, [1934] 2000, p.14). Bachelard afirma que só se pode chegar ao númeno por operações matemáticas, ressaltando a importância para a ciência de uma organização racional, fruto de um método. Para além da concepção de Kant, que o considera como incognoscível, a *coisa em si*, Bachelard define o númeno como o sentido escondido atrás do fenómeno, ao qual se pode ter acesso por aproximação. Em Bachelard, trata-se de um real, de um realismo, em reação contra a noção de *Realidade*, esta última concebida pelo realismo tradicional.

Assim, a ciência contemporânea não parte de um real preestabelecido, nem tão pouco o alcança de forma absoluta, mas constrói novas realidades. Mais ainda, trata-se na contemporaneidade de uma realidade retificada ou, ainda, de uma realidade em processo constante de retificação. A descrição, típica da ciência tradicional, é substituída pelas elaborações racionais, abrindo novas perspectivas,

[...] à filosofia do *como* se sucede, em filosofia científica, a filosofia do *porquê não*. Como diz Nietzsche: tudo que é decisivo só nasce *apesar de*. Isso é tão verdade no mundo do pensamento como no mundo da ação. Toda verdade nova nasce apesar da evidência, toda experiência nova nasce apesar da experiência imediata (BACHELARD, [1934] 2000, p.15).

A matemática, neste sentido, é o grande suporte destas elaborações racionais, assumindo uma função essencial na produção do conhecimento, pois, além de organizar a experiência, contorna os obstáculos apresentados e sintetiza as possibilidades de existência de novos fenómenos. A previsão matemática assume função prioritária na ciência, pois, através de suas operações, consegue realizar todas as variáveis possíveis de um fenómeno, inclusive as que a experiência sensível não pode alcançar.

O pensamento matemático “[...] abre caminhos para investigações racionalistas diversas, para pesquisas experimentais que o simples exame dos fenómenos não sugeriria.”<sup>77</sup> (BACHELARD, [1951] 1965, p.37, tradução nossa). Seus símbolos possuem um poder de criação e representação comparado ao dos símbolos estéticos, pois assim como as imagens da arte, os símbolos matemáticos sugerem possibilidades sem limite (BACHELARD, [1934] 2000).

Muitos cientistas ressaltaram a força estética das matemáticas. Ribeiro Filho (2010) lembra que Paul Dirac destacava a beleza implícita nas equações da física-matemática. Também cita o exemplo de Richard Courant e Herbert Robbins que afirmaram que

---

<sup>77</sup> “[...] ouvre les voies à des enquêtes rationalistes diverses, à des recherches expérimentales que le simple examen des phénomènes ne suggérerait pas.”



A Matemática, como expressão da mente humana, reflete a vontade ativa, a razão contemplativa e o desejo da perfeição estética. Seus elementos básicos são a lógica e a intuição, a análise e a construção, a generalidade e a individualidade. [...] é somente a influência recíproca destas forças antitéticas e a luta por sua síntese que constituem a vida a utilidade e o supremo valor da Ciência Matemática (COURANT; ROBBINS, 2000, p. 15 *apud* RIBEIRO FILHO, 2010, p.121).

Os símbolos matemáticos, por serem privados de significação, possibilitam leituras diversas sobre uma realidade que escapa às explicações da linguagem comum. “[...] um único símbolo matemático, cuja significação é prolixa, designa os mil traços de uma realidade oculta: o pensamento é um programa de experiências a realizar” (BACHELARD, [1934] 2000, p. 53). A função essencial da matemática é *fazer pensar* (BACHELARD, [1934] 2000), contribuindo para a invenção de novos modos de raciocínio.

A aritmética não se fundou sobre a razão. É a doutrina da razão que se fundou sobre a aritmética elementar. Antes de saber contar eu não sabia de modo algum o que era a razão. Em geral, o espírito deve dobrar-se às condições do saber. Deve criar nele uma estrutura correspondente à estrutura do saber <sup>78</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.144, tradução nossa).

Sobre a física contemporânea, Bachelard ([1970] 2008, p.12) afirma que ela traz mensagens de um mundo desconhecido, “mensagens redigidas em ‘hieróglifos’ [...] Ao tentar decifrá-las, percebe-se que os sinais desconhecidos se interpretam mal no plano de nossos hábitos psicológicos.” Heisenberg, por sua vez, “num capítulo do seu livro, *Physique et Philosophie*, dedicado à exposição dos princípios gerais da interpretação de Copenhague<sup>79</sup> sobre a teoria quântica, nos fala de uma ‘estranha espécie de realidade que se esconde por trás das experiências atômicas’ ”<sup>80</sup> (FERREIRA DE ALMEIDA, 2005, p. 40, tradução nossa). Esta idéia é polêmica, na medida em que remete a uma espécie de ontologia, onde há previamente um mundo *por trás* do outro. Bontems e de Ronde (2011) acreditam que o que Heisenberg quer ressaltar é a existência de um mundo *para além* do mundo clássico, um mundo outro, imprevisível. “[...] a mecânica quântica exprime aspectos do real e não se reduz a um cálculo que tornará possível uma previsão experimental correta [...] Heisenberg concebe um novo modo de existência,

---

<sup>78</sup> “L’arithmétique n’est pas fondée sur la raison. C’est la doctrine de la raison qui est fondée sur l’arithmétique élémentaire. Avant de savoir compter, je ne savais guère ce qu’était la raison. En général, l’esprit doit se plier aux conditions du savoir. Il doit créer en lui une structure correspondant à la structure du savoir.”

<sup>79</sup> A Escola de Copenhague foi fundada por Niels Bohr e seguida por Heisenberg, Pauli, Born, entre outros. Considera que a realidade física está relacionada aos procedimentos de observação e à produção dos fenômenos, realizada a partir destes procedimentos. O *Princípio da complementaridade* e o *Princípio de incerteza* são os dois principais pilares da interpretação de Copenhague. A ideia defendida por esta Escola é que, na teoria quântica, o que se pode medir são probabilidades. Einstein discordava da descrição probabilística dos fenômenos naturais e acreditava que existia uma realidade objetiva, independente do observador. Entretanto, apesar de discordar da interpretação de Bohr, não escondia sua admiração pela teoria quântica. (PESSOA, 2001)

<sup>80</sup> “Dans le chapitre de *Physique et Philosophie* consacré à un exposé des principes généraux de l’interprétation de Copenhague de la théorie quantique, W. Heisenberg nous parle d’une ‘étrange sorte de réalité qui se cache derrière nos expériences atomiques’ ”

complementar ao da entidade” (BONTEMS; DE RONDE, 2011, p. 20, tradução nossa)  
81. De qualquer sorte, as duas afirmações se referem a um mundo “estranho”, diferente do mundo que se apresenta aos nossos sentidos.

Assim, o fato do micro-objeto não ser considerado *coisa* no sentido clássico, faz dele uma coisa “estranha”, *coisa descoisificada*, problema, segundo Bachelard ([1970] 2008), de grande alcance filosófico. De fato, o que importa na ciência contemporânea, mais do que as coisas, são as ligações entre elas, as condições nas quais se opera a experiência. Neste sentido, Bachelard ([1934/35] 2008, p.13) afirma que “A substância do infinitamente pequeno é contemporânea da relação”.

Daí uma total reviravolta dos princípios realistas da sintaxe do infinitamente pequeno. Nessa sintaxe, o substantivo torna-se muito mal definido para reinar sobre a frase. Já não é, portanto *a coisa* que nos poderá instruir como o proclamava a fé empírica. Não é isolando-o que se aumentará o conhecimento de um objeto ultramicroscópico. Isolado, um corpúsculo se torna um centro de irradiação para um fenômeno maior (BACHELARD, [1934/35] 2008, p.12)

Os princípios lógicos que regem a linguagem convencional não alcançam a complexidade do funcionamento dos objetos apresentados no *Novo Espírito Científico*, pois, por suas características sintáticas, esta linguagem busca compreender justamente as coisas (res) e não o seu movimento. “Nossa linguagem tem suas raízes e sua sintaxe no mundo das coisas e nas ações relativas à nossa experiência comum. Nosso dicionário e nossa gramática são, no fundo, lições de coisas” (BACHELARD, [1933] 1975b, p.133, tradução nossa).<sup>82</sup> Ao contrário, a linguagem simbólica é rica de possibilidades e apropriada para acompanhar o pensamento científico em estado de revolução permanente. Um conceito nocional não pode ser considerado substituto de uma coisa, mas “[...] um momento da evolução de um pensamento” (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 50, tradução nossa). Diferentemente dos vínculos estabelecidos pelo senso comum ou pela linguagem da ciência tradicional, os vínculos matemáticos “[...] seguem a trilha de uma coordenação numérica, são objetos de um pensamento coordenado antes de ser objeto de uma verificação experimental” (BACHELARD, [1934/35] 2008, p. 14).

Falar em realidade de *segunda aproximação* remete ao questionamento sobre o conceito de objetividade que na ciência contemporânea não se refere ao objeto, mas ao método. Uma *ordem de aproximação* implica um corpo de determinações técnicas e

---

<sup>81</sup> “[...] la mécanique quantique en tant qu’elle exprime des aspects du réel et qu’elles ne se réduit pas à un calcul rendant possible une prévision expérimentale correcte [...] Heisenberg configure un nouveau mode d’existence, complémentaire avec celui de l’entité.”

<sup>82</sup> “Notre langage lui-meme a pris ses racines et sa syntaxe dans le monde des choses et des actions relatives a notre experience commune. Notre dictionnaire et notre grammaire ne sont au fond que des leçons de choses”

conceituais e, portanto, não há continuidade entre duas ordens de aproximação, mas uma mudança na perspectiva de abordagem. Os instrumentos usados na *segunda aproximação* são mais complexos, podendo alcançar fenômenos microfísicos, impossíveis de serem observados pelos órgãos de sentido, como ocorre na primeira aproximação (BACHELARD, [1934] 2004). A substituição da fenomenologia por uma *numenologia* retira o real da dimensão natural e transforma a ontologia tradicional em ontologia técnica.

[...] acredita-se que o fenômeno não demonstra nada, ou que demonstra mal, enquanto ele não for *sensibilizado matematicamente*, [...] Mil sutilezas de origem matemática, embora aguardem uma justificação experimental, impõem-se aos físicos, não pela sedução de uma novidade desestruturada, mas sim por sua coordenação numênica. [...] A física matemática reúne assim o espírito de refinamento e [...] o rigor e a certeza geométricos. Diante do resultado negativo de uma experiência sugerida matematicamente, a primeira impressão é de fracasso. É difícil aceitar o resultado. Aumenta-se a potência dos aparelhos, afastam-se as causas de perturbação. A Física já não é uma ciência de *fatos*, é uma técnica de *efeitos* [...] (BACHELARD, [1934/35] 2008, p.15-16)

Assim, na ciência contemporânea, não se trata de traduzir em linguagem matemática os fatos trazidos pela experiência, mas de usar a linguagem comum para expressar uma realidade que, antes de ter um significado fenomenal, tem um sentido matemático. A matemática antecede o fenômeno. Segundo Bachelard ([1934/35] 2008, p.17), “Essa numenologia esclarece uma fenomenotecnia<sup>83</sup> pela qual fenômenos novos são não apenas encontrados, mas inventados, integralmente construídos.” Barbosa (2012, p.85) afirma que “O conceito de fenomenotecnia foi empregado pela primeira vez por Bachelard para significar o que seria o ‘racionalismo aplicado’. Este conceito é o mediador entre natureza e cultura”, pois o fenômeno natural não pode mais ser observado pelos sentidos, mais ainda, ele não existe, a não ser que um aparelho se preste a lê-lo. As características de funcionamento dos elementos infinitesimais dificultam, segundo Barbosa (2012), a generalização, procedimento tão comum na ciência tradicional.

[...] na ciência contemporânea, não se trata mais de uma matematização do mundo, mas antes da criação *de mundos* graças às matemáticas. Não se trata mais [...] de explicar a Natureza ou a natureza do real cuja existência nos é imediatamente assegurada, mas de fundar um mundo e uma realidade onde o

---

<sup>83</sup> A ideia de *fenomenotécnica* ou *fenomenotecnia* aparece pela primeira vez em *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934) para designar a importância da técnica e da presença do observador na construção do objeto científico na contemporaneidade. Este termo, e a ideia que ele sugere, aparece constantemente na obra de Bachelard. Barbosa (1996) prefere traduzi-lo por *Fenomenotecnia*, pois considera que designa melhor a ideia de processo.

ser é determinado pelo método.<sup>84</sup> (FERREIRA DE ALMEIDA, 2005, p.48, tradução nossa).

Ferreira de Almeida (2005) considera que o estatuto ontológico das matemáticas, mesmo que, neste caso, o ontológico tenha um sentido mais dinâmico, supera o estatuto instrumental ou tecnológico, pois serve de base de sustentação, condição *sine qua non* para a criação destes *novos mundos*.

As operações matemáticas são prioritárias para a leitura do oculto que existe no real, pois, sem elas, é impossível ultrapassar o mundo fenomenológico. Segundo Bachelard ([1937] 2010, p. 65), “[...] um operador matemático é constituído pelo conjunto das ações racionais que pretendemos realizar para ordenar uma realidade mais ou menos amorfa. Ele é um plano para a realização das leis matemáticas.” O real na ciência contemporânea se torna objetivo pela ação incisiva do racional que, com suas operações matemáticas, organiza o que se apresenta inicialmente como “natural” e desorganizado.

[...] variações experimentais que podem ter pouca importância prática são suscetíveis de revelar variabilidades muito esclarecedoras. Logo, será mais procurada a variável que a constante. Assim, fenômenos de ordem de grandeza tão pequena que passariam pragmaticamente despercebidos – perdidos nas margens de imprecisão experimental – passam a ser provas suficientes (BACHELARD, [1934/35] 2008, p.15).

A relação entre as elaborações teóricas e sua aplicação técnica assume relevância no pensamento bachelardiano, pois marca a importância da delimitação do conceito de fenomenotecnica e a conseqüente valorização da tecnociência na produção de conhecimento contemporâneo, além de esclarecer como a fenomenotecnica se torna fundamental para a produção de um corte epistemológico, ou seja, como o espírito científico necessita, para romper como o senso comum, do auxílio de instrumentos técnicos e de uma racionalidade que os inclua. A técnica é parte fundamental da prática científica e sua condição de possibilidade. É a partir da associação entre o espírito científico e a técnica que os fenômenos científicos podem ser criados, inventados ou construídos.

[...] 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 este 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 (BACHELARD, [1934] 2000, p.14)

---

<sup>84</sup> “[...] dans la science contemporaine, il ne s’agit plus d’une mathématisation du monde mais plutôt de la création des *mondes* grace aux mathématiques. Il ne s’agit plus [...] d’expliquer la Nature ou la nature du réel dont l’existence nous est immédiatement assurée, mais de fonder un monde et une réalité dont l’être est déterminé par la méthode”

Se referindo à ciência moderna, Koyré (2001) afirma que, mais do que uma nova atitude diante da natureza ou o abandono da contemplação em favor de uma atitude mais ativa, ou ainda a introdução de um novo método, o que está em jogo é a transformação no próprio modo de pensar. A natureza, segundo Koyré (2001), passa a ser uma espécie de *codex*, uma escritura matematicamente interpretada. Os fenômenos perdem sua apresentação imediata e exigem uma análise formalizada. Esta ideia de Koyré tem uma larga abrangência no que diz respeito à história da ciência, pois articula definitivamente as descobertas científicas ao pensamento de uma época.

A distinção entre fenômeno e fenomenotecnia, apontada por Bachelard, resgata a distinção entre real dado, o fenômeno propriamente dito, e real científico, a leitura sobre o fenômeno. O real científico não é dado previamente, mas realizado na relação sujeito-objeto e mediado pela teoria e pela técnica. Dito de outra forma, o real só adquire caráter científico se for objeto de uma fenomenotecnia, o que inclui elementos instrumentais e teóricos, assim como o *fazer* do cientista que interfere diretamente na produção do objeto científico.

Observa-se, ao longo da história da filosofia, que, em geral, o problema do conhecimento se dá em torno do sujeito ou em torno do objeto, separadamente. Entretanto, alguns autores contemporâneos, como Adam Schaff (1978),<sup>85</sup> por exemplo, quebram esta dicotomia, defendendo que a interação entre sujeito e objeto é característica de um dos modelos de processo de construção do conhecimento, onde, ao mesmo tempo em que ambos mantêm a sua existência real e objetiva, atuam um sobre o outro, modificando-se. Além disto, para este autor, é impossível considerar o conhecimento como um ato puro entre sujeito e objeto, sem considerar o contexto histórico-social ao qual eles estão inseridos. Neste sentido, Schaff concorda com Bachelard que, para o avanço do conhecimento, a interferência dos fatores psíquicos e culturais é fundamental (BARBOSA, 1996). A interação entre sujeito e objeto, num determinado contexto, faz da ciência um processo dinâmico e exige a construção (e reconstrução) permanente de novas leituras sobre os fenômenos que estão em jogo. Por outro lado, os deslocamentos metodológicos e conceituais, consequência desta

---

<sup>85</sup> Os outros dois modelos citados por Schaff (1978) são o “passivo e contemplativo”, onde o homem apenas registra estímulos e percepções vindos do exterior; e o “idealista e ativista”, onde lhe é atribuído o papel de criador da realidade. Neste caso, a fundamentação teórica determina o privilégio a este ou aquele aspecto da realidade. Consideramos que estes dois modelos podem se aproximar das concepções empiristas e racionalistas respectivamente, enquanto o primeiro modelo, citado no texto acima, que se sustenta na interação sujeito-objeto, nos remete ao *Racionalismo Aplicado*, proposta epistemológica defendida por Gaston Bachelard que não tem como solução a decisão entre o empirismo e o racionalismo, nem tão pouco se propõe a fazer uma síntese entre a experiência e a teorização, mas acredita que essas filosofias se entrelaçam.

interação, não são inócuos e produzem efeitos diretos na racionalidade. “[...] a aquisição de uma forma de conhecimento se traduz automaticamente numa reforma de espírito”<sup>86</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.126, tradução nossa).

O poder de transformação das matemáticas, assim como a sua capacidade de aplicabilidade, decorrente do avanço da técnica, possibilita a constante renovação das teorias no campo científico. “[...] É um instrumento matemático que cria a ciência física contemporânea, como o microscópio cria a microbiologia. Nada de conhecimentos novos sem o domínio deste instrumento matemático novo”<sup>87</sup> (BACHELARD, [1934] 2000, p.52). No caso da micro-física, cujo objeto se comporta como onda e corpúsculo, fugindo dos padrões clássicos estabelecidos, a medição depende diretamente dos aparelhos, cabendo ao observador calcular a probabilidade de valores e de localizações possíveis. O resultado está relacionado diretamente ao procedimento, podendo variar a partir do medidor. Na teoria da relatividade, por sua vez, a verificação imediata de uma realidade aparentemente concreta é impossível, mesmo que Einstein defenda a existência de uma realidade física, independente dos procedimentos. A prova de simultaneidade, garantia do tempo absoluto, depois da teoria de Einstein, não se sustenta. Em ambos os casos, tanto na teoria quântica quanto na interpretação einsteiniana, é preciso incrementar os procedimentos utilizados, buscando uma investigação minuciosa e aprofundada, respaldada em aproximações sucessivas, evitando, desta forma, que a presença do observador se confunda com os seus aspectos subjetivos.

Bachelard acredita que o avanço científico-tecnológico remete a uma relação de caráter indireto com o real científico, o que marca definitivamente a virada para uma nova epistemologia. No seu livro intitulado *Racionalismo Aplicado* ([1949] 1977) se refere a aparelhos complexos cuja capacidade de leitura atinge este real que não está posto no mundo diretamente.

Por exemplo, quando se tratava, num espírito positivista, de determinar os pesos atômicos, a técnica – sem dúvida muito rigorosa – da balança, bastava. Mas quando, no início do século XX, selecionamos e pesamos os isótopos, impõem-se uma técnica nova, *indireta* [...] A ciência de Lavoisier que fundamenta o positivismo da balança está em ligação contínua com os aspectos imediatos da experiência usual. [...] Os fenômenos elétricos dos átomos estão *ocultos*. É preciso instrumentá-los numa aparelhagem que não tem significação direta na vida comum (BACHELARD, [1949] 1977, p. 122).

---

<sup>86</sup> “[...] la possession d’une forme de connaissance est automatiquement une réforme de l’esprit.”

<sup>87</sup> O *cálculo tensorial*, instrumento ao qual Bachelard se refere nesta passagem, é um elemento fundamental para a engenharia, sobretudo para análise do cálculo de estruturas, e para a relatividade. Bachelard retorna várias vezes a este conceito, sobretudo em *La valeur inductive de Relativité* (1929) (RIBEIRO FILHO, 2012)

Os aparelhos de medida típicos da era positivista, tanto na vida prática como nos experimentos científicos, buscam a precisão, marcada pelo rigor do *princípio de identidade*. O *espectroscópio de massa*, instrumento baseado na ação dos campos elétricos e magnéticos, segundo Bachelard ([1949] 1977, p.122), depende de uma *epistemologia discursiva*, necessita de aspectos teóricos para a leitura dos resultados identificados. A relação é, portanto, indireta.

Assim, se não há mais como definir o objeto por sua substância e localização exata; se, na contemporaneidade, a certeza e a verificação, critérios fundamentais da ciência empírica, são substituídas pela probabilidade de resultados possíveis, já que os processos técnicos não podem garantir a objetividade no sentido clássico (BACHELARD, [1940] 1975a), isto é, não há correspondência exata entre pensamento e realidade, então, de que tipo de objetividade se trata? Michel Paty (2008b) afirma que existem, na ciência contemporânea, divergências de pontos de vista sobre o critério de objetividade. Alguns autores, segundo Paty (2008b), focam a objetividade nos objetos, outros acreditam na “objetividade sem objetos”, relacionada simplesmente aos procedimentos de observação ou de produção dos fenômenos, e outros ainda, apesar de privilegiar o método, consideram que o funcionamento de certos objetos não condiz com os critérios clássicos de medição, o que faz a diferença quando se pensa em definir objetividade.

A ideia de ciência como processo aponta para uma relação dinamológica em que razão e experiência se retroalimentam e, por isso, na contemporaneidade, não tem sentido falar em objetividade, mas em objetivação, o que remete à ideia de *aproximação*. “Determinar um caráter objetivo não é colocar a mão sobre o absoluto, é provar que se aplica corretamente um método [...] Trata-se, não da objetivação do real, mas de objetivação de um pensamento à procura do real [...] um dos mais metódicos esforços do pensamento em direção à objetividade”<sup>88</sup> (BACHELARD, 1929, p.243, tradução nossa).

Neste sentido, o objeto é produto da objetivação do real. “Mais que um fato, mais que uma coisa, o real é um resultado”<sup>89</sup> (FERREIRA DE ALMEIDA, 2005, p.44, tradução nossa), “[...] a perspectiva das ideias” (BACHELARD, [1927] 2004, p. 247).

---

<sup>88</sup> “Déterminer un caractère objectif, ce n’est pas mettre la main sur un absolu, c’est prouver qu’on appliqué correctement une méthode [...] il vaut mieux ne pas parler d’une objectivation du réel, mais plutôt de l’objectivation de une pensée en quête du réel [...] un des plus méthodiques efforts de la pensée vers l’objectivité”.

<sup>89</sup> Plus qu’un fait, plus qu’une chose, dorénavant le réel est un résultat.

Bachelard o nomeia de *objeto segundo*, retirando, assim, as implicações sensíveis da palavra *objeto* e distinguindo-a da sua noção realista, fundamento da ciência anterior.

O novo objeto não existe mais como um objeto em si, mas encontra-se logo de início modificado e construído pela intervenção do observador [...] a ciência moderna evolui numa rede complexa na qual a representação e o representado são casados através de uma técnica, que os revela um ao outro, modificando cada um no interior de uma relação de não-separabilidade <sup>90</sup> (WUNENBURGER, 2012, p. 42-43, tradução nossa).

Falar, então, de objetividade ou de objetivação, na contemporaneidade, implica na identificação e no afastamento de toda e qualquer subjetividade que possa interferir no resultado da observação, utilizando, para isso, de procedimentos racionais que possibilitam a separação entre o objeto e a problemática. A objetividade não é uma categoria, mas um processo, não se estabelece pela verificação da verdade do fato em si, nem muito menos a razão científica se oferece como um prolongamento da razão perceptiva. O sujeito opera a objetividade a ser perseguida, mesmo se dando conta de sua intangibilidade. O conhecimento apresenta, na contemporaneidade, um *inacabamento* fundamental que aponta para a necessidade constante de aproximações sucessivas e inesgotáveis, viabilizadas pelo modelo teórico e pela aplicação técnica (BACHELARD, [1927] 2004).

[...] as teorias aceitas em ciência passam a ser consideradas apenas como explicações provisórias do real. São, apesar disso, objetivas, na medida em que podem (e devem) ser “retificadas” por uma experimentação que é guiada dialeticamente pelas próprias teorias e por uma tecnologia que é para Bachelard uma extensão do espírito mais do que uma extensão dos sentidos. Elas não são, portanto, o produto de uma correspondência ingênua entre o espaço imaginário e o espaço físico, mas uma complementaridade entre as imagens dualísticas possíveis do espaço físico imaginário e a explicação do espaço físico concreto. A captação do real não pode nunca vir senão “de dentro” do sujeito pensante (CASTELÃO-LAWLESS, 2010, p.79)

A necessidade de construção de novos espaços que possam abarcar as novidades apresentadas ao mundo a partir do final do século XIX é de fundamental importância para se pensar a noção de objetividade na ciência contemporânea.

Não se encontra o espaço, é preciso sempre construí-lo. Um espaço resulta do balanço do que se pode rejeitar e do que se pode reter da experiência. Uma segunda consequência mais oculta é que os temas de abstração são adequadas para fornecer quadros de realização. Um espaço abstrato é uma hipótese plausível para organizar uma experiência. É uma tentação racional de experimentar (BACHELARD, [1937] 2010, p. 79)

---

<sup>90</sup> “Le nouvel objet scientifique n'existe plus comme un objet en soi, mais se trouve d'emblée modifié et construit par l'intervention de l'observateur [...] la science moderne évolue dans un réseau complexe dans lequel la représentation et le représenté sont couplés à travers une technique, qui les révèle l'un à l'autre, en modifiant chacun à l'intérieur d'une relation de non-séparabilité.”



O espaço pelo qual a física contemporânea se ocupa não pode mais ser identificado a um mundo fechado, definido pelas ideias de continente e conteúdo, e sustentado pela intuição imediata. Mais importante, não há caminhos previamente traçados, mas a construção no laboratório de novos caminhos que se fazem com a ajuda de instrumentos técnicos e com a formalização matemática. Uma nova teoria demanda sempre um novo espaço. "Pode-se quase dizer: nova teoria, novo espaço. A física moderna tem um estranho desejo, uma insaciável necessidade de geometrias" (BACHELARD ([1937] 2010, p. 78).

Além disto, uma nova descoberta sobre a estrutura do espaço ou do tempo, nunca é inócua, sempre provoca

[...] uma reação sobre a nossa estrutura mental. Outras descobertas enriquecem o edifício do saber sem modificar-lhes as bases. Ao contrário, tudo que diz respeito às concepções do espaço sugere outros métodos para construir o saber [...] Kant, ao escrever após 2 mil anos de monótonos progressos efetuados na via única do pensamento euclidiano, podia considerar, de modo legítimo, o quadro geométrico como a forma *a priori* da sensibilidade externa. O caráter indefinido do espaço euclidiano, [...] a possibilidade de nele deslocar os objetos sem provocar uma deformação, tudo contribuía para legitimar o emprego monótono de um mesmo quadro. [...] Mas de repente os "espaços" se multiplicam e a experiência se divide: os modos de compreender têm de se multiplicar, a razão têm de evoluir (BACHELARD, [1937] 2010, p.87-88).

## CAPITULO 3

### A FILOSOFIA DO NÃO

A *Filosofia do Não* aponta para a urgência epistemológica de superação e ruptura com o conhecimento clássico e a conseqüente renovação dos modos de pensar na contemporaneidade. Se, por um lado, remete a negatividade, trata-se de usá-la, não como potência destrutiva, mas como veículo de ampliação, transformação e avanço do conhecimento. “Nem negativismo nem niilismo: o “não” [...] designa a superação, por generalização dialética, de toda filosofia da ciência fechada em sistemas de axiomas, bem como a essencial abertura do pensamento científico” (HUISMAN, 2002, p.235). O “não” da filosofia proposta por Bachelard é um conectivo lógico que não reduz, mas amplia, que não remete à negação, à oposição, mas à outra coisa, ao diferente. O que Bachelard propõe é a incorporação de traços de exceção, exportando conceitos para fora de sua região de origem e remetendo-os para além de seus pressupostos (CANGUILHEM, 2002b). A *Filosofia do Não* é um dos fios condutores da obra de Bachelard, sem o qual fica praticamente impossível alcançar a profundidade de suas colocações, já que os posicionamentos bachelardianos subvertem os padrões preconizados pelo pensamento tradicional, característico do senso comum e da ciência clássica, exigindo novas sustentações de base.

Não se pode perder de vista que a *Filosofia do Não* tem suas raízes nas críticas tecidas por Bachelard às filosofias vigentes até o século XIX e que se inspira nos modelos científicos marcados, na contemporaneidade, por “uma enorme potência de integração e uma extrema liberdade de variação”<sup>91</sup> (BACHELARD, [1951] 1965, p.16, tradução nossa). Liberdade de variação, mais do que “vontade de *negação*”<sup>92</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.135, tradução nossa). Assim, segundo Bachelard, as novidades científicas contemporâneas não nascem da oposição às concepções teóricas clássicas, mas inauguram novas problemáticas.

[...] a experiência nova diz não à experiência antiga; se isso não acontecer, não se trata, evidentemente, de uma experiência nova. Mas este não nunca é definitivo para um espírito que sabe dialetizar os seus princípios, constituir em si novas espécies de evidência, enriquecer o seu corpo de explicação sem

---

<sup>91</sup> “[...] a une enorme puissance d’intégration et une extreme liberté de variation”

<sup>92</sup> “[...] volonté de *négation*.”

privilegiar aquilo que seria um corpo de explicação natural preparado para explicar tudo<sup>93</sup> (BACHELARD, ([1940] 1975a, p. 9-10, tradução nossa).

A abertura epistemológica proposta por Bachelard inclui uma renovação dialética incessante; ela diz respeito a uma filosofia dispersa, ampla, capaz de alcançar a complexidade do pensamento científico contemporâneo. Nesta perspectiva, a *Filosofia do Não* é considerada uma “filosofia do trabalho”, pois retifica constantemente os conceitos, fazendo-os variar tanto em extensão como em compreensão, possibilitando, assim, deslocamentos de sentido. A sua proposta é de inclusão, complementaridade. Não se trata de ultrapassar certos conceitos, mas de remetê-los a novas possibilidades. O jogo imposto pela dialética bachelardiana entrelaça constantemente o real e o racional, facilitando a renovação constante das teorias e modificando as suas condições de aplicabilidade.

O movimento caracteriza a ciência contemporânea e se instala sob a forma de pulsação, abertura e fechamento que remete conseqüentemente a novas aberturas. Na contemporaneidade não há conclusão, mas movimento. A construção de teorias mais gerais não elimina as teorias precedentes, mas inaugura novos campos de intervenção. Segundo Destouches<sup>94</sup> e ratificado por Bachelard, a metafísica da ciência contemporânea

[...] pode ser ampliada, aperfeiçoada, absorvida por uma construção mais geral. Já não poderá ser suprimida, pois essa metafísica é uma matemática e deve gozar da perenidade do pensamento matemático. Só existe um modo de contradizê-la parcialmente: concluí-la. (BACHELARD, [1937] 2010, p. 87)

A concepção dinamológica bachelardiana aponta para a importância da dialética como um processo de construção, “[...] a dialética, segundo Bachelard, designa uma consciência de complementaridade e de coordenação dos conceitos, da qual a contradição lógica não é o motor [...] As contradições não nascem dos conceitos, mas do uso incondicional de conceitos numa estrutura condicional”<sup>95</sup> (CANGUILHEM, 2002b, p. 196, tradução nossa). A dialética bachelardiana ultrapassa a noção de dialética *a priori*, característica da dialética hegeliana que, segundo Bachelard, ao privilegiar a

---

<sup>93</sup> “[...] l’expérience nouvelle dit *non* à l’expérience ancienne, sans cela, de toute évidence, il ne s’agit pas d’une expérience nouvelle. Mais ce non n’est jamais définitif pour un esprit qui sait dialectiser ses principes, constituer en soi-même des nouvelles espèces d’évidence, enrichir son corps d’explication sans donner aucun privilège à ce qui serait un corps d’explication naturel propre à tout expliquer”.

<sup>94</sup> Jean- Louis Destouches (1909-1980), físico e filósofo da ciência. Segue as ideias da teoria quântica, sobretudo o pensamento de Louis de Broglie, ao qual se mantém fiel, mesmo quando este revê sua posição e passa a rejeitar a interpretação standard da teoria quântica. Bachelard se utiliza de algumas de suas ideias, sobretudo nos livros *La Philosophie du Non* (1940) e *L’Expérience de l’espace dans la physique contemporaine* (1937)

<sup>95</sup> “[...] la dialectique selon Bachelard désigne une conscience de complémentarité et de coordination des concepts dont la contradiction logique n’est pas le moteur. [...] Les contradictions naissent non des concepts, mais de l’usage incondicional de concepts à structure conditionnelle”

síntese entre tese e antítese, se mantém sustentada no princípio de contradição. Mesmo questionando o sistema fechado do pensamento, típico da lógica formal aristotélica e das categorias kantianas de entendimento, fazendo do racional um sistema operacional, a dialética hegeliana ainda se divide entre pensamentos contrários. Segundo Barbosa (2001), a lógica dialética, apesar de dar um passo em direção à problematização, acaba por conservar o pensamento anterior, impossibilitando a concepção de uma realidade plural e fugaz.

Na atualidade é imprescindível que a filosofia inclua a discussão sobre a complexidade do universo, sobre as mudanças na concepção de tempo e espaço, sobre as relações de movimento e a necessidade da instalação da diferença como elementos novos trazidos pelas revoluções científicas do início do século XX. A emergência destas novas ideias questiona saberes já instituídos e reorganiza suas bases, incluindo uma nova forma de racionalidade. O pensamento da diferença não é um pensamento negativo, mas supõe duas forças que se contrariam, mas que não se negam, muito menos se sobrepõem. Elas existem e podem dialogar sem, contudo, se eliminar mutuamente.

O surgimento das geometrias-não-euclidianas que coloca a geometria euclidiana, considerada até então única e universal, como uma forma particular de geometria, específica para um determinado tipo de objeto, ilustra bem o movimento dialético bachelardiano. Além disto, a proposta de uma física não-newtoniana, ao invés de destituir os pressupostos da física antecedente, inaugura um novo campo de pressupostos, a partir de uma problemática diferente, o que desencadeia uma nova teorização. A concepção filosófica que sustenta a física newtoniana, apesar de se manter viva, não pode mais se sustentar de forma incondicional.

[...] *dialetizar* determinada concepção significa apenas questioná-la, reformulá-la, negá-la mesmo, demonstrando que os pressupostos a ela subjacentes são por demais ingênuos, devendo ser, ou já tendo sido, substituídos por outros novos, mais finos e melhor adaptados aos fatos; isso acontece especialmente quando surgem evidências e situações recentes que forcem a alteração dos padrões explicativos antigos. [...] a teoria da relatividade nasceu de uma dialetização da física newtoniana, da mesma forma que a mecânica quântica dialetizou, entre outros, o conceito de corpúsculo elementar, entendido como partícula sujeita às leis da mecânica tradicional (DA COSTA, 1980, p. 18).

A *Filosofia do não* se apresenta, pois, não como recusa, mas como conciliação entre ideias diversas que, a princípio, podem parecer contraditórias. Conciliar não

implica em reduzir a diversidade teórica, mas delimitar a validade de cada teoria e o seu alcance de aplicação em cada campo de pressupostos.

Destouches [...] demonstra que, por intermédio da modificação de um postulado, é sempre possível tornar coerentes duas teorias que se revelaram racionalmente válidas e que, no entanto, se opunham uma à outra. É evidente que duas teorias podem pertencer a dois corpos de racionalidade diferentes e que podem se opor em determinados pontos, permanecendo válidas individualmente no seu próprio corpo de racionalidade. Este é um dos aspectos do pluralismo racional que só pode ser obscuro para os filósofos que se obstinam em acreditar num sistema de razão absoluta e invariável<sup>96</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.140, tradução nossa).

A complexidade do real na contemporaneidade exige tratamento diverso daquele dispensado ao real apresentado pelas ciências tradicionais e pelo senso comum. Para pensar o real contemporâneo é necessário aproveitar as suas ambigüidades e modificar constantemente as suas bases de sustentação. Assim, o “não” da *Filosofia do Não* possibilita uma espécie de “envelopamento”, apresentando estruturas mais gerais, das quais as estruturas tradicionais são apenas uma modalidade. Com as novas teorias científicas, se conclui que o “objeto genérico da antiga epistemologia era relativo a uma classe particular”<sup>97</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 107, tradução nossa). A generalização pela negação inclui aquilo que nega. Segundo Bachelard, “A negação deve permanecer em contato com a formação primeira”<sup>98</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 137, tradução nossa), e não excluí-la, como o senso comum pretende.

O método dialético bachelardiano dinamiza as relações conceituais e impulsiona o sujeito cognoscente a investir em novas pesquisas, desestabilizando, conseqüentemente, os conhecimentos que o precedem. “Desde o dia em que Lobatchewsky dialetizou a noção de paralela, convidou o espírito humano a completar dialeticamente as noções fundamentais”<sup>99</sup> (BACHELARD, 1972, p.8, tradução nossa). Este método retira a razão da posição estática, como pregava as antigas filosofias, e aponta para a retificação conceitual que se dá a partir do contato direto entre teoria e experiência. Assim, não há razão prévia, codificada *a priori* por algum tipo de sistema lógico fixo, como pretende os princípios básicos da lógica aristotélica, nem um método predeterminado e universal, como sugere a metodologia cartesiana. Até o século XIX,

---

<sup>96</sup> “Detouches [...] démontre que, moyennant la modification d’un postulat, on peut toujours cohérer deux théories qui se sont révélées rationnellement valables en elles-mêmes et qui, cependant, s’opposaient l’une à l’autre. Il est bien entendu que deux théories peuvent appartenir à deux corps de rationalité différents et qu’elles peuvent s’opposer sur certains points en restant valides individuellement dans leur propre corps de rationalité. C’est là un des aspects du pluralisme rationnel qui ne peut être obscur que pour les philosophes qui s’obstinent à croire à un système de raison absolu et invariable.”

<sup>97</sup> “[...] l’objet quelconque de l’ancienne épistémologie était relatif à une classe particulière.”

<sup>98</sup> “La négation doit rester en contact avec la formation première.”

<sup>99</sup> “Du jour où Lobatchewsky a dialectisé la notion de parallèle, il a invité l’esprit humain à compléter dialectiquement les notions fondamentales.”

“[...] a lógica clássica se apresentava como sendo o código de todas as regras do pensamento normal, qualquer que fosse o objeto do pensamento”<sup>100</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 114, tradução nossa). A dúvida, por sua vez, que para Descartes antecede toda e qualquer pesquisa, se estabelece na epistemologia bachelardiana a partir do objeto a ser estudado, o que levará conseqüentemente a uma problemática específica, fazendo o espírito se movimentar. “[...] uma problemática se constitui no seio de uma ciência em curso e jamais a partir do vazio intelectual ou diante do desconhecido”<sup>101</sup> (CANGUILHEM, 2002b, p. 204, tradução nossa).

Apesar do movimento incessante de retificação, o caráter dialético da razão não significa arbitrariedade. A *Filosofia do Não* mantém regras sistemáticas que, entretanto, fogem das regras estabelecidas pela tradição filosófica, possibilitando a concepção de novos modos de funcionamento, a partir de pressupostos bem definidos, fazendo “nascer o movimento indutivo que a caracteriza e que determina uma reorganização do saber sobre uma base ampliada” (BACHELARD, [1940] 1975a, p.135, tradução nossa).<sup>102</sup> Bachelard *dialética* o conceito de dialética e reafirma a importância do estabelecimento de condições prévias na estruturação do pensamento científico contemporâneo. Apontar para a “liberdade da razão” não implica em valorizar a irracionalidade, mas incluí-la como nova forma de racionalidade.

Pode-se ver aí um bom exemplo da flexibilidade racional suscitada pelas diversas dialéticas, atuando na raiz dos postulados. Parece, assim, que o irracional *pode* dissolver-se em formas racionais apropriadas. O irracional não é, pois, um absoluto. *Quanto* mais solto é o espírito, menos compacto é o irracional<sup>103</sup> (BACHELARD, [1934] 2000, p.82).

O poder dialético do pensamento científico contemporâneo atinge, segundo Bachelard ([1940] 1975a), todos os *a priori* do conhecimento, questiona todas as categorias consideradas fundamentais no pensamento clássico, tais como a substância, a intuição e a lógica, além de interferir nos fundamentos da vida espiritual. O substancialismo, característica dominante do espírito pré-científico e que se manteve fortemente enraizado nas ciências modernas, até o século XIX, e na concepção realista tradicional, e a intuição comum, “caracterizada por um *déficit* de imaginação, por um abuso de princípios unificadores, por um repouso numa aplicação superficial do

<sup>100</sup> “[...] la logique classique s’offrait pour le code de toutes les règles de la pensée normale, quel que soit l’objet de la pensée.”

<sup>101</sup> “Or, une problématique se constitue au sein d’une science en cours, et jamais à partir du vide intellectuel ou devant l’inconnu.”

<sup>102</sup> “[...] qu’elle fait naître le mouvement inductif qui la caractérise et qui détermine une reorganisation du savoir sur une base élargie”.

<sup>103</sup> Grifo nosso. Consideramos que as palavras *pode* e *quanto*, no lugar de *possa* e *quando*, encontradas na tradução utilizada (BACHELARD, [1934] 2000, p. 82), são mais apropriadas para manter o sentido da frase, além de serem mais corretas sintaticamente.

<sup>104</sup> “[...] caractérisée par un déficit d’imagination, par un abus de principes unifiants, par un repos dans une molle application du principe de raison suffisante.”

princípio da razão suficiente”<sup>104</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.104, tradução nossa), sofrem uma verdadeira revolução nos seus princípios de base. A lógica, segundo Bachelard, também não fica isenta desta influência, devendo “[...] ser conduzida nessas dialéticas múltiplas, [...] que afetam os conceitos e suas conexões”<sup>105</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.105, tradução nossa). Assim, se os quadros de entendimento se abrem, a estrutura do espírito científico deve se construir em novas bases. O avanço científico, segundo Bachelard, determina modificações profundas na estrutura do pensamento.

A nova epistemologia proposta por Bachelard aponta para a possibilidade de criação de novos modos de leitura dos fenômenos apresentados pelas teorias contemporâneas. A construção de um novo objeto implica necessariamente na produção de novos modos de lhe dar tratamento, ao mesmo tempo em que, a partir de novos pressupostos, se constrói objetos que não existiriam se sustentados nos princípios lógicos precedentes. Bachelard ressalta a necessidade de empreender um novo modelo teórico, sustentado em novos princípios, determinado por outra lógica.

[...] os nossos hábitos de lógica aristotélica estão de tal forma enraizados que não sabemos trabalhar nesta penumbra conceitual que reúne o corpuscular e o ondulatório, o pontual e o infinito. É, no entanto, nesta penumbra que os conceitos se difratam, que eles interferem, que eles se deformam [...] <sup>106</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.112, tradução nossa).

A lógica aristotélica, com seus princípios básicos, que, durante dois mil anos, estrutura o pensamento e a linguagem, explica coerentemente o modo de funcionamento do objeto apreendido pelos sentidos, mas não alcança a complexidade dos micro-objetos. O pluralismo do real reclama novos princípios de base. A *Filosofia do Não* reflete esta nova racionalidade que rompe com princípios universais e prefixados e sugere uma razão polêmica e criadora, possibilitando a instalação do diferente.

Bachelard nos faz abdicar do pré-estabelecido e assumir uma postura crítica, buscando a abertura para o novo e o constante reposicionamento frente à realidade. Mas, como fazê-lo sem introduzir aí um outro modo, uma espécie de novo *forro* lógico, base para a sedimentação de outros modos de ler o mundo e construir novas realidades?

[...] os quadros e os corpus do racionalismo clássico foram, durante muito tempo, suficientes para regular as relações do homem com as coisas e dos homens entre si. Em contrapartida, o homem contemporâneo [...] tem uma necessidade urgente de uma bússola para abrir um caminho [...] Desde o

---

<sup>104</sup> “[...] caractérisée par un déficit d’imagination, par un abus de principes unifiants, par un repos dans une molle application du principe de raison suffisante.”

<sup>105</sup> “[...] doit être entraînée dans ces dialectiques multiples, [...] qui touchent les concepts et leurs liaisons.”

<sup>106</sup> “[...] nos habitudes de logique aristotélicienne sont tellement ancrées que nous ne savons pas bien travailler dans cette pénombre conceptuelle qui réunit Le corpusculaire et l’ondulatoire, le pontuel et l’infini. C’est pourtant dans cette pénombre que les concepts se diffractent, qu’ils interfèrent, qu’ils se déforment”

começo deste século<sup>107</sup>, com efeito, a representação do Mundo, em astrofísica, em microfísica e depois em biologia, levou a razão clássica a sentir-se cada vez menos à vontade nos seus quadros identitários. [...] A diversificação dos modelos de aproximação ao real é cada vez mais completada por uma espécie de “subversão epistemológica”. [...] a realidade abre-se sobre um sistema de estados plurais e incompatíveis, que explicam ao mesmo tempo o ser e o devir, a ligação e a separação das propriedades e dos elementos. (Trata-se de) <sup>108</sup> destronar os princípios sacrossantos de identidade, mesmo quando estão – e, sobretudo quando estão – mascarados com o conceito de estabilidade, lexicalizado pelo verbo “ser” <sup>109</sup> (WUNENBURGER, 1990, p. 13-19, tradução nossa).

Segundo Bachelard, a importância dos princípios da lógica aristotélica é indiscutível, mas não pode ser generalizada, pois, no caso dos argumentos da física contemporânea, por exemplo, há um deslocamento de perspectiva que só se sustenta em lógicas que derrogam estes princípios. Esta afirmação remete a atualidade do pensamento bachelardiano que considera que novos conhecimentos podem demandar novos modos lógicos de sustentação. Como explicar, por exemplo, através de um raciocínio lógico aristotélico, que o átomo possa assumir característica de onda e de corpúsculo? “Como pensar em temporalidades justapostas num raciocínio formal ou dialético? Como pensar a complementaridade - o positivo e o negativo que não se excluem, nem se opõem, mas se complementam – na perspectiva da dialética (hegeliana) <sup>110</sup>?” (BARBOSA, 1997, p. 25).

Apesar de consonantes com a física newtoniana e fundamentais para a compreensão dos fenômenos relacionados à percepção, estes princípios lógicos não deveriam ser considerados verdades *a priori*, pois são insuficientes para explicar as novidades propostas pela ciência contemporânea. Kant (1724 - 1804) já questionava os limites desta lógica, se perguntando como lidar, nesta perspectiva, com *juízos sintéticos a priori*<sup>111</sup>, e se é possível substituir estes princípios de forma definitiva por outros princípios tão consistentes. Do mesmo modo que a ciência contemporânea apresentou ao mundo novos objetos, com características diferentes daquelas apresentadas pelos

---

<sup>107</sup> O século a que Jean-Jacques Wunenburger se refere é o século XX

<sup>108</sup> Parêntese nosso.

<sup>109</sup> [...] les tableaux et les corpus du rationalisme classique ont longtemps suffi pour régler les rapports de l'homme aux choses et des homes entre eux. L'homme contemporain par contre [...] a un besoin urgent d'une boussole pour se frayer un chemin [...] Depuis le début de ce siècle, en effet, la représentation du monde, en astrophysique, en micro-physique, puis en bilogie, conduit la raison classique à se sentir de plus en plus à l'étroit dans ses cadres identitaires [...] La diversification des modèles d'approches du reel est de plus en plus complete par une sorte de “subversion épistémologique”. [...] la réalité s'ouvre sur un système d'états pluriels et incompatibles, qui rendent compte à la fois de l'être et du devenir, de la liaison et de la séparation des propriétés et des éléments. [...] (Il s'agit) de détrôner les principes sacro-saints d'identité, même et surtout masqués sous le concept de stabilité, lexicalisé par le verbe “être”.

<sup>110</sup> Parêntese nosso, para ressaltar a diferença de dialéticas diferentes.

<sup>111</sup> Kant demonstrou a existência e a validade dos juízos sintéticos *a priori* nas ciências. Graças às formas *a priori* de sensibilidade (espaço e tempo) e de entendimento (categorias de substancia, causalidade, relação, quantidade, qualidade, etc.) podemos conhecer independentemente da experiência. Para Kant, a matemática, por exemplo, é ao mesmo tempo, *a priori*, pois uma proposição como  $3+7=10$  não deriva da experiência, e é *sintética* porque o conceito de dez não está contido nos conceitos de três, de sete nem no conceito de adição (TUGENDHAT; WOLF, 1996)



objetos sensíveis, possivelmente continuará produzindo novidades que necessitarão de outros princípios lógicos que lhes dê sustentação. Assim, segundo Bachelard, não pode haver “forma definitiva”, mas renovação constante destes princípios, na medida em que surjam novos objetos, com funcionamentos diferentes, que caracterizem uma ruptura científica importante.

O objeto estabilizável, o objeto imóvel, a coisa em repouso formavam o domínio de verificação da lógica aristotélica. Perante o pensamento humano apresentam-se agora outros objetos que não são estabilizáveis, que não teriam, em repouso, nenhuma propriedade e, conseqüentemente, nenhuma definição conceitual. Será, pois necessário modificar, de alguma forma, o jogo dos valores lógicos; em suma, é necessário determinar tantas lógicas quanto os tipos de objetos genéricos<sup>112</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 111, tradução nossa).

Os princípios de identidade, de contradição, do terceiro excluído, além do juízo de existência e da razão suficiente, típicos da lógica aristotélica, são os pontos de ancoragem dos fenômenos do mundo dos sentidos e da linguagem. Entretanto, para as novidades instaladas a partir do início do século XX, estes princípios correm o risco de funcionarem como obstáculos epistemológicos, pois, reduzem todos os objetos a uma mesma categoria. Estes princípios são considerados evidentes, devido ao longo e automático uso que se faz deles, o que obstaculiza a identificação e compreensão de novos objetos e seus respectivos funcionamentos.

O juízo de existência, por exemplo, representado pelo “eu sou”, onde um único atributo dá existência ao sujeito, remete a uma ontologia substancialista que não procede no caso do comportamento dos micro-objetos. A noção de entidade não é pertinente, pois a teoria quântica questiona toda e qualquer representação clássica, espelhada na experiência macroscópica do mundo. O princípio de identidade, fundamento da lógica aristotélica, que afirma que uma coisa é idêntica a ela mesma em todo e qualquer momento, “comanda uma física especial. Esta física é a mais importante de todas; é a física clássica, é a física da técnica, da vida prática. Não é, no entanto, toda a física”<sup>113</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 116, tradução nossa). A afirmação de que “um objeto é aquilo que é” aponta para a permanência do ser e de todas as suas qualidades, o que seria falso no que diz respeito aos objetos da microfísica, já que aí a experiência é uma modificação energética. Neste caso, *aquilo que é, devém*. Na teoria

---

<sup>112</sup> “L’objet stabilisable, l’objet immobile, la chose au repos formaient le domaine de vérification de la logique aristotélicienne. Devant la pensée humaine se présentent maintenant d’autres objets qui, eux, ne sont pas stabilisables, qui n’auraient, au repos, aucune propriété et par conséquent aucune définition conceptuelle. Il faudra donc bien modifier en quelque manière le jeu des valeurs logiques, bref, il est nécessaire de déterminer autant de logiques qu’il y a de types d’objets quelconques”.

<sup>113</sup> “[...] commande une physique spéciale. Cette physique est la plus importante de toutes; c’est la physique classique, c’est la physique de la technique, de la vie pratique. Ce n’est cependant pas toute la physique”.

quântica há uma nova síntese entre o ser e o movimento que opera sobre os planos lógicos e ontológicos. A indeterminação, prevista no princípio heisenberguiano, se torna um conceito positivo de valor operatório e, assim como o princípio de complementaridade, vem ratificar a ideia sobre o anacronismo dos princípios aristotélicos.

[...] princípios epistemológicos verdadeiramente novos parecem (poder) se introduzir na filosofia científica contemporânea.<sup>114</sup> [...] os caracteres complementares devem ser inscritos na essência do ser, em ruptura com esta tácita crença de que o ser é sempre o signo da unidade [...] Conviria, portanto fundar uma ontologia do complementar menos asperamente dialética que a metafísica do contraditório (BACHELARD, [1934] 2000, p. 21)

Segundo Bontems e de Ronde (2011), entretanto, é preciso ficar atento para não considerar as novidades quânticas a partir de pressupostos clássicos, ou seja, não conceber uma ideia quântica respaldada em uma lógica formal. Este equívoco é recorrente e distorce o cerne da questão. Não se trata apenas da instituição de novas ideias, mas da sua compreensão sobre novas bases de sustentação. “A complementaridade (por exemplo)<sup>115</sup> associa dois esquemas de identidade clássica ao invés de repensar a noção de identidade em bases quânticas”<sup>116</sup> (BONTEMS; DE RONDE, 2011, p. 33, tradução nossa). Segundo estes autores, Bachelard compreendeu a necessidade de ir além da complementaridade e pensar a realidade quântica como *potencialidade* e não como *ser*. As representações quânticas são traduzíveis ontologicamente como energia potencial que se atualiza constantemente.

Enquanto a matéria se apresenta à intuição ingênua em seu aspecto localizado, como desenhada, como encerrada num volume bem limitado, a energia permanece sem figuras [...] sob forma potencial (ela) pode ocupar um volume sem limite preciso [...] Maravilhoso conceito situado como um intermediário numérico entre o potencial e o atual, entre o espaço e o tempo! Por seu desenvolvimento energético, o átomo é *devenir* tanto como *ser*, é *movimento* tanto como *coisa*. Ele é o elemento do *devenir-ser* esquematizado no espaço-tempo (BACHELARD, [1934] 2000, p.65).

A teoria quântica derroga tanto o princípio de contradição - que sustenta que as proposições e suas respectivas negações não podem ser verdadeiras ao mesmo tempo, ou seja, que um objeto possui ou não possui certa propriedade - pois, um mesmo objeto quântico pode ser corpúsculo e não ser corpúsculo, como o princípio do terceiro excluído - que defende a existência de apenas dois valores lógicos, verdadeiro e falso,

---

<sup>114</sup> Parêntese nosso. Utilizamos a tradução de *Le Nouvel Esprit Scientifique*, publicada em 2000, pelas Edições Tempo Brasileiro. Entretanto, sugerimos outra interpretação para este trecho que está originalmente da seguinte forma, “[...] princípios epistemológicos verdadeiramente novos parecem-nos dever introduzir-se na filosofia científica contemporânea”, por acharmos mais pertinentes com a nossa língua.

<sup>115</sup> Parêntese nosso

<sup>116</sup> “La complémentarité combine deux schèmes d’identité classique au lieu de repenser la notion d’identité sur des bases quantiques”

não havendo uma terceira possibilidade ou meio termo. A partir da teoria quântica, constata-se “[...] a necessidade de introduzir um novo valor lógico, para além do valor *verdadeiro* e do valor *falso*<sup>117</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 124, tradução nossa). Vê-se, então, instalar uma lógica dos três valores, onde o princípio do terceiro excluído é substituído pelo conceito de um “terceiro-estado”, entre presença e ausência. A lógica trivalente questiona o conceito de terceiro excluído, transportando para o plano lógico as questões experimentais. A existência de duas proposições que afirmam, ao mesmo tempo, o estado dinâmico de um corpúsculo e seu lugar preciso é uma incompatibilidade lógica, no sentido clássico, mas se sustenta no que diz respeito ao funcionamento quântico, refletindo, assim, uma importante ruptura epistemológica.

A natureza das relações impostas pelo princípio de superposição [...] é de um tipo que não pode ser explicado com a ajuda dos conceitos físicos familiares. Não se pode representar, no sentido clássico, um sistema que esteja parcialmente em dois estados e ver a equivalência deste sistema em um estado completamente diferente. Há aí uma ideia inteiramente nova à qual se deve habituar e com a ajuda da qual se pode construir uma teoria matemática exata sem dispor de nenhuma representação clássica detalhada<sup>118</sup> (DIRAC, 1974, p. 12 *apud* BONTEMS; DE RONDE, 2011, p. 25, tradução nossa).

A possibilidade de inclusão de um terceiro valor remete, na verdade, a dois modos lógicos diferentes: “uma coisa e outra” – onde o “ou” da contradição é substituído pelo “e”, que inclui; e “nem uma coisa nem outra”, uma terceira coisa, diferente. Na contemporaneidade, o pensamento da diferença é essencial para a compreensão dos novos fenômenos apresentados pela ciência que, de forma direta ou indireta, influenciam o mundo e o comportamento do homem. “Devemos aproveitar todos os ensinamentos da ciência, por mais especiais que sejam, para determinar as novas estruturas espirituais. Devemos compreender que a aquisição de uma forma de conhecimento é automaticamente uma reforma de espírito”<sup>119</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 126, tradução nossa)

Por fim, a relação de causalidade ou razão suficiente, na lógica clássica, veícula causa e efeito de tal forma que, ao extremo, pode desconsiderar as relações de contingência. Na visão de Heisenberg, ao contrário, esta relação não é direta e só se pode ter acesso à probabilidade de resultados possíveis. Não há como conhecer o futuro

---

<sup>117</sup> “Mlle Février se rend compte ensuite de la nécessité d’introduire une nouvelle valeur logique, en plus de la valeur *vrai* et de la valeur *faux*”

<sup>118</sup> “La nature des relations don’t le principe de superposition impose l’existence entre les états de toute système est d’un type qui ne peut être expliqué à l’aide des concepts physiques familiers. On ne peut au sens classique se représenter un système qui soit en partie dans deux états et en voir l’équivalence avec ce système complètement dans un autre état. Il y a là une idée entièrement neuve, à laquelle on doit s’habituer et à l’aide de laquelle on doit entreprendre de construire une théorie mathématique exacte sans disposer d’aucune représentation détaillée classique.”

<sup>119</sup> “Nous devons profiter de tous les enseignements de la science, si spéciaux soient-ils, pour déterminer des structures spirituelles nouvelles. Nous devons comprendre que la possession d’une forme de connaissance est automatiquement une réforme de l’esprit.”

pelo presente, pelo simples fato de ser impossível conhecer o presente na sua totalidade. “[...] o caráter estatístico da teoria quântica é [...] intimamente ligado à inexatidão de toda percepção [...]”<sup>120</sup> (HEISENBERG, 1983, p.83 *apud* BONTEMS; DE RONDE, 2011, p.20, tradução nossa).

O movimento dialético bachelardiano balança o monopólio das lógicas identitárias nas teorias contemporâneas, destronando o *ser*, que perde a sua hegemonia, a partir do momento em que a sua fixidez é questionada. Quanto ao espaço, o que se privilegia são as relações, o movimento, lido numa visão topológica, e não o caráter imediato e estático dos fenômenos. A ideia de que um objeto não pode estar ao mesmo tempo em dois lugares diferentes e de que dois objetos diferentes não podem ocupar ao mesmo tempo o mesmo lugar só é válida para objetos sólidos. A física dos campos se contrapõe à física dos objetos e admite a sobreposição dos fenômenos. O tempo relativo, introduzido por Einstein, não exclui a existência de um tempo real absoluto. A obra de Bachelard inclui, avança por rupturas, ao mesmo tempo em que preserva, respeitando a lógica de funcionamento de cada tipo de objeto. Em relação à lógica aristotélica,

[...] não é possível separar a existência e os predicados que a manifestam. Uma substância que não sustente atributos implica contradição. A medida dos atributos dá a medida da substância [...] Se o ser parece poder ser pensado como substantivo puro e absoluto é porque tem um atributo que o senso comum lhe concede sem discussão [...]: a localização. Quando um objeto muda de lugar, conserva um lugar, o seu lugar. Adotemos este ponto de vista e vejamos se a pergunta seguinte tem um sentido único: em que lugar tal objeto está situado? Está onde eu o vejo, onde o toco, onde ele exerce uma atração newtoniana? Se ele se tornar eletrizado, não estará mudando de lugar ao deslocar o limite de sua ação? [...] Sem dúvida, (a superfície em função do nosso tato) tem na vida corrente importância primordial; mas um conhecimento energético a desclassifica. Não posso, portanto dizer “tal objeto está aqui”, sem expressar imediatamente as condições de detecção [...] (BACHELARD, [1927] 2004, p. 77-78)

Bachelard cita exaustivamente o trabalho de Reiser<sup>121</sup> sobre a relação direta entre a física newtoniana e a lógica aristotélica, por um lado e, por outro, a relação entre a física não-newtoniana e a lógica não-aristotélica. “O seu objetivo é provar que o princípio da identidade, fundamento da lógica aristotélica, caiu em desuso porque determinados objetos científicos podem ter propriedades que se verificam em

---

<sup>120</sup> “[...] le caractère statistique de la théorie quantique est (si) intimement lié à l’inexactitude de toute perception.”

<sup>121</sup> Oliver L. Reiser (1895 – 1974), filósofo americano, trabalhou intensamente na aplicação da lógica não-aristotélica, relacionando-a com as descobertas das teorias quânticas. Bachelard (1975a) tece longas considerações sobre o seu artigo, de 1937, intitulado *Non-Aristotelian Logic and the Crisis in Science*, onde o filósofo faz uma densa exposição sobre o problema.

experiências de tipo nitidamente opostos”<sup>122</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.112, tradução nossa).

A nova epistemologia proposta por Bachelard é justamente baseada na reformulação desses princípios e regras, a partir de uma nova racionalidade que revela a importância da invenção.

[...] uma nova lógica pode e deve ser elaborada, [...] uma lógica capaz de levar em consideração o que não é, em si mesmo, nem caos desordenado suscitando “impressões” [...] nem sistemas (ou sequência bem articulada, finita ou infinita, de sistemas) de “coisas” bem repartidas e bem colocadas ao lado umas das outras [...] (CASTORIADIS, 1978, p. 210-211 apud WUNENBURGER, 1990, p. 18, tradução nossa). Assim se multiplicam, em diversas direcções, os esboços de uma lógica paradoxal [...] que aceite as contradições, os conflitos, as oposições [...] (DUMOUCHEL; DUPUY, 1979, P 129 apud WUNENBURGER, 1990, p.19, tradução nossa).<sup>123</sup>

O ponto fundamental da *Filosofia do Não* diz respeito a esta proposta de complementaridade, de poder fazer conviver o que tradicionalmente seria contraditório. As teorias na contemporaneidade não são, na verdade, *sobrepostas*, mas *justapostas*. Elas convivem mutuamente, passando de uma epistemologia dedutiva e analítica para uma epistemologia indutiva e sintética. Esta relação não se refere a uma escolha entre dois pólos de tensão, muito menos à sua síntese no sentido hegeliano, mas a possibilidade de existência de pensamentos opostos que não se excluem, mas que se acrescentam. A diferença entre o positivo e o negativo, ao invés de exigir uma escolha, demanda novos arranjos, novas justaposições que favorecem a multiplicação e a complementaridade. Segundo Bachelard ([1940] 1975a), a síntese verdadeiramente lógica de duas teorias primitivamente inconciliáveis e que, como garantia de validade, tem apenas a sua coerência intrínseca, exige modificações espirituais profundas.

[...] o cálculo nos dá duas massas para um só objeto. Uma destas massas resume perfeitamente tudo o que se sabia sobre massa [...] a outra massa, dialética da primeira, é uma *massa negativa*. [...] inadmissível nas quatro filosofias precedentes. Por conseguinte, uma metade da mecânica de Dirac reencontra e dá continuação à mecânica clássica e à mecânica relativista; a outra metade diverge sobre uma noção fundamental, dando origem a algo diferente; ela suscita uma dialética externa, uma dialética que não se teria nunca encontrado [...] aprofundando a noção newtoniana e relativista de massa [...] <sup>124</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 35, tradução nossa).

<sup>122</sup> “Son but est de prouver que le principe d’identité, fondement de la logique aristotélicienne, est désormais frappé de désuétude parce que certains objets scientifiques peuvent avoir chacun des propriétés qui se vérifient dans des types d’expérience nettement opposés.”

<sup>123</sup> “Nous pensons [...] qu’une nouvelle logique peut et doit être élaborée [...] une logique capable de prendre en considération ce qui n’est, en lui-même, ni chaos désordonné suscitant des “impressions” [...] ni système (ou sequence bien articulée, finie, ou infinie, de système) de “choses” bien découpées et bien placées les unes à côté des autres” (CASTORIADIS, 1978, p. 210-211 apud WUNENBURGER, 1990, p. 18) [...] Ainsi se multiplient, dans plusieurs directions, les amorces d’une logique paradoxale, [...] qui accepte les contradictions, les conflits, les oppositions [...] (DUMOUCHEL; DUPUY, 1979, p.129 apud WUNENBURGER, 1990, p.19).

<sup>124</sup> “[...] le calcul nous en donne deux, deux masses pour un seul objet. L’une de ces masses resume parfaitement tout ce qu’on savait de la masse [...] l’autre masse, dialectique de la première, est une *masse négative*. C’est là un concept entièrement inassimilable dans les quatre philosophies antérieures. Par conséquent une moitié de la mécanique de Dirac retrouve et continue la mécanique

Bachelard transforma a negatividade, a contradição e a posição crítica diante do mundo e do próprio ser, em fatores de dinamismo e progresso do conhecimento científico e da produção estética. Ao invés de destruição, trata-se de desconstrução; o jogo de oposições assume nesta abordagem o papel de estímulo que impulsiona a construção de novos saberes. Assim, Bachelard desloca o paradoxo, transformando-o em “ambigüidade para dar ao espírito científico a flexibilidade necessária à compreensão das novas doutrinas” (BACHELARD, [1934] 2000, p. 21). É neste sentido que valoriza a síntese entre razão e experiência, “síntese mais ou menos móvel” que “não suprime o dualismo inscrito na história da ciência”, representado pela disputa filosófica entre racionalismo e realismo, mas que possibilita ao espírito científico um caráter de constante inovação. A síntese não é um acúmulo passivo, mas inclui o novo no pensamento antigo, renovando-o. A sua função também não é de contradição, mas de contração, buscando envolver, pelas novidades teóricas, as teorias antecedentes, sem, contudo, excluí-las (BACHELARD, [1934] 2000). O que se elimina, a partir das críticas a um conceito ou a uma imagem, permanece no conceito retificado, o que seria um paradoxo para a lógica formal. “O conhecimento coerente é um produto, não da razão arquitetônica, mas da razão polêmica”<sup>125</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 139, tradução nossa).

Assim, segundo Bachelard, sem a eliminação das teorias precedentes, não há superação e, portanto, não há continuísmo entre as teorias científicas, sustentado em uma evolução linear, mas descontinuidade, ruptura, desenvolvimento topológico, marcado de idas e vindas. Dentro desta perspectiva, a química contemporânea, por exemplo, não tem como origem a alquimia, não faz com ela uma relação de continuidade ou de ultrapassamento, mas ambas conservam seu valor particular e a sua importância histórica. Do mesmo modo, é absurdo considerar que a física newtoniana desemboca na física einsteiniana, pois respondem a problemáticas diversas. A dialética exibida pela *Filosofia do Não* permite que *juízos a priori*, como na geometria euclidiana, possam ser revistos, revisitados, reelaborados. Enquanto o pensamento euclidiano, mesmo que ao longo do tempo tenha recebido alguns acréscimos, permanecia intacto, sendo considerado fundamento da razão humana, Kant, sustentado no caráter imutável da arquitetura desta geometria, funda a sua arquitetura da razão.

---

classique et la mécanique relativiste; l'autre moitié diverge sur une notion fondamentale; elle donne autre chose; elle suscite une dialectique externe, une dialectique qu'on n'aurait jamais trouvée [...] en creusant la notion newtonienne et relativiste de la masse.”  
<sup>125</sup> “La connaissance cohérente est un produit, non pas de la raison architectonique, mais de la raison polémique.”

Quando finalmente os fundamentos da geometria euclidiana são questionados, as categorias de entendimento do kantismo também deixam de ser intocáveis. Para se manter vivo, o kantismo teve que ser considerado dentro de um racionalismo maior, seus princípios, englobados num racionalismo mais abrangente. (BACHELARD, [1934] 2000).

O pensamento sintético contemporâneo, junto com sua força indutiva e inventiva, conserva uma profundidade e uma capacidade de liberdade, distanciando-o radicalmente da ideia de composição que anima o pensamento cartesiano. Não se trata de aglomerar experiências e trazê-las para a generalização, mas de abrir espaço para novas significações, possibilitando que o espírito científico adquira capacidades novas e incessantes, através de técnicas cada vez mais apuradas. Neste sentido, o desenvolvimento dos métodos de síntese aponta para a necessidade da valorização dos procedimentos, buscando mais do que uma generalização, uma sistemática, um plano de intervenção.

[...] não são as coisas que vêm nos surpreender, mas o espírito que constrói sua própria surpresa e se deixa tomar por suas questões. A relatividade é mais que uma renovação definitiva da maneira de pensar o fenômeno físico, é um método de descoberta progressiva. [...] sobre o ritmo de uma dialética. Ela se coloca, se opõe. Explora um termo até afastá-lo de sua alternativa inicial. [...] nasceu, como se sabe, de uma experiência manca, apresentando, como consequência, uma ruptura com um corpo de experiências que forneceram uma série de provas de seu valor. [...] (A partir) desta negação original, mais do que qualquer outra doutrina, a relatividade deve convencer sobre sua riqueza experimental, acrescentando novos fenômenos <sup>126</sup> (BACHELARD, 1929, p. 6-7, tradução nossa).

Bachelard reforça a ideia de indução como procedimento característico das novas teorias científicas, afastando-a da noção de indução apresentada pelos empiristas e da concepção de dedução explicativa. A importância do valor indutivo está na sua capacidade de multiplicar e enriquecer as experiências, a partir de considerações teóricas prévias, sobretudo a partir de considerações matemáticas. O *cálculo tensorial*, importante instrumento operatório na contemporaneidade, facilita o método da descoberta progressiva, sintetizando *a priori* todas as variáveis possíveis de um fenômeno e introduzindo novas articulações. Longe de tomar o particular como ponto

---

<sup>126</sup> “[...] ce ne sont pas les choses qui viennent nous surprendre, mais c’est l’esprit qui construit sa propre surprise et se prend au jeu de ses questions. La relativité c’est plus qu’un renouvellement définitive dans la façon de penser le phenomema physique, c’est une méthode découverte progressive. [...] sur le rythme d’une dialectique. Elle se pose em s’opposant.Elle exploite Le terme jusqu’alors négligé d’une alternativa initiale. [...] elle est née, comme on le sait, d’une expérience manquée. Elle présente par consequent une rupture avec un corps d’expériences qui avait fourni sur sa valeur une longue série de preuves. [...] de cette négation originelle et plus que toute d’autre doctrine, elle doit convaincre de sa richesse expérimentale en apportant de phénomènes nouveaux.”

de partida, este cálculo é uma espécie de generalização prévia que direciona os caminhos experimentais, possibilitando a aproximação com o real.

Nas teorias da relatividade, mais do que em qualquer outra, a afirmação de uma possibilidade aparece como antecedente de uma realidade. O possível é o *a priori* do real. É o cálculo que coloca o real na sua verdadeira perspectiva, no seio de uma possibilidade coordenada. O espírito aceita uma realidade que se tornou uma peça de seu próprio jogo <sup>127</sup> (BACHELARD, 1929, p.81, tradução nossa)

A força do pensamento de Einstein, para além da grande importância de suas descobertas, está no seu método de trabalho que, em detrimento da concepção empirista, valoriza o raciocínio matemático. Einstein recusa a concepção clássica indutiva e adota a ideia de uma “liberdade lógica”, concebida no século XVIII por Hume, defendendo a importância da produção teórica sobre o mundo dos fenômenos e sobre os dados de experiência. Segundo Einstein, não há um método geral para obter princípios teóricos, mas ele é fruto de um processo de invenção (PATY, 2008a).

A relação entre dois pensamentos opostos ou entre duas substâncias primitivas tem como resultado a produção de novas ideias, novas substâncias, novas realizações. As ciências contemporâneas valorizam as relações entre os objetos em detrimento da leitura dos objetos tomados separadamente. As equações matemáticas, com sua função e variáveis, articulam estes elementos, possibilitando novas realidades substanciais e novas organizações fenomênicas. A relatividade de Einstein, por exemplo, relaciona diretamente matéria, espaço e tempo, a tal ponto que se pode dizer, neste caso, contrariando a filosofia realista, que “[...] a essência é uma função da relação” <sup>128</sup> (BACHELARD, 1929, p.208, tradução nossa), ou seja, segundo Bachelard (1929, p.98, tradução nossa), a relatividade de Einstein é constituída como

[...] um franco sistema da relação. Fazendo violência aos hábitos – talvez às leis – do pensamento, se costuma considerar a relação independentemente dos termos ligados, postular as ligações em detrimento dos objetos, dar significação aos elementos de uma equação somente em virtude desta equação, considerando assim os objetos como estranhas funções da função que lhes relaciona. <sup>129</sup>

Dentro deste raciocínio, Bachelard também questiona a noção clássica de substância, baseada no realismo e no kantismo. O conceito de substância, como objeto

---

<sup>127</sup> “Dans les doctrines de la Relativité plus que dans toute autre, l'affirmation d'une possibilité apparaît comme antécédente à l'affirmation d'une réalité ; le possible est alors le cadre *a priori* du réel. Et c'est le calcul qui place le réel dans sa véritable perspective, au sein d'une possibilité coordonnée. L'esprit accepte alors une réalité qui est devenue une pièce de son propre jeu.”

<sup>128</sup> “[...] l'essence est une fonction de la relation”

<sup>129</sup> “[...] un franc système de la relation. Faisant violence à des habitudes – peut être à des lois – de la pensée on s'est appliqué à saisir la relation indépendamment des termes reliés, à postuler des liaisons plutôt que des objets, à ne donner une signification aux membres d'une équation qu'en vertu de cette équation, prenant ainsi les objets comme d'étranges fonctions de la fonction qui les met en rapport.”



individual e dotado de uma identidade permanente é característica de uma filosofia estática, correlato ontológico das equações da física clássica. As ideias de substância como entidade real, não lógica, “causa imanente da existência das coisas naturais”, como define Aristóteles, ou ainda, segundo Descartes, “aquilo que existe de tal modo que não necessita de nenhuma outra coisa para existir”, além da ideia de substância como “pura permanência do real no tempo”, como afirma Kant (MORA, 2001), não se aplicam na contemporaneidade. Segundo Bachelard ([1927] 2004), o realismo das teorias quânticas é um “realismo sem substância”.

O substancialismo é uma característica fundamental das culturas filosóficas precedentes, tornando-se um obstáculo epistemológico importante na ciência contemporânea. Caracterizado pelo verbo ser, protótipo da estabilidade e, porque não dizer, da estagnação, já que amarra de forma incondicional sujeito e atributo, o substancialismo está respaldado no princípio totalitário de identidade, típico da lógica aristotélica. Além disto, a concepção realista de substância está associada diretamente àquilo que se encontra na natureza e que, portanto, reforça o seu caráter imutável. Segundo Bachelard, este é o primeiro obstáculo que se deve eliminar quando se busca desenvolver uma cultura objetiva.

A química se tornou o domínio preferido dos realistas, pois, em sua forma elementar, ela é prioritariamente substancialista. A noção de substância parece particularmente esclarecedora, operando efetivamente como uma categoria, no sentido clássico. Entretanto, na contemporaneidade, esta concepção se dialetiza e surgem “vários tipos de substancialismo, várias zonas de exterioridade, vários níveis de consolidação das múltiplas propriedades” <sup>130</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.53, tradução nossa). O racionalismo dialético bachelardiano retira o foco nas substâncias estáveis e se concentra na sua transformação, nas operações às quais elas se submetem antes de chegar a um produto final. O que está em jogo não é a substância em si, mas a complexidade de relações que se estabelece entre elas.

Para Bachelard, as verdadeiras substâncias químicas, mais do que corpos encontrados na natureza, são produtos da técnica, realizações que ocorrem a partir de uma racionalização prévia - um verdadeiro realismo de segunda aproximação. “Qualquer substância química só é verdadeiramente definida no momento de sua

---

<sup>130</sup> “[...] qu’il y a plusieurs types de substantialisme, plusieurs zones d’extériorité, plusieurs niveaux pour enraciner les propriétés multiples.”

reconstrução”<sup>131</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 55, tradução nossa). Neste sentido, a química passa a ser considerada protótipo da realização criativa da ciência contemporânea. Pelo seu alto poder de síntese, ela é capaz de renovar os recursos materiais naturais, dando-lhes novas formas, além de descobrir substâncias absolutamente diversas, inaugurando uma realidade artificial, produzida em laboratório.

A química moderna – e *a fortiori* a química contemporânea – não pode nem deve deixar nada no seu estado natural. [...] deve tudo purificar, tudo retificar, tudo recompor. A ruptura entre a natureza e a técnica é talvez ainda mais nítida na química do que naquilo que se refere aos fenômenos estudados pela física<sup>132</sup> (BACHELARD, 1953, p.209, tradução nossa)

O processo de reação química, com suas trajetórias que valorizam uma série de estados substanciais, demonstra a importância de dialetizar a categoria substancialista. “Torna-se cada vez mais claro que as intuições estáticas são insuficientes para compreender totalmente as reações químicas. [...] Por detrás do *ser* desenha-se um *devenir* [...] que não é unitário nem contínuo, mas apresenta-se como uma espécie de diálogo entre a matéria e a energia”<sup>133</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p.66, tradução nossa).

A relação estreita entre matéria e energia subverte a concepção estática de matéria, prevista pelo materialismo do século XVII. Segundo Bachelard ([1934] 2000, p.59), a “localização da matéria num espaço preciso”, independente do tempo em que ocorre o evento, não condiz com o *Novo Espírito Científico*. A teoria do espaço-tempo influencia de forma significativa, não só a cosmologia, mas a microfísica e a química, mudando, inclusive, de forma radical, a mentalidade em relação ao modo de conceber a matéria. Estas transformações são difíceis de explicitar, pois a “nossa linguagem é (eminentemente) materialista”<sup>134</sup> (BACHELARD, [1934] 2000, p.60) e resiste a deslocamentos. “Que poeta nos dará as metáforas desta nova linguagem? Como chegaremos a imaginar a associação do temporal e do espacial? Que idéia suprema sobre a harmonia permitir-nos-á conciliar a repetição no tempo com a simetria no espaço?” (BACHELARD, [1934] 2000, p.71). Para Bachelard, os hábitos podem estar na origem da estagnação do desenvolvimento científico. Os hábitos intelectuais formadores da organização do pensamento racional ocidental podem se incrustar, impedindo a verdadeira compreensão de uma ideia nova, diferente (BARBOSA, 1997).

---

<sup>131</sup> “Toute substance chimie n’est vraiment définie qu’au moment de sa reconstruction”

<sup>132</sup> “La chimie moderne – et *a fortiori* la chimie contemporaine – ne peut ni ne doit rien laisser à son état naturel. [...] elle doit tout purifier, tout rectifier, tout recomposer. La rupture entre nature et technique est peut-être encore plus nette en chimie qu’en ce qui touche les phénomènes étudiés par la physique.”

<sup>133</sup> “Aussitôt un *devenir* se dessine sous l’*être*. Or ce devenir n’est ni unitaire, ni continu. Il se présente comme une sorte de dialogue entre la matière et l’énergie.”

<sup>134</sup> Parêntese nosso

“É a noção de energia que forma o traço de união mais fecundo entre a coisa e o movimento” (BACHELARD, [1934] 2000, p.61). A economia e a dinâmica energética influenciam o comportamento do objeto e seu deslocamento. Não há como apreender a energia pela intuição ingênua do realismo, pois ela não pode ser identificada pelos princípios lógicos formais. Por não apresentar contorno definido e não se encontrar num espaço de localização concreto, a sua abordagem deve ser feita de maneira indireta, através de operações matemáticas. Assim, as amarras do substancialismo se rompem através destas operações que intermediam a relação com o real. Esta formalização quantitativa do real produz mais possibilidades científicas do que a descrição qualitativa da experiência.

Na química também se verifica a passagem do plano realista para a esfera matemática probabilística, através da teoria dos *quanta*. A “imensa arquitetura realista” (BACHELARD, [1934] 2000, p.73) que acreditava poder identificar o lugar exato do átomo é atingida por uma matemática complexa e sutil na qual as propriedades são substituídas por números quânticos que funcionam como variáveis que mudam os resultados das operações. O determinismo absoluto da substância é substituído pela relativização da evolução das qualidades da substância. Na ciência contemporânea, trata-se de um determinismo topológico, marcado por um movimento típico dos fenômenos apresentados, onde a causalidade direta é substituída pelo conjunto de relações causais representadas por funções que indicam todas as razões da variação de um fenômeno.

O caráter de realização do real se explicita também na química. A partir de uma fórmula que não se propõe a resumir a experiência, como previsto no realismo tradicional, mas a provocar o real a se realizar, raciocina-se a cerca de uma determinada substância. Esta fórmula é, portanto, uma produção racional prévia que vai buscar na relação com a experiência um meio de se reproduzir, de estender sua aplicabilidade. A fórmula é um substituto da experiência primeira que dará, em seguida, a probabilidade das demais experiências químicas se realizarem. Raciocina-se bem sobre uma substância química desde que se tenha estabelecido uma boa fórmula.

[...] a uma substância química se associa um verdadeiro número. Este número é complexo, pois reúne várias funções. Seria rejeitado por um kantismo clássico; mas o não-kantismo, cujo papel é dialetizar as funções do kantismo, pode aceitá-lo. [...] Poder-se-ia objetar que este número químico está longe da *coisa em si*, que está em relação direta com o fenômeno, traduzindo, frequentemente, termo por termo, numa linguagem racional, características que poderiam ser expressas em linguagem experimental [...] A ordem tradicional da experiência realista é invertida. O número guia a

investigação e a determinação precisa da substância. [...] no númeno se acumulam leis que muitas vezes são contraditórias às leis deduzidas pela fenomenologia primeira.<sup>135</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 60-62, tradução nossa).

Na epistemologia bachelardiana, os númenos, ao contrário do que prega o kantismo, não se remetem a *coisa em si*, mas às probabilidades de se ter acesso ao oculto do real. Como construção racional, que não tem origem na experiência, preserva a sua abstração, por um lado, mas sustenta a concretude, pois busca a aplicabilidade, a realização daquilo que é impossível de se apreender.

Ferramenta fundamental de aproximação do real, as ligações matemáticas conectam as experiências, coordenando-as. Através delas é possível substituir as ideias que resumem pelas ideias que inventam (BACHELARD, [1932] 1973). Neste sentido, o processo de síntese realizado pela química representa o processo da atividade racional em si, pois, para organizar um determinado raciocínio, a química inclui experiências abstratas e busca a sua realização através de procedimentos altamente elaborados.

A Filosofia do Não, mais do que atingir as ciências nas suas especificidades, provoca uma reviravolta no próprio modo de raciocinar. Diante de tantas novidades científicas, as antigas intuições, aprisionadas nos fenômenos aparentes, perdem a sua pertinência. A força da matemática como possibilidade de realização e os efeitos decorrentes das revoluções científicas no pensamento humano apontam, por um lado, para a dificuldade encontrada pela intuição ingênua de extrapolar o visível, rompendo com cristalizações conceituais originadas do senso comum e, por outro lado, para a dificuldade de estabelecer representações adequadas para os fenômenos atuais, sem cair na armadilha do substancialismo. Um conhecimento intuitivo entrava a liberdade de espírito, impedindo seu avanço. A intuição que sustenta a ciência moderna – a física newtoniana, a química moderna, incluindo, antes disso, os processos alquímicos – é sobrecarregada de experiências do senso comum. A matemática, por sua vez, segundo Bachelard ([1927] 2004), une o rigor e a possibilidade de criação, pois os avanços das pesquisas no campo da lógica permitem aumentar as possibilidades de invenção do espírito humano. No campo da geometria, por sua vez, os espaços construídos pela antiga geometria, que representam o traçado de um objeto contornável e bem localizado,

---

<sup>135</sup> “[...] qu’à substance chimique est associé désormais un véritable noumène. Ce noumène est complexe, il réunit plusieurs fonctions. Il serait rejeté par un kantisme classique; mais le non-kantisme dont le rôle est de dialectiser les fonctions du kantisme peut l’accepter. Naturellement, on nous objectera que ce noumène chimique est loin de la *chose en soi*, qu’il est en étroit rapport avec le phénomène, traduisant souvent terme pour terme, dans un langage rationnel, des caractères qu’on pourrait exprimer dans le langage experimental.[...] L’ordre traditionnel de l’expérience realiste est inversé. Le noumène guide la recherche et la détermination précise de la substance. [...] s’accumulent dans le noumène des lois qui sont contradictoires le plus souvent aux lois décelées par la phénoménologie première. [...] le noumène explique le phénomène en le contredisant. On peut expliquer le phénomène avec des lois nouménaes qui ne sont pas les lois du phénomène.”

cedem lugar a novos espaços, tais como os espaços de intuição simbólica, representados pelas linhas curvas que ganham força na contemporaneidade e ilustram mais apropriadamente a geometria do movimento. Aliás, segundo Bachelard ([1940] 1975a, p. 103, tradução nossa),

[...] o princípio de Heisenberg se tornou o axioma específico da microfísica. O espírito científico de segunda aproximação podia, então, considerar o princípio da incerteza como uma verdadeira categoria para compreender a microfísica, uma categoria que se adquire indubitavelmente por um longo esforço, numa modificação heróica e decisiva do espírito. E eis que as intuições matemáticas trabalhadas apresentam um reflexo inesperado do mesmo princípio!<sup>136</sup>

O Princípio de Incerteza de Heisenberg é considerado, erroneamente, por alguns filósofos como uma prova da dificuldade insuperável das medições subatômicas. Segundo Bachelard, esta afirmação aponta para um total “desconhecimento de uma das mais curiosas evoluções filosóficas da ciência contemporânea”<sup>137</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, 103, tradução nossa).

[...] um perfil epistemológico relativo ao princípio da incerteza [...] seria, por assim dizer, negativo no que se refere à informação realista, pois compreendemos que ele não podia desempenhar nenhum papel na experiência comum. Ele se desenvolveria unicamente nas regiões racionalistas e surracionalistas. A microfísica que se desenvolve sobre este princípio é por essência numenal. Para constituí-la é preciso colocar o pensamento antes das experiências ou, ao menos, refazer as experiências no plano oferecido pelo pensamento, variar as experiências, ativando todos os postulados do pensamento através de uma *filosofia do não*<sup>138</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 103-104, tradução nossa).

É neste sentido que Bachelard prioriza tanto a linguagem matemática para a compreensão do pensamento contemporâneo. Os termos matemáticos esvaziam-se de significado real e passam a ter importância a depender do modo em que se organizam. Trata-se de uma estrutura ao mesmo tempo estável e inventiva que se oferece como suporte para outras linguagens. A equação matemática, ou a fórmula química, mais do que dar tratamento ao real, se oferece como pretexto ao pensamento inventivo e produtor.

Tudo que estava armazenado na memória se deve reorganizar ao mesmo tempo que o arcabouço matemático da ciência. Há endosse da psicologia matemática e da psicologia experimental. Pouco a pouco a experiência recebe

---

<sup>136</sup> “[...] Le principe de Heisenberg était devenu l’axiome spécifique de la microphysique. L’ esprit scientifique de deuxième approximation pouvait donc considerer le principe d’incertitude comme une véritable catégorie qu’on acquiert sans doute par un long effort, dans une modification héroïque et décisive de l’esprit. Et voici que les intuitions mathématiques travaillées présentent un reflet inattendu du même principe!

<sup>137</sup> “[...] C’est là méconnaître une des plus curioses évolutions philosophiques de la science contemporaine”

<sup>138</sup> “En ce qui nous concerne personnellement, un profil épistémologique relatif au principe d’incertitude [...] serait pour ainsi dire négatif au sujet de l’information réaliste, car nous avons compris qu’il ne pouvait jouer un rôle dans l’expérience commune. Il se développerait donc uniquement dans les régions rationalistes et surrationalistes. La microphysique qui se développe sur ce principe est d’essence nouménale; il faut, pour le constituer, mettre les pensées avant les expériences, ou du moins, refaire les expériences sur le plan offert par les pensées, varier les expériences en activant tous les postulats de la pensée par une philosophie du non”.

as dialéticas do pensamento matemático; a evolução metodológica gira exatamente em torno das articulações dos diversos temas matemáticos (BACHELARD, [1934] 2000, p.122).

Bachelard também ressalta pesquisas importantes no campo da psicologia e da pedagogia e “não esconde mais a simpatia que lhe inspirou as psicopatologias de A. Korzybsky<sup>139</sup> que denuncia os malfeitos de uma educação fundada pesadamente sobre a lógica de Aristóteles, e as quais se poderia fazer face graças ao exercício da não identidade” (WUNENBURGER, 2010, p. 49). Korzybsky valoriza o problema psicológico da linguagem, afirmando que, do modo em que ela se encontra estruturada, “é responsável por uma espécie de monomania que impede as sãs adaptações a uma civilização em plena mutação” (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 132, tradução nossa). A questão da linguagem interessa particularmente a Bachelard no que diz respeito aos seus princípios de funcionamento. A linguagem comum reduz as possibilidades de criação, pois, de acordo com os princípios lógicos aristotélicos, busca a correspondência exata entre o objeto do pensamento e o objeto da realidade, e esbarra numa escolha bivalente entre uma “interpretação verdadeira e útil” e uma “interpretação falsa e nociva”, o que impede novos deslocamentos. Bachelard se utiliza das ideias de Korzybsky para ilustrar os possíveis benefícios de uma educação não-aristotélica que, segundo ele, rompe com “o sistema de blocagem psíquica”, possibilitando uma abertura e uma capacidade mais fluida e inventiva de raciocinar. A palavra, antes concebida como *ser*, com sua precisão absoluta, passa a ser concebida como *função*, sempre suscetível de variações e produtora de novos sentidos.

Segundo este autor, a estruturação final do cérebro se dá através da linguagem e da educação que assumem, ambos, papel de destaque na constituição do ser humano. Ao ressaltar a importância da concepção de um cérebro plástico, capaz de se transformar a partir de estímulos externos, Bachelard reafirma o poder dialético do racionalismo contemporâneo, retirando a força do determinismo e da fixidez, típicos da ciência positivista e dos pressupostos cartesianos. “[...] o século XX viu uma mutação do cérebro ou do espírito do homem, particularmente apto a desenredar as leis da natureza [...]” (BACHELARD, [1934] 2000, p.151).

---

<sup>139</sup> Alfred Korzybsky (1879-1950), cientista e filósofo, conhecido por ter desenvolvido a teoria da semântica geral, que resultou em seguida em pesquisas na área de neurolinguística. O principal trabalho de Korzybski, *Science and Sanity* (1933), afirma que o progresso humano é, em grande parte, resultado de um sistema nervoso mais flexível e sugere um programa linguístico que vise transcender hábitos antigos de linguagem respaldados nos princípios da lógica aristotélica, o que, para ele, atrapalha o desenvolvimento e a adaptação do indivíduo ao mundo, sempre mutante.

Em relação aos princípios da lógica aristotélica, segundo Bachelard ([1940] 1975a), é impossível eliminá-los, já que são eles que sustentam o humano, a sua forma de ler o mundo, de se comunicar, de interagir. Entretanto, se na contemporaneidade a concepção de real passa a ser pluralista, abre-se a reflexão sobre a possibilidade de outros modos de leitura que incluem a diferença, não como contradição, mas como rompimento com os discursos absolutos e universalizantes. A noção de pluralismo indica “a tese segundo a qual a diversidade, a heterogeneidade, a descontinuidade vencem na ordem científica a identidade, a homogeneidade, a continuidade” (LALANDE, 1999, p.817). Não se trata do pensamento “contra”, mas da coexistência de pensamentos que se atraem e se afastam, e que nem por isso, se anulam. Assim, a partir das revoluções científicas apresentadas ao mundo a partir do final do século XIX, se descobre a importância do inexato, do provável e se aponta para a necessidade da instalação de um outro modo de conceber o mundo e, antes disso, de reformular os princípios que funcionaram até então, como única base do raciocínio. Neste sentido, a *Filosofia do Não* sugere a instalação da novidade, consequência da nova racionalidade proposta a partir destas novas teorias.

## CONCLUSÃO

Este trabalho, apesar de ter como objetivo principal a vertente epistemológica da obra de Gaston Bachelard, não perde de vista o seu fio condutor, a unidade do seu projeto. Entretanto, ao privilegiar uma única vertente como objeto de sua reflexão, corre o risco de cair na armadilha reducionista que restringe um pensamento tão vasto como o de Bachelard e que o coloca diante da dicotomia entre a razão e a imaginação. Neste sentido, para reforçar a importância do entrelaçamento entre as duas vertentes, considerando a atenção dispensada por Bachelard à criatividade e aos processos inventivos nos vários segmentos do pensamento humano, ressalta a tese de uma razão inquieta e provocadora que, ao invés de descrever fenômenos, tenta ordená-los, construindo não só novos objetos, mas novos modos de raciocínio. A grande contribuição de Bachelard está justamente em provocar reflexões sobre o já posto e convidar o leitor a mergulhar nas possibilidades da criação e da novidade.

O próprio Bachelard, ao apontar para as diferenças entre o homem diurno e o homem noturno, favorece a interpretação errônea, feita por alguns, de uma dicotomia entre estes dois mundos. Entretanto, esta dicotomia é apenas a expressão da impossibilidade de superar as contradições entre as teses metafísicas e um raciocínio científico que se pretende objetivo, contradição que Bachelard se propõe, direta ou indiretamente, a superar. Segundo Barbosa (1996, p. 17), “O homem diurno e o homem noturno são duas posturas de um mesmo sujeito, um sujeito concreto, circunstanciado social e historicamente”.

Ao longo de toda a sua obra Bachelard relaciona a sua produção epistemológica a elementos poéticos e confere às noções conceituais valor de construção decorrente da criatividade humana. É o que acontece, por exemplo, com a matemática que, segundo Bachelard, tem um alto poder criativo, uma imensa capacidade de criar novos mundos; ou quando se refere ao *Surracionalismo* como processo mental através do qual o homem da ciência cria novas realidades, comparando-o ao *Surrealismo*, movimento ligado às artes e que, também, ao invés de reproduzir, se propõe a criar uma nova realidade ou quando, nesta mesma época, se refere aos elementos químicos como “invenções racionais”. Estas comparações reforçam a ideia de Bachelard de que o pensamento racional se movimenta, mas provoca uma reação importante nos meios acadêmicos da época.



Afirmar a possibilidade de invenção no meio científico-acadêmico é no mínimo uma provocação, sobretudo no final do século XIX, início do século XX, quando o positivismo está em plena vigência. Bachelard não rompe com os pressupostos que o antecedem, no sentido clássico, destruindo convicções ou negando um pensamento que discorda. Ao contrário, rompe no sentido dialético, problematizando verdades tidas como absolutas e possibilitando novas aplicações de antigos conceitos, bem como delimitando o campo de atuação de cada sistema teórico.

O pensamento positivista busca a adequação direta entre o pensamento e os fatos do mundo o que garante a objetividade e a veracidade das descobertas, das observações. Para o positivismo, a linha de demarcação entre ciência e senso comum é uma mera questão de aprofundamento, utilização de termos técnicos adequados e um maior rigor nos procedimentos. Bachelard revoluciona, na medida em que afasta definitivamente experiências cotidianas de práticas científicas, afirmando que o espírito científico é antinatural. “A experiência *científica* é, portanto uma experiência que contradiz o espírito *comum*” (BACHELARD, [1938] 1996, p. 14).

O grande achado de Bachelard, entretanto, é que ele não descarta estas experiências, estas primeiras impressões, opiniões, intuições, mas faz delas um importante veículo de avanço, situando-as no que denomina obstáculos epistemológicos. É justamente aí, onde se erra, onde se repete insistentemente, na obstacularização do processo, na resistência ao conhecimento que algo pode operar. Bachelard privilegia o erro e a sua retificação, atestando o dinamismo da razão humana e subvertendo radicalmente os critérios de cientificidade. A verdade, então, deixa de ser objetiva e passa a ser objetivada, fruto de um processo de objetivação, o que é quase uma heresia nos meios acadêmicos da época. Além disto, se o conhecimento é aproximado, como defende Bachelard, onde não há correspondência exata entre pensamento e realidade, onde os critérios de medição só se realizam por aproximações matemáticas e, mais ainda, onde o real não corresponde à realidade no sentido clássico, mas é um real construído, real de segunda aproximação, falar de *verdade* é obstruir a capacidade de retificações constantes que possibilitam a ampliação do universo científico. O real imediato não atesta a verdade, mas aprisiona o sujeito às primeiras impressões. É neste sentido que Bachelard ([1938] 1996) afirma que a realidade exterior é um grande empecilho para a criação do novo, pois amarra o sujeito a verdades prévias. As verdades, para a ciência contemporânea, são contingências da atividade científica, inseridas numa atividade processual.

Estas observações geram grande turbulência dentro da comunidade científica, respaldada, na época, na busca de uma causalidade e de um determinismo que, a partir da virada do século XX torna-se obsoleta. O *Novo Espírito Científico*, produto das revoluções científicas apresentadas ao mundo nesta época, é reflexo de um movimento de reposicionamento do espírito em relação a estas novidades, prova viva de que, para Bachelard, é necessário uma nova filosofia da ciência, capaz de associar real e razão, dois aspectos de uma mesma prática. A aplicabilidade da ciência contemporânea é função essencial de uma razão que busca se realizar. Assim, não há juízos previamente definidos, evidentes por si mesmos, nem real localizado e estanque, mas uma razão que, ao entrar em contato com uma experiência, pode, incessantemente, se modificar. O real científico deixa de ser real captado, descoberto, e passa a ser inventado, produzido por uma experiência e pensado segundo uma estrutura matemática. No racionalismo bachelardiano, a ideia contempla a própria aplicação. Ao contrário da antiga ciência, onde a ideia resume a experiência, na contemporaneidade, trata-se de um programa a se realizar.

Bachelard, ao mesmo tempo em que insiste na renovação do pensamento, na possibilidade inventiva da razão, determina a força da matemática na produção de novos conhecimentos. Como isso é possível? Para Bachelard, os modelos matemáticos na ciência contemporânea são de fundamental importância e provam que há uma espécie de invenção racional. Bachelard ([1934] 2000) considera que o poder de criação e representação dos símbolos matemáticos só pode ser comparado ao dos símbolos estéticos, pois as imagens da arte também sugerem possibilidades sem limite. Através da matemática se pode abrir caminho às investigações racionalistas, às pesquisas experimentais que o simples exame dos fenômenos não permite (BACHELARD, [1951] 1965). Assim, por mais que pareça contraditório, já que, para o positivismo, a matemática é o protótipo da ciência exata e absoluta, para o *Novo Espírito Científico*, ela colabora com a imaginação científica, pois revela o oculto do real, através do nùmeno. Falar de matematização do real é falar de um ordenamento e não de uma absolutização. O conhecimento é sempre aproximado e, através da matemática, se busca operar no sentido de construção do novo.

A instalação da novidade é preocupação constante na obra de Bachelard que deposita sobre ela uma importância fundamental no que diz respeito ao avanço dos diversos aspectos do pensamento humano, inclusive da produção científica. Entretanto, mesmo articulando a novidade à imaginação e aos processos inventivos, muitas vezes

não fica claro na sua obra como ela surge, pois ao mesmo tempo em que aponta para a novidade como consequência de uma “abertura” do espírito, afirma que o espírito precisa ser renovado e que isso só se dá no contato com a experiência nova. O que de fato fica em aberto, mesmo que Bachelard se movimenta para responder, é como surge o novo, como ele se processa. É clara a articulação que ele faz entre razão e imaginação, colocando o pensamento, não apenas como reprodutor, mas como inventivo, o que causa surpresa para os filósofos da época, já que remete a processos racionais. Entretanto, como se dá esta invenção? Por hipóteses? E de onde vêm estas hipóteses? Se vierem da imaginação, como se instalam? Como é mesmo que se dá este ato, ou este processo de imaginação? Para atingir a *verdadeira* novidade é preciso uma certa disponibilidade do espírito, um certo poder de questionamento sobre o previamente estabelecido, diz Bachelard. A importância da criação do novo reside, mais do que da descoberta de um objeto ao qual se debruça, na própria possibilidade de renovação. A construção do novo é a construção de uma abertura de possibilidades sem fim.

Seguindo os caminhos de Poincaré, quando ressalta a força das hipóteses no processo de construção científica, e de Einstein, quando defende que as hipóteses são livres criações da mente, cuja invenção e elaboração dependem da imaginação, afirmando que a ciência é possível porque não fica colada na experiência imediata, mas lança sobre a experiência e sobre o mundo um olhar exterior (PATY, 2008a), Bachelard ratifica a força do pensamento racional na contemporaneidade, sem, contudo, eliminar a importância da sua relação direta com os processos de experimentação. Assim, o racionalismo contemporâneo, proposto por Bachelard como um racionalismo que se aplica, racionalismo que se renova constantemente, articulando teoria e prática, além de um grande poder de assimilação de conhecimentos novos, aparece como fator ativo das transformações radicais da experiência.

O problema da novidade em Bachelard está diretamente ligado à ideia de descontinuidade, rompendo com a ideia de progresso cumulativo de conhecimento. A relação estabelecida entre o novo e o antigo se dá no *après coup*, num movimento de pura provocação, pois, segundo Bachelard, o novo explica o antigo, ressalta o que dele pode fazer questão. A teoria de Einstein, por exemplo, não é uma continuidade da teoria de Newton, nem a aponta como uma teoria anacrônica. A validade do pensamento newtoniano é inquestionável, porém se refere à outra problemática. A inventividade de Einstein está em construir uma teoria que inventa uma novidade.

A noção de descontinuidade é uma crítica ao método indutivo tradicional. Segundo Bachelard, é rompendo com o preestabelecido que se pode inventar o novo, é substituindo a filosofia do *como*, que descreve com precisão a realidade do mundo, pela filosofia do *porque não*, que se pode inovar. Assim, Bachelard ressalta a importância da formulação de uma boa pergunta para o desenvolvimento científico. “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (BACHELARD, [1938] 1996, p.20). A pergunta poderia ser comparada ao gatilho de um dispositivo que faz a ciência produzir respostas.

A noção de descontinuidade remete à relação com o tempo e, conseqüentemente, introduz a concepção de atualidade. O pensamento de Bachelard é atual, tanto no que diz respeito à presentificação do fenômeno, fazendo-o interferir ativamente no passado, num movimento de retorno (e de atualização), como na própria provocação que faz aos temas da contemporaneidade. Aliás, vale ressaltar a influência direta de Bachelard no pensamento de vários filósofos da época, bem como a sua marca não tão direta em autores contemporâneos de peso que, muitas vezes, apesar da diferença quanto ao objeto, método e objetivos de suas teorias, se identificam quanto às críticas tecidas por ele em relação ao positivismo. Bachelard analisa a atividade científica por uma nova perspectiva, introduzindo novos conceitos que modificam a concepção tradicional de ciência. Para ele, não se trata de propor uma nova e ampla definição de ciência, mas de mostrar a capacidade de produção de conceitos e o desenvolvimento da racionalidade na evolução do pensamento científico.

Diante do quadro geral reinante nesta época de grandes revoluções científicas, Bachelard destaca a incompetência filosófica em alcançar tantas modificações. A metodologia científica contemporânea exige então, segundo Bachelard, a renúncia a antigos hábitos e lógicas e uma grande reformulação de princípios. Questão polêmica, já que, até então, falar em lógica remete aos princípios rigorosos da lógica formal e aos desdobramentos da dialética hegeliana.

Bachelard privilegia a dialética como uma possibilidade de movimentar os conceitos e o espírito em busca de novas e produtivas saídas para as questões impostas ao mundo. A *Filosofia do Não* é considerada por ele como uma filosofia que trabalha, fazendo os conceitos se deslocarem em extensão e em compreensão. Segundo Canguilhem (2002b), a própria estruturação dos textos de Bachelard inclui também um movimento dialógico, ou seja, um texto responde ao texto anterior, suscitando novas aberturas e assim sucessivamente. É o que acontece, por exemplo, com *La Philosophie*

*du Non* que, segundo Canguilhem, responde às provocações de *Le Nouvel Esprit Scientifique*,<sup>140</sup> apresentando as “diversas variáveis da função *Não*”: geometria não-cartesiana, química não-lavoisiana, lógica, não-aristotélica e assim por diante.

Em *La Philosophie du Non*, Bachelard considera os princípios da lógica aristotélica, bem como a metodologia cartesiana, fundamentais para a compreensão dos fenômenos da realidade corrente, da comunicação, de toda e qualquer prática ligada ao senso comum, mas afirma categoricamente que é necessário um remanejamento destes princípios de base no que diz respeito aos novos fenômenos da contemporaneidade. Não é possível, segundo ele, fazer uma leitura adequada do movimento quântico, por exemplo, respaldado no princípio universal e absoluto da identidade. Aponta, inclusive, para a necessidade de “[...] modificar, de alguma forma, o jogo dos valores lógicos; [...] determinar tantas lógicas quanto os tipos de objetos genéricos”<sup>141</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 111, tradução nossa), o que relembra que o pluralismo do real reclama por um pluralismo metodológico e lógico. Bachelard considera impossível compreender a profundidade das revoluções científicas, utilizando os mesmo métodos de raciocínio da ciência anterior.

Sua *Filosofia do Não* implica em movimentos contínuos de aproximação à verdade, numa trajetória onde cada descoberta envolve a negação do momento precedente, superando-o e preservando-o ao mesmo tempo, numa relação de “envelopamento”. Além disto, rejeita as práticas estanques, sugere abertura de possibilidades a partir de um processo dialético e inventivo. A proposta é de rever velhos padrões e reformular os princípios lógicos para sustentar um discurso novo que remeta o pensamento a novas possibilidades. O não às fórmulas prontas, às ideias preconcebidas, aos princípios *a priori*. O não que valoriza o pensamento da diferença, que aponta para a estrutura subjacente aos conteúdos. Este jogo dialético bachelardiano implica na derrogação dos princípios tidos como formais, pois não há como explicar dois comportamentos justapostos ou duas teorias aparentemente contraditórias numa lógica desta natureza. A tendência é eliminar a teoria incompatível ou, de forma um pouco mais ousada, tentar sintetizá-las num jogo de sobreposição, o que, mesmo assim, ainda não se aplica para os fenômenos contemporâneos. Segundo Bachelard, não se

---

<sup>140</sup> Canguilhem (2002b,) afirma que Gaston Bachelard sempre retoma seus conceitos filosóficos, interpretando-os de forma diversa a cada momento. Do mesmo modo que *La Philosophie du Non* (1940), responde às provocações trazidas por *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934), *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine* (1951) responde às questões de *Les intuitions atomistiques* (1933) e o *Matérialisme rationnel* (1953) às questões de *Le Pluralisme cohérent de la chimie moderne* (1932).

<sup>141</sup> “[...] Il faudra donc bien modifier en quelque manière le jeu des valeurs logiques, bref, il est nécessaire de déterminer autant de logiques qu’il y a de types d’objets quelconques”.

trata de “sistemas” sobrepostos, mas justapostos, de uma lógica que escapa da relação bivalente, proposta pela lógica formal.

Se a proposta de expansão das bases lógicas e conceituais e a consequente mudança de raciocínio, é fundamental para a compreensão do movimento científico contemporâneo, percebe-se, entretanto, a insistência de pensadores bachelardianos em refletir sobre a dialética na perspectiva de Bachelard, sobre a possibilidade de abertura epistemológica, mas não se encontra um aprofundamento maior sobre as possibilidades lógicas do enfrentamento dessas novidades. O trabalho de Oliver Reiser, citado por Bachelard, no seu livro, *La Philosophie du Non: Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, publicado em 1940, é retomado por alguns filósofos bachelardianos, mas não há grandes aprofundamentos a respeito, mesmo que Bachelard assinala a proliferação deste tema na época, considerando sua importância: “[...] pode-se já encontrar, na filosofia das ciências contemporâneas, numerosas tentativas de coordenação de lógica não-aristotélica. Encontra-se, por exemplo, um denso estudo do problema num belo artigo de Oliver L. Reiser [...]”<sup>142</sup> (BACHELARD, [1940] 1975a, p. 111).

A crítica aos princípios identitários remete, na contemporaneidade, a uma busca pelo pensamento da diferença. Wunenburger (1990, p. 12, tradução nossa)<sup>143</sup> afirma que “[...] a razão acha-se destronada da sua soberania monárquica há mais de um século, em consequência da proliferação de ciências que estendem a investigação do real a estratos cada vez mais surpreendentes [...]”. Segundo este autor, durante anos, o racionalismo clássico foi suficiente para regular as relações do homem com as coisas e dos homens entre si. Entretanto, diante de tantas *revoluções*, “[...] fazem-se com efeito ouvir apelos a que se leve a sério a certificação do esgotamento da lógica identitária” (WUNENBURGER, 1990, p.17-18, tradução nossa)<sup>144</sup>. Barbosa (1997, p.27), por sua vez, questiona a efetividade da proliferação de discursos “contra” na contemporaneidade.

Por que anunciar o reino do "fragmento *contra* a totalização, do descontínuo e do múltiplo, *contra* a teleologia das grandes narrativas e o terrorismo das grandes sínteses, do particular contra o geral, do corpo contra a razão" (Rouanet, 1987) Seriam mesmo contra? Ou estaria aí se instaurando uma nova forma de pensamento que não se coloca "contra", mas sua colocação é plural, apontando para uma possibilidade de coexistência das problemáticas, mostrando que é

<sup>142</sup> “[...] on peut trouver déjà, dans la philosophie des sciences contemporaine, d’assez nombreuses tentatives de coordination de logique non-aristotélicienne. On trouvera, par exemple, un exposé très dense du problème dans un bel article d’Oliver L. Reiser [...]”

<sup>143</sup> “[...] La raison se trouve détronée de sa souveraineté monarchique depuis plus d’un siècle, par suite de la prolifération de sciences qui étendent l’investigation du réel vers des strates de plus en plus surprenantes [...]”

<sup>144</sup> “[...] se font en effet entendre des appels à prendre au sérieux le constat d’épuisement de la logique identitaire”.

preciso aceitar a diversidade, o diferente, a diferença não como contradições, mas como uma nova forma de pensamento, apontando para o esgotamento dos discursos universalizantes.

Bachelard reforça a necessidade da construção de uma nova linguagem para a compreensão dos fenômenos científicos. Em *Le matérialisme rationnel* (1953) sustenta que a linguagem científica é constantemente retificada, elaborada, diversificada, o que a coloca em estado de “revolução semântica constante”. Ao mesmo tempo, ao se ampliar os princípios de base, faz-se uma verdadeira revolução sintática. Bachelard considera anacrônica uma razão que busca certezas definitivas e verdades absolutas, já que acredita que a função da razão é provocar crises, deslocamentos, movimento. Lembrando que só se pode falar de concepções absolutistas pela lógica da identidade, princípio maior da lógica aristotélica e, portanto, definidora do mundo clássico, que busca correspondência exata entre a linguagem e os fatos do mundo, entre um conceito e seu significado hermético e definitivo. O mundo quântico, por sua vez, aponta para o novo, para a diferença, seu princípio é o da indeterminação, onde o mundo ainda está por ser construído.

## REFERÊNCIAS<sup>145</sup>

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução Ivone Castilho Benedetti. 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

BACHELARD, G. [1927]. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

\_\_\_\_\_. **La valeur inductive de la relativité**. Paris: J. Vrin, 1929.

\_\_\_\_\_. [1929]. **Le pluralisme cohérent de la chimie moderne**. Paris: J. Vrin, 1973.

\_\_\_\_\_. [1932]. **A intuição do instante**. Tradução Antonio de Pádua Danesi. Campinas: Verus Editora, 2007.

\_\_\_\_\_. [1933]. **Les intuitions atomistiques** (Essai de classification) 2ª ed. Paris: J. Vrin, 1975b.

\_\_\_\_\_. [1934]. **O novo espírito científico**. Tradução Juvenal Hahne Júnior. Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro, 2000.

\_\_\_\_\_. [1934/35]. **Estudos**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

\_\_\_\_\_. [1937]. **A experiência do espaço na física contemporânea**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010.

\_\_\_\_\_. [1937]. **La psychanalyse du feu**. Paris: Gallimard, 1949.

\_\_\_\_\_. [1938]. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

\_\_\_\_\_. [1940]. **La philosophie du non: d'une philosophie du nouvel esprit scientifique**. Paris: Puf, 1975 a.

\_\_\_\_\_. [1940]. **A filosofia do não: filosofia do novo espírito científico**. Tradução Joaquim José Moura Ramos. 6ª ed. Lisboa: Editorial Presença, 2009.

\_\_\_\_\_. [1942] **A água e os sonhos**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

\_\_\_\_\_. [1942]. **L'eau et les rêves: essai sur l'imagination de la matière**. Paris: Librairie José Corti, 1976.

\_\_\_\_\_. [1943]. **O ar e os sonhos**. Ensaio sobre a imaginação do movimento. Tradução Antonio de Pádua Danesi. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

---

<sup>145</sup> A data entre colchetes, presente nas referências dos livros de Gaston Bachelard, diz respeito ao ano de publicação da sua primeira versão em francês, mesmo que alguns destes livros tenham sido usados em português. Desta forma, fica mais fácil situar a cronologia da obra deste autor ao longo do texto. Os livros de Bachelard usados diretamente na sua primeira publicação não apresentam colchete.



\_\_\_\_\_. **La terre et les rêveries de la volonté.** Essai sur l'imagination des forces. Paris: José Corti, 1948.

\_\_\_\_\_. [1949]. **O racionalismo aplicado.** Tradução Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

\_\_\_\_\_. [1951] **L'activité rationaliste de la psysique contemporaine.** Paris: Presses Universitaires de France, 1965.

\_\_\_\_\_. **Le matérialisme rationnel.** Paris: Presses Universitaires de France, 1953.

\_\_\_\_\_. **L'engagement rationaliste.** Coletânea Póstuma. Paris: Presses Universitaires de France, 1972.

BARBOSA, E. Filosofia e ciência. In: LUCKESI, C.C. (Org.). **Introdução à Filosofia.** Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1992, p.163-170.

\_\_\_\_\_. Epistemologias e práticas científicas (Os limites da prática científica). In: **Caderno CRH.** Salvador, n.19, 1993, p.149-157.

\_\_\_\_\_. **Gaston Bachelard:** o arauto da pós-modernidade: Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia (EDUFBA), 1996.

\_\_\_\_\_. A crise da razão no fim do século XX. In: CABEDA, S. e CARNEIRO, N. V. B. (Orgs.). **O mal-estar no fim do século XX.** Seminários interdisciplinares. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e Escola Brasileira de Psicanálise (EBP), 1997, p. 23-28.

\_\_\_\_\_. L'histoire des sciences selon Gaston Bachelard, A Koyré et G. Canguilhem. In: **Cahiers Gaston Bachelard.** Paris, n. 4, 2001, p.43-50.

\_\_\_\_\_. Gaston Bachelard: precursor de uma nova epistemologia. In: SANT'ANNA, C. (Org.). **Para ler Gaston Bachelard:** Ciência e arte. Salvador: Edufba, 2010, p.89- 98.

\_\_\_\_\_. O Novo Espírito Científico. In: BULCÃO, M; BARBOSA, E; CESAR, C.M (Orgs.). **Revista Ideação.** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia, n.25, p. 81-90, janeiro/junho, 2012.

\_\_\_\_\_.**[Entrevista sobre Gaston Bachelard].** Disponível em: <[www.trilhamentos.blogspot.com](http://www.trilhamentos.blogspot.com)> Acesso em: 06. set. 2013.

BONTEMS, V. e DE RONDE, C. La notion d'entité en tant qu'obstacle épistémologique. Bachelard, la mécanique quantique et la logique. In: **Électrons libres et philosophie de la rondeur. Lettres à Marguerite. De Gaston Bachelard à Roger Plin.** Dijon: Association des amis de Gaston Bachelard, 2011. (Bulletin n° 13).

BULCÃO, M. **O racionalismo da ciência contemporânea:** uma análise de epistemologia de Gaston Bachelard. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1981

BRANQUINHO, J; MURCHO, D; GOMES, N. G. **Enciclopédia de termos lógico-filosóficos**. São Paulo: Ed Martins Fontes, 2006.

BREHIER, E. **Transformation de la pensée française**. Paris: PUC, 1965.

CANGUILHEM, G. Sobre uma epistemologia concordatária. **Revista Tempo Brasileiro**. Rio de Janeiro, n. 28, 1972, p. 47-56.

\_\_\_\_\_. Gaston Bachelard et les philosophes. In: \_\_\_\_\_. **Études d'histoire et de philosophie des sciences**. 7ª ed. Paris: J. Vrin, 2002 a. p. 187- 195.

\_\_\_\_\_. Dialectique et philosophie du non chez Gaston Bachelard. In: \_\_\_\_\_. **Études d'histoire et de philosophie des sciences**. Paris: J. Vrin, 2002 b. p.196-207.

\_\_\_\_\_. L' histoire des sciences dans l'oeuvre epistemologique de Gaston Bachelard. In: \_\_\_\_\_. **Études d'histoire et de philosophie des sciences**. Paris: J. Vrin, 2002 c. p.173-186.

CARVALHO FILHO, J.E.C. O tempo na epistemologia bachelardiana. In: SANT'ANNA, C. (Org.). **Para ler Gaston Bachelard: Ciência e arte**. Salvador: Edufba, 2010, p.133-143.

\_\_\_\_\_. **Um estudo da receptividade da Teoria da Relatividade no meio filosófico francês, à luz da epistemologia bachelardiana, entre os anos de 1920 e 1950**. 2011. X f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana e Universidade Paris VII. Salvador, 2011.

CASSIRER, E. **Antropologia Filosófica: Introdução a uma Filosofia da Cultura Humana**. São Paulo: Mestre Jou, 1972. p. 32-37.

CASTELÃO-LAWLESS, T. Gaston Bachelard: dualidades e singularidades da prática científica e da imaginação poética. In: SANT'ANNA, C. (Org.). **Para ler Gaston Bachelard: Ciência e arte**. Salvador: Edufba, 2010, p.59-80.

COPI, I. M. **Introdução à lógica**. Tradução Álvaro Cabral. 10ª ed. São Paulo: Mestre Jou, 1978.

DA COSTA, N. C. A. **Ensaio sobre os fundamentos da lógica**. São Paulo: Editora HUCITEC e Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

\_\_\_\_\_. O ambiente matemático no século XIX e a lógica do século XX. In: ÉVORA, F.R.R. (Org.) **Século XIX: o nascimento da ciência contemporânea**. Campinas: UNICAMP, Centro de lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1992 (coleção Cle v.11).

\_\_\_\_\_. **O conhecimento científico**. 2ª ed. São Paulo: Discurso Editorial, 1999.

FERREIRA DE ALMEIDA, F. Gaston Bachelard: réalisme et objectivité en physique. In: **Revista Cahiers Gaston Bachelard: Bachelard et la physique**. Bourgogne, n. 7, 2005, p. 36-50.

FICHANT, M. A epistemologia na França. In: CHÂTELET, F (Org.) **História da filosofia: Ideias, doutrinas. O século XX**. Rio de Janeiro: Zahar, n. 8, 1974, p.124-162.

FREIRE JR, O. A física dos quanta e “o novo espírito científico”. In: **Colóquio Bachelard**. Reflexão/Instituto de Filosofia. Campinas: PUCCAMP, n.62, 1995, p. 38-57.

\_\_\_\_\_. Novo tempo, novo espaço, novo espaço-tempo: breve história da relatividade. In: ROCHA, J. F. M. (Org). **Origens e evolução das ideias da física**. Salvador: Edufba, 2002, p. 285-297.

FREIRE-MAIA, N. **Ciência e filosofia da ciência: revelações de um cientista**. São Paulo: Ciência e Cultura, v.34, n.7, 1982, p.934 - 939.

GOUHIER, H. Table ronde: Bachelard et l'enseignement. In: **Colloque de Cerisy**. Paris: UGE, n. 877,1974. (collection 10/18).

HUISMAN, D. **Dicionário de obras filosóficas**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

KOYRÉ, A. **Du monde clos à l' univers infini**. Paris: Gallimard, 1973.

\_\_\_\_\_. **Études d' histoire de la pensée scientifique**. Paris: Gallimard, 1985.

\_\_\_\_\_. **Études galiléennes**. Paris: Hermann, 2001.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.

LALANDE, A. **Vocabulário técnico e crítico da filosofia**. Tradução Fátima Sá Correia; Maria Emilia V. Aguiar; José Eduardo Torres; Maria Gorete de Souza. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

LECOURT, D. **L' épistémologie historique de Gaston Bachelard**. 4<sup>a</sup> ed. Paris: J. Vrin, 1970.

\_\_\_\_\_. **Bachelard: épistemologie**. Coletânea Póstuma de textos de Bachelard. Presses Universitaires de France, 1974.

MORA, J. F. **Dicionário de Filosofia**. Tradução de Roberto Leal Ferreira; Álvaro Cabral. 4<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

PAIVA, R. **Gaston Bachelard: a imaginação na ciência, na poética e na sociologia**. São Paulo: Annablume, Fapesp, 2005.

PATY, M. **Einstein ou a criação científica do mundo**. Tradução Mário Laranjeira. São Paulo: Estação Liberdade, 2008 a.

\_\_\_\_\_. “**Construção de objeto**” e **objetividade em física quântica**. In: Workshop Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Culturais: Campina Grande, 15-17 dez. 2008b.

PESSOA JR, O. O Sujeito na Física Quântica. In: OLIVEIRA, E. C. (Org). **Epistemologia, lógica e filosofia da linguagem**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisa em Filosofia, 2001.

PRIGOGINE, I. Carta para as futuras gerações. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 30 jan. 2000, Caderno Mais.

PRIGOGINE, I; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Tradução Miguel Faria; Maria Joaquina Machado Trincheira. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991.

RIBEIRO FILHO, A. A noção de operador na física-matemática e a epistemologia bachelandiana. In: SANT’ANNA, C. (Org.). **Para ler Gaston Bachelard: Ciência e arte**. Salvador: Edufba, 2010, p.121-132

\_\_\_\_\_. **Física Quântica: incerteza e probabilidade**. Trabalho apresentado no III Colóquio Gaston Bachelard – Mestre na arte de criar, pensar, viver. Salvador, 2012.

RIBEIRO FILHO, A; VASCONCELOS, D. S. Noções fundamentais de mecânica quântica e o livro de “philosophie du non” de Gaston Bachelard. In: **Revista Ideação** – número dedicado a Gaston Bachelard. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia, n.9, p. 37-56, jan. 2002.

SCHAFF, A. **História e Verdade**. Tradução Maria Paula Duarte. São Paulo: Martins Fontes, 1978. p. 65-98

TUGENDHAT, E; WOLF, U. **Propedêutica lógico-semântica**. Tradução de Fernando Augusto da Rocha Rodrigues. Petrópolis: Vozes, 1996.

VIERO, A. A. Algumas questões conceituais ligadas ao advento das geometrias não-euclidianas. In: ÉVORA, F.R.R. (Org.) **Século XIX: o nascimento da ciência contemporânea**. Campinas: UNICAMP, Centro de lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1992 (coleção Cle v.11).

WUNENBURGER, J-J. **La Raison Contradictoire**. Sciences et philosophie modernes: La pensée du complexe. Paris: Albin Michel, 1990.

\_\_\_\_\_. Bachelard e a sedução dialética. In: SANT’ANNA, C. (Org.). **Para ler Gaston Bachelard: Ciência e arte**. Salvador: Edufba, 2010, p.41-58.

\_\_\_\_\_. **Gaston Bachelard, poétique des images**. Paris: Ed. Mimesis l’oeil et l’esprit, 2012. p. 37-47.