



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
UNIVERSITÉ PARIS VII – DENIS DIDEROT**



**JOSÉ ERNANE CARNEIRO CARVALHO FILHO**

**UM ESTUDO DA RECEPÇÃO DA TEORIA DA RELATIVIDADE NO  
MEIO FILOSÓFICO FRANCÊS A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA  
BACHELARDIANA**

Salvador  
2011

**JOSÉ ERNANE CARNEIRO CARVALHO FILHO**

**UM ESTUDO DA RECEPÇÃO DA TEORIA DA RELATIVIDADE NO  
MEIO FILOSÓFICO FRANCÊS A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA  
BACHELARDIANA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana e Universidade de Paris VII como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elyana Barbosa  
Co-orientador: Prof. Dr. Aurino Ribeiro Filho  
Co-orientador: Prof. Dr. Michel Paty

Salvador  
2011

JOSÉ ERNANE CARNEIRO CARVALHO FILHO

UM ESTUDO DA RECEPÇÃO DA TEORIA DA RELATIVIDADE NO MEIO  
FILOSÓFICO FRANCÊS A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA BACHELARDIANA

Tese apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana e Universidade Paris VII.

Aprovada em 19 de agosto de 2011.

**Banca Examinadora**

Elyana Barbosa – Orientadora \_\_\_\_\_  
Doutora em Filosofia pela Universidade do Estado de São Paulo (USP)  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Aurino Ribeiro Filho – co-orientador \_\_\_\_\_  
Doutor em Física pela Universidade Essex (Inglaterra)  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Olival Freire Júnior \_\_\_\_\_  
Doutor em História da Ciência pela Universidade do Estado de São Paulo (USP)  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Michel Paty \_\_\_\_\_  
Doutor em Filosofia pela Universidade de Strasbourg-2  
Diretor Emérito de Pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) – França

Jean-Jacques Szczeciniarz \_\_\_\_\_  
Doutor em Filosofia pela Universidade de Paris X - Nanterre  
Universidade de Paris 7 – Denis-Diderot

Eduardo Chagas \_\_\_\_\_  
Doutor em Filosofia pela Universidade de Campinas (UNICAMP)  
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

**Aos**

**meus pais, Ozana e Ernane; meus irmãos, Patrícia e Elmo; minha esposa Simara e  
minha filha Sofia.**

## AGRADECIMENTOS

Agradecer a todas as pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho é uma tarefa bastante difícil, pois a lista de colaboradores é imensa; no entanto, é possível nomear aquelas que mais diretamente ajudaram na sua construção.

Inicialmente, agradeço àquelas pessoas e instituições que me ajudaram em minha estada tanto em Salvador como em Paris, na França. Minha gratidão a Fabio de Lima Barreto por ter-me recebido em seu apartamento diante de minhas necessidades em permanecer em Salvador. Agradeço à senhora Laure Cartron por ter acolhido a mim e minha família quando da minha chegada em Paris e também a Maison do Camboja que alugou um de seus apartamentos.

Agradeço a Mônica Carvalho Brandão por todo o apoio dado ao meu projeto de estudos no exterior e também pela correção da presente tese, juntamente com as professoras Nolay Moreira e Margarida Moura. Grato também a professora Maria José Macedo pela correção da tradução do francês para o português.

Meu reconhecimento à Universidade de Paris VII na pessoa da senhora Sandrine Pelé pela gentileza e disponibilidade na orientação aos doutorandos do exterior e especialmente ao professor Jean-Jacques Szczeciniarz por todo esforço empreendido para a concessão da tutela pela referida instituição, o que permitiu a minha estada na França por dois anos.

Agradeço o apoio das seguintes instituições no Brasil: à Secretaria da Educação da Bahia pela liberação para a realização do presente curso. À CAPES pela concessão da bolsa que me permitiu o estágio na França e às técnicas que me assistiram: Nancy Santos, Amanda Menezes

e Jussara Prado. Também meus reconhecimentos à Universidade Federal da Bahia pelo apoio, especialmente, quando da documentação para a concessão da bolsa. Menciono neste sentido, os nomes dos professores Olival Freire, José Luiz de Paula Barros Silva, Charbel Niñi El-Hani e aos funcionários da secretaria sempre disponíveis.

A minha gratidão ao professor Michel Paty pela atenção, gentileza na recepção e à orientação dada em seu país. Recordo com muita satisfação nossas reuniões sobre Bachelard e o período da recepção da Teoria da Relatividade na França como também da sua companhia em alguns almoços, onde falávamos de História. Mas, além da capacidade intelectual, marcou-me sua maneira cordial, gentil e educada para com todos.

O meu reconhecimento ao professor Aurino Ribeiro Filho por toda a orientação e disponibilidade no meu doutorado disponibilidade essa que apreciei nas reuniões semanais em que discutíamos Teoria da Relatividade e Bachelard no aprofundamento de minha pesquisa. Chamava-me à atenção, em nossos encontros, a dedicação aos nossos estudos e a maneira sempre cortês e ética de tratar a todos.

Finalmente, a minha profunda gratidão à professora Elyana Barbosa pelo apoio e dedicação em todos esses anos de estudo, desde o Mestrado até este momento, na defesa do doutorado. Durante todo esse período, a professora Elyana foi uma pessoa que me impulsionou sempre nesta caminhada e, especialmente, em meu doutorado ao estimular-me e acreditar que seria possível a aprovação e também o estágio na França. Durante meus estudos em Paris, sempre estive presente, não somente na orientação, mas preocupada com a minha situação, ultrapassando assim, o papel de orientadora. Gostaria de dedicar a conclusão de meu doutorado a esta educadora tão presente por reconhecer que o seu papel foi de suma importância nessa trajetória.

*A ciência física contemporânea é portanto uma indissolúvel união abstrato-concreto. Ela não visa uma ontologia. Ela realiza antes ontogêneses (BACHELARD, 1965, p. 30)*

## RESUMO

A compreensão da Teoria da Relatividade na Epistemologia Bachelardiana exige um estudo do contexto filosófico em que esta teoria chegou à França e suas repercussões nas obras filosóficas dos diversos filósofos franceses à época, como Meyerson, Brunschvicg e Bergson, por exemplo. A recepção da Teoria da Relatividade enfrentou muita resistência e somente ganhou espaço com a adesão do físico francês Paul Lengevin que se tornou o grande propagador da nova teoria em território francês. Essa divulgação alcançou a comunidade filosófica da França, o que levou muitos filósofos a escreverem sobre a mencionada teoria. Henri Bergson escreveu *Durée et simultanité*, Léon Brunschvicg *L'expérience humaine et la causalité physique*, ambos em 1922, Emile Meyerson *La déduction relativiste*, em 1925. Essas publicações induziram uma reação de Gaston Bachelard que escreveu, em 1929, *La valeur inductive de la relativité* em resposta ao livro de Meyerson e as obras *L'intuition de l'instant*, em 1932, e *La dialectique de la durée*, 1936, em resposta ao trabalho de Bergson. A compreensão da Teoria da Relatividade na Epistemologia Bachelardiana é definida basicamente a partir da leitura que o seu autor fez dos trabalhos desses estudiosos. Bachelard, aderindo aos tempos múltiplos da teoria de Einstein, rompe com a duração bergsoniana de um tempo único onde o passado-presente-futuro estariam intrinsecamente ligados. Essa ruptura permitiu a Bachelard elaborar o conceito de descontinuidade entre o passado e o presente na compreensão da História das Ciências. A partir desta perspectiva, Bachelard demonstra que a Teoria da Relatividade não é uma continuação das teorias anteriores, ou seja, não é uma teoria que emerge das anomalias da Teoria Newtoniana. A teoria de Einstein é compreendida no contexto da Epistemologia Bachelardiana como *a priori*, isto é, surge primeiro no contexto matemático para depois se expressar na realidade através da criação de seus próprios fenômenos; o que Bachelard definiu como um método de descoberta. Esta concepção da emergência da Teoria da Relatividade implica no pensamento de Bachelard uma ruptura com o continuísmo partilhado por Bergson e Meyerson. A ruptura com o realismo de Meyerson também é um aspecto relevante em seu pensamento, pois procura demonstrar que a Teoria da Relatividade seria um exemplo clássico de que a ciência contemporânea não parte do real e nem chega a ele, mas constrói uma realidade diversa, a realidade científica. Esta realidade está estruturada na Matemática, que se torna no contexto da Epistemologia Bachelardiana uma construtora de realidade e não uma mera linguagem na interpretação dos fenômenos científicos. A apreensão da Teoria da Relatividade em Bachelard demonstra claramente uma ruptura com o realismo de Meyerson e uma adesão às teses de Brunschvicg, embora Bachelard ultrapasse o idealismo crítico deste último ao criar o conceito de racionalismo aplicado e fenomenotecnia, que permitem entender a constituição da realidade científica a partir da interação entre razão e experiência mediada pelos instrumentos científicos que seriam em, última instância, teorias materializadas. A emergência da Teoria da Relatividade inaugura uma nova era para a ciência - a era do Novo Espírito Científico, segundo Bachelard.

**Palavras-chave:** Teoria da Relatividade. Epistemologia Bachelardiana. Tempo. Filosofia Bergsoniana. Realismo.

## ABSTRACT

The understanding of the Theory of Relativity in the epistemology of Bachelard demands a study of the philosophical context where this theory arrived at France and its repercussion in the philosophical works of the several French philosophers, to the time, as Meyerson, Brunschvicg and Bergson, for example. The reception of the Theory of Relativity faced much resistance and it only gained space with the adhesion of French physicist Paul Lengevin who whether became the great spreader of the new theory in French territory. This spreading of the Theory of Relativity reached the philosophical community of France, what it took many philosophers to write on the mentioned theory. Henri Bergson wrote: *Durée et Simultanéité*, Léon Brunschvicg: *L'expérience humaine et la causalité physique*, both in 1922, Emile Meyerson: *La deduction relativiste*, in 1925. These publications had induced a reaction of Gaston Bachelard that it wrote, in 1929, *La valeur inductive de la Relativité* in reply to the book of Meyerson and the books *L'intuition de l'instant*, in 1932, and *La dialectique de la durée*, in 1936, in reply to the Bergson work. The understanding of the Theory of Relativity in the epistemology of Bachelard is basically defined from the reading that made of the works of these scholars. Bachelard adhering to the multiple times of the Theory of Einstein breaches with the duration concept of Bergson of an only time where the past – present – future would be strongly linked. This rupture allowed Bachelard to elaborate the concept of rupture between the past and the present in the understanding of the History of Sciences. From this perspective Bachelard it demonstrates that the Theory of Relativity is not a continuation of the previous theories, that is, it is not a theory that emerges of the anomalies of the Newtonian theory. The Theory of Einstein is understood in the context of the epistemology of Bachelard as *a priori*, that is, it appears first in the mathematical context for later to express in reality through the creation of its proper phenomenon, what Bachelard defined as a discovery method. This conception of the emergency of the Theory of Relativity implies, in the Bachelard thought, a rupture with the continuity shared by Bergson and Meyerson. The rupture with the realism of Meyerson also is an excellent aspect in his thought, therefore it looks for to demonstrate that the Theory of Relativity would be a classic example of that the contemporary science does not leave of the real and nor does not arrive to it, but one constructs a diverse reality, the scientific reality. This reality is structuralized in the Mathematics that whether becomes in the context of the epistemology of Bachelard, a reality constructor and not a language in the interpretation of the scientific phenomena. The understanding of the theory of Relativity clearly demonstrates a rupture with the realism of Meyerson and an adhesion to the theses of Brunschvicg, even as Bachelard exceeds the critical idealism of this last when creating the concept of applied rationalism and “*fenomenotecnia*” that allows to understand the constitution of the scientific reality from the interaction between reason and experience mediated by the scientific instruments, that would be in last instance materialized theories. The emergency of the Theory of Relativity inaugurates a new age for science: the age of the *New Scientific Spirit*, according to Bachelard.

**Key-words:** Theory of Relativity. Epistemology of Bachelard. Time. Philosophy of Bergson. Realism.

## RESUMÉ

La compréhension de la Théorie de la Relativité dans l'Epistemologie Bachelardienne exige une étude du contexte philosophique où cette théorie a arrivé en France et ses répercussions dans les oeuvres philosophiques des divers philosophes français à l'époque, comme Meyerson, Brunschvicg et Bergson, par exemple. La reception de la Théorie de la Relativité a attaqué trop resistance et seulement a gagné espace avec l'adésion du phisique français Paul Lengevin, qui s'a tourné le grand propagateur de la nouvelle théorie en territoire français. Cette divulgation de la Théorie de la Relativité a atteint la communauté philosophique de la France, ce qui a levé beaucoup philosophes a écrivirent sur la mentionné théorie. Henri Bergson a écrit *Durée et simultanéité*, Léon Brunschvicg *L'expérience humaine et La causalité physique*, les deux en 1922, Emile Meyerson *La déduction relativiste*, en 1925. Ces publications ont induit une réaction de Gaston Bachelard qui a écrit, en 1929, *La valeur inductive de la relativité* en réponse au livre de Meyerson et les oeuvres *L'intuition de l'instant*, en 1932, et *La dialectique de La durée*, 1936, en réponse au travail de Bergson. La compréhension de la Théorie de la Relativité dans l'Epistemologie Bachelardienne est définie basiquement à partir de la lecture qui a fait des travaux de ces studieux. Bachelard, en adhérant aux temps multiples de la théorie de Einstein, romp avec la durée bergsonienne d'un temps unique où le passé- present-futur seraient intrinsèquement liés. Cette rupture a permis a Bachelard préparer le concept de discontinuité parmi le passé et le présent dans la compréhension de l'Histoire des Sciences. À partir de cette perspective, Bachelard prouve que la Théorie de la Relativité n'est pas une suite des théories antérieures, c'est à dire, n'est pas une théorie qui emerge des anomalies de la Théorie Newtonienne. La théorie de Einstein est comprise dans le contexte de l'Epistemologie Bachelardienne comme *a priori*, c'est à dire, surge d'abord dans le contexte mathématique pour après s'exprimer dans la réalité à travers de la création de ses propres phénomènes; ce que Bachelard a definis comme une méthode de découverte. Cette conception d'émergence de la Théorie de la Relativité implique dans la pensée de Bachelard une rupture avec le continuisme partagé par Bergson et Meyerson. La rupture avec le réalisme de Meyerson est aussi un aspect noble dans sa pensée, donc cherche prouver que la Théorie de la Relativité serait un exemple classique que la science contemporaine ne part pas du réel et ni arrive à lui, mais construit une réalité diverse, la réalité scientifique. Cette réalité est structuré dans la Mathématique, que se rendre dans le contexte de l'Epistemologie Bachelardienne, une constructrice de réalité et pas une simple langage dans l'interpretation des phénomènes scientiphiques. La compréhension de la Théorie de la Relativité en Bachelard demontre clairement une rupture avec le réalisme de Meyerson et une adhésion à les thèses de Bruschvicg quoique Bachelard surpasse l'idéalisme critique de ce dernier au crier le concept de racionalisme apliqué et phenomènotecnie, qui permettent comprendre la constitution de la réalité scientifique à partir de l'interaction parmi la raison et l'expérience partagée par les instruments scientifiques, qui seraient en dernière instance des théories matérialisées. L'occurence de la Théorie de la Rrelativité commence une nouvelle époque pour La science : l'époque du Nouveau Spirit Scientifique, selon Bachelard.

**Mots-clé:** La Théorie de la Relativité. L'Epistemologie Bachelardienne. Le Temps. La Philosophie Bergonienne. Le Realisme.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>A Teoria da Relatividade</b>	<b>24</b>
2.1	A pré-relatividade	24
2.2	A Teoria da Relatividade	28
2.2.1	Especial ou Restrita	28
2.2.2	Geral	33
2.2.3	Repercussões	35
2.3	A recepção da Teoria da Relatividade na França	37
2.4	A Teoria da Relatividade em Brunshvicg	44
2.5	A Teoria da Relatividade em Bergson	52
2.6	A Teoria da Relatividade em Meyerson	62
2.7	A Teoria da Relatividade em Bachelard	70
2.7.1	A Teoria da Relatividade como novidade no âmbito da epistemologia	70
2.7.2	A Teoria da Relatividade não teve antecedentes históricos	74
2.7.3	A feição fechada da Teoria Newtoniana	82
2.7.4	O caráter <i>indutivo</i> da Teoria da Relatividade	85
2.7.5	A feição <i>a priori</i> da Teoria da Relatividade	96
<b>3</b>	<b>O Tempo</b>	<b>109</b>
3.1	O tempo na perspectiva de Bergson	110
3.1.1	Origem e evolução da vida	110
3.1.1.1	Inteligência	114
3.1.1.2	Intuição	118
3.1.1.3	Relações entre intuição e inteligência	120
3.1.2	Duração e consciência na formulação temporal bergsoniana	122
3.1.2.1	Tempo espacializado e simultaneidade	126
3.1.2.2	Distinção entre simultaneidades e sucessões	129
3.1.2.3	Movimento, mudança e ciência	130
3.2	O Tempo na perspectiva de Bachelard	135

3.2.1	Tempo como instante _____	136
3.2.2	Hábito e progresso no âmbito do tempo descontínuo _____	138
3.3	A continuidade ante a descontinuidade histórica de Bachelard _____	143
<b>4</b>	<b>Repercussão da Teoria da Relatividade no pensamento epistemológico de Bachelard _____</b>	<b>164</b>
4.1	Continuidade/descontinuidade na produção científica _____	166
4.1.1	O continuísmo na produção do conhecimento científico em Meyerson _____	166
4.1.1.1	A ciência como continuação do senso comum _____	166
4.1.1.2	O continuísmo no âmbito da ciência _____	169
4.1.2	Bachelard: A produção do conhecimento se dá por rupturas _____	173
4.2	Matemática (Geometria) no contexto da produção científica _____	183
4.2.1.	Brunschvicg: os enunciados matemáticos são destituídos de seu caráter <i>a priori</i> ____	184
4.2.2	Bergson: a geometria é uma ferramenta criada para lidar com o mundo dos sólidos _	188
4.2.3	Meyerson: a geometria como uma ciência empírica _____	191
4.2.4	Bachelard: a Matemática constitui o real científico _____	196
4.3	Causalidade ante a ciência contemporânea _____	202
4.3.1	Brunschvicg: as mesmas causas não geram, necessariamente, os mesmos efeitos ____	203
4.3.2	Bergson: a causalidade na esfera psíquica prescinde do princípio da necessidade ____	205
4.3.3	Meyerson: as leis da natureza são construções humanas _____	212
4.3.4	Bachelard: causalidade como construção do intelecto humano _____	217
4.4	Ruptura e continuidade no pensamento de Bachelard _____	226
<b>5</b>	<b>Filosofia do Conhecimento e o Pensamento Bachelardiano _____</b>	<b>231</b>
5.1	Idealismo crítico em Brunschvicg _____	232
5.2	Bergson: a verdadeira realidade, a duração, somente é apreendida pela intuição ____	237
5.3	Realismo meyersoniano _____	243
5.4	A representação da realidade em Bachelard _____	252
5.4.1	Crítica de Bachelard ao realismo de Meyerson _____	259
5.4.2	O realismo de segunda posição: a fenomenotecnia _____	268
5.5	A antecedência da Teoria sobre a experiência _____	277
5.5.1.	A materialidade do mundo e a construção das teorias científicas _____	278
5.5.2.	O resultado negativo da experiência de Michelson-Morley ante a Epistemologia Bachelardiana _____	287
5.6	Concepção de Epistemologia da Ciência _____	293

5.6.1	Brunschvicg e as relações entre epistemologia e ciência _____	293
5.6.2	Bergson: uma nova Filosofia da Ciência _____	295
5.6.3	Meyerson: as teorias científicas correspondem a realidade _____	298
5.6.4	Teoria científica na Epistemologia Bachelardiana: o racionalismo aplicado _____	301
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> _____	<b>308</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> _____	<b>338</b>
	<b>APÊNDICES</b> _____	<b>346</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Após a divulgação dos artigos sobre a Teoria da Relatividade por Albert Einstein em 1905, inicia-se o processo de expansão das novas ideias pelo mundo. Este processo não é homogêneo e é marcado por uma grande resistência pela comunidade científica internacional, dado o caráter inovador dos conceitos expostos.

A receptividade da Teoria da Relatividade na França se constitui num capítulo bastante rico para se compreender este processo de expansão das ideias relativísticas. A partir dos estudos realizados, verifica-se que a divulgação desta teoria foi obra do físico francês Paul Langevin, que iniciou uma ampla campanha de discussão pela França, uma região francamente hostil à Teoria da Relatividade. Seu trabalho surtiu efeito ao contagiar uma série de filósofos que passaram a escrever sobre a nova teoria.

A relação das obras publicadas na década de 1920, demonstra o interesse suscitado pela nova teoria entre os filósofos franceses. Os dois primeiros livros surgidos foram os de Henri Bergson, *Durée et simultanéité* e o de Léon Brunschvicg, *L'expérience humaine et la causalité physique*, ambos em 1922 e o livro de Meyerson, *La déduction relativiste*, em 1925. Essas publicações induziram uma reação de Gaston Bachelard que escreveu, em 1929, *La valeur inductive de la relativité* em resposta ao livro de Meyerson e as obras *L'intuition de*

*l'instant*, em 1932, e *La dialectique de la durée*, 1936, em resposta ao trabalho de Bergson.

A expansão da Teoria da Relatividade, na França, sofreu grande resistência no meio científico. Michel Paty, em seu artigo *Invention et réception d'une nouvelle théorie et tradition scientifique: le cas de la relativité restreinte et des savants français Poincaré et Langevin*, afirma que ela foi recebida, inicialmente, com indiferença e hostilidade. Neste contexto, dois nomes merecem destaque, o de Henri Poincaré que “foi um dos iniciadores e mesmo um dos pioneiros, na França e na comunidade internacional, das ideias da relatividade, mesmo em um sentido diferente das de Einstein”<sup>1</sup> (PATY, 1985, p. 8), e Paul Langevin que aderiu às novas ideias e foi responsável por sua difusão, pois ele foi, segundo Paty, “um dos primeiros físicos do mundo a compreender todo o alcance dos trabalhos de Einstein sobre relatividade restrita”<sup>2</sup> (PATY, 1985, p. 11). Os cursos ministrados no Collège de France, por Langevin, exerceram uma grande “influência sobre o desenvolvimento da jovem geração de físicos franceses”<sup>3</sup> (PATY, 1987, p. 124). Como ele era uma figura de destaque na comunidade científica de seu país, a sua conversão às novas ideias causou um grande impacto e possibilitou a sua expansão. A partir da propaganda iniciada por Langevin, outros nomes eminentes da ciência e da Filosofia aderiram à Teoria da Relatividade.

O processo de difusão da Teoria da Relatividade em território francês, no entanto, não se deu, necessariamente, junto à comunidade de Física, mas na de Filosofia. Bensaude-Vicent argumenta, em seu trabalho *Langevin (1872-1948) science et vigilance*, que desde o início,

---

<sup>1</sup> “...Fut l'un des initiateurs et même l'un des pionniers, en France et dans la communauté internationale, des idées de la relativité, même si ce fut dans un sens différent de celui d'Einstein” (PATY, 1985, p. 8).

<sup>2</sup> “...Un des premiers physiciens dans le monde à comprendre toute la portée des travaux d'Einstein sur la relativité restreinte” (PATY, 1985, p. 11).

<sup>3</sup> “... Influence on the development of the young generation of French physicists” (PATY, 1987, p. 124).

“Langevin dá à sua campanha uma orientação muito filosófica”<sup>4</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63). Por isso, quando Einstein veio a Paris, em 6 de abril de 1922, apresentou-se à Sociedade Francesa de Filosofia.

Como o trabalho desenvolvido por Langevin tomou um caráter muito filosófico, terminou influenciando vários filósofos franceses de destaque na época, como Henri Bergson, Emile Meyerson, Eduard Le Roy e Léon Brunschvicg. Foi a partir dos contatos com Langevin que Brunschvicg lança *L'expérience humaine et la causalité physique*; Bergson, *Durée et simultanéité*, e Meyerson, *La déduction relativiste*. Estas obras causaram uma grande repercussão na comunidade filosófica da época, ao levar outros filósofos, como Gaston Bachelard, a escrever o livro *La valeur inductive de la relativité*, uma “resposta polêmica ao volume de Emile Meyerson”, segundo Vinti (2003, p. 104) e os livros *L'intuition de l'instant*, e *La dialectique de la durée*, como resposta à obra de Bergson.

É evidente que a interação dos filósofos mencionados e a Teoria da Relatividade não se daria da mesma forma. Paul Langevin já salientava, em 1911, que se deveria

Distinguir o tempo do filósofo – que ele define como sucessão dos estados de consciência de um mesmo indivíduo ou dos eventos que encadeiam numa mesma porção de matéria – do tempo do físico relativista que compara os tempos próprios dos diversos sistemas em movimento uns em relação aos outros<sup>5</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 69).

Bensaude-Vicent ressalta em seu texto que os filósofos procuraram adaptar a Teoria da Relatividade às suas filosofias. Le Roy propõe que a Filosofia utilize o conceito de tempo e a Física, o de relógio; Brunschvicg procura ligar os conceitos relativísticos ao kantismo;

---

<sup>4</sup> “...Langevin donne à sa campagne une orientation très philosophique” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63).

<sup>5</sup> “... Distinguer le temps du philosophe – qu’il définit comme succession des états de conscience d’un même individu ou des événements qui s’enchaînent dans une même portion de matière - du temps du physicien relativiste qui, lui, compare les temps propres des divers systèmes en mouvement les uns par rapport aux autres” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 69).

Bergson recusa a ideia de tempos múltiplos, por reconhecer que o tempo válido é o vivido ou psicológico e que Meyerson é o único que se aproxima do realismo relativista, mas discorda quanto à existência de uma quarta dimensão.

Frédéric F. de Laclos afirma que o estudo da obra de Bachelard, *La valeur inductive de la relativité*, é importante porque é a “ocasião para Bachelard se defrontar com as grandes concepções da Filosofia das ciências que dominam então a França e que todas se expressaram, e opuseram, sobre o sentido filosófico dado aos desenvolvimentos da ciência contemporânea”<sup>6</sup> (LACLOS, 2005, p. 47). As concepções filosóficas a que Laclos se refere são as mesmas mencionadas por Bensaude-Vicent. Para Laclos, Bachelard se inclina ora ao idealismo, ora ao realismo<sup>7</sup> (LACLOS, 2005, p. 53), demonstrando, assim, as influências que este sofria do contexto filosófico em que estava inserido, porque a sua leitura posterior “da teoria da relatividade dependerá essencialmente de seu alinhamento a Brunschvicg, e de sua crítica a Meyerson”<sup>8</sup> (LACLOS, 2005, p. 53).

O estudo das obras de Bachelard sobre a Teoria da Relatividade é relevante para a percepção de como esta teoria sofreu críticas e embates na França, porque elas foram escritas na época que as ideias relativísticas estavam se expandindo. Laclos defende que o estudo da obra de Gaston Bachelard *La valeur inductive de la relativité* é muito importante, porque permite não somente “compreender as condições da recepção francesa da teoria da relatividade, mas

---

<sup>6</sup> “... Occasion pour Bachelard de s’affronter aux grandes conceptions de la philosophie des sciences qui dominant alors en France et qui toutes se sont exprimées, et opposées, sur le sens philosophique à donner aux développements de la science contemporaine” (LACLOS, 2005, p. 47).

<sup>7</sup> “Tantôt Bachelard incline vers l’idéalisme, tantôt il tient à faire encore une place au réalisme” (LACLOS, 2005, p. 53).

<sup>8</sup> “... De la théorie de la relativité dépendra essentiellement de son ralliement à Brunschvicg, et de sa critique corrélatrice de Meyerson” (LACLOS, 2005, p. 53).

também para entender o sentido da evolução intelectual do jovem Bachelard”<sup>9</sup> (LACLOS, 2005, p. 47).

A preocupação em compreender o contexto histórico em que se constrói o pensamento de Bachelard é discutida também por Brenner, quando procura entender a influência da geração anterior daquele. Segundo Brenner, “o convencionalismo iniciado por Poincaré e desenvolvido por toda uma série de pensadores, entre os quais Pierre Duhem, Gaston Milhaud e Édouard Le Roy, deveria chamar a atenção do jovem Bachelard”<sup>10</sup> (BRENNER, 2005, p. 25).

A interpretação que Bachelard deu à Teoria da Relatividade sinaliza a sua não aceitação solo francês, como menciona Laclos. Barbosa no artigo *O cientista e a “comunidade científica” em Gaston Bachelard*, afirma que, segundo Bachelard,

A revolução einsteiniana foi mais significativa do que a revolução copernicana operada pela filosofia kantiana. A partir desta nova concepção de tempo, a ciência sofre um verdadeiro “abalo nos seus conceitos”. Ele afirma que uma só experiência do Século XX “transformou” três séculos de pensamento racionais. É com a Teoria da Relatividade que se inicia a era do “novo espírito científico” (BARBOSA, 2005, p. 151).

Esse novo espírito científico mencionado por Bachelard, caracteriza-se, segundo Barbosa, por uma “justa medida do racional e do empírico” (BARBOSA, 2005, p. 155), isto é, a concepção de que a ciência que emerge é regida por uma teoria que se expressa na experiência científica. Já Desti ressalta, em *La leçon de la science dans la philosophie de Gaston Bachelard*, que a concepção que tínhamos sobre a evolução do conhecimento modifica-se totalmente com a

---

<sup>9</sup> “... Comprendre les conditions de la réception française de la théorie de la relativité, mais aussi pour saisir le sens de l’évolution intellectuelle du jeune épistémologue Bachelard” (LACLOS, 2005, p. 47).

<sup>10</sup> “... Le conventionnalisme initié par Poincaré et développé par toute une série de penseurs, parmi lesquels Pierre Duhem, Gaston Milhaud et Édouard Le Roy, devait retenir l’attention du jeune Bachelard” (BRENNER, 2005, p. 25).

emergência das revoluções científicas ocorridas na Física no século XX. Isto porque

As noções de espaço, de tempo, de localização propostas pela ciência newtoniana colocadas em questão pela teoria da relatividade, que introduziu um *corpus* de conceitos completamente novos que anulam a naturalidade das noções clássicas. As novas teorias científicas são portanto mostradas que na história da ciência o novo rompe o vínculo com o passado instalando uma descontinuidade radical<sup>11</sup> (DESTI, 2006, p. 20).

Percebe-se que a emergência da Teoria da Relatividade gera outra forma de compreender a realidade e a constituição da ciência, pois foi uma “revolução tão profunda e tão radical quanto a do século XVII, impôs a Física galileana e a Astronomia copernicana”<sup>12</sup> (CHAZAL, 2005, p. 5), por gerar uma modificação em nossa maneira de encarar a teoria e a experiência, e a concepção de que o conhecimento era cumulativo, porque a maneira de tratar a luz como tendo uma característica ondulatória e corpuscular, por exemplo, “não é uma síntese nem um compromisso entre as teorias de Huygens e de Newton, mas a negação das duas”<sup>13</sup> (CHAZAL, 2005, p. 7). Desta forma, prossegue Chazal, para Bachelard, a ciência procede “menos por acumulação que por retificações e em particular por retificação das representações que nós realizamos da realidade”<sup>14</sup> (CHAZAL, 2005, p. 7).

Brenner, em seu artigo *Le jeune Bachelard et les conséquences philosophiques de la révolution en physique*, procura demonstrar que a concepção que Bachelard desenvolve, a partir das revoluções da Física no século XX, uma ruptura com o “continuismo histórico

---

<sup>11</sup> “Les notions d’espace, de temps, de localisation propres à la science newtonienne ont été mises en question par la théorie de la relativité, qui a introduit un *corpus* de concepts complètement nouveaux qui annulent la naturalité des notions classiques. Les nouvelles théories scientifiques ont donc montré que dans l’histoire de la science le nouveau coupe le lien avec le passé en étalant une discontinuité radicale” (DESTI, 2006, p. 20).

<sup>12</sup> “... Révolution aussi profonde et aussi radicale que celle qui, au XVII<sup>e</sup> siècle, imposa la physique galiléenne et l’astronomie copernicienne” (CHAZAL, 2005, p. 5).

<sup>13</sup> “... N’est ni une synthèse ni un compromis entre les théories de Huygens et de Newton mais la négation des deux” (CHAZAL, 2005, p. 7).

<sup>14</sup> “... Moins par accumulation que par rectifications et en particulier par rectification des représentations que nous nous faisons de la réalité” (CHAZAL, 2005, p. 7).

largamente partilhado pelos autores da geração anterior, que são Bergson ou Duhem”<sup>15</sup> (BRENNER, 2005, p. 29). Desta forma, segundo Brenner, Bachelard rompe com o modelo anterior de compreender a ciência a partir das proposições enunciadas pela Física.

Esta ruptura exige uma nova maneira de compreender a objetividade na ciência atual. Até o início do século XX, a objetividade era garantida pela coerência da teoria com o real, mas devido às interpretações geradas pelas novas teorias da Física, como a Teoria da Relatividade, em que o real científico é uma construção, o que garante a objetividade, segundo Almeida é a “correta aplicação de um método, garantia da objetividade”<sup>16</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 38); logo, para ele, não se fala mais em objetividade e sim em objetivação, pois “a experiência da qual Bachelard nos fala remete a uma cooperação sempre renovada das teorias e dos métodos, em suma, ele assinala a dialética do abstrato e do concreto”<sup>17</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 42). Tudo isso porque na Física Quântica, por exemplo,

A localização é somente uma probabilidade, a própria existência é somente assegurada por cálculos estatísticos. Tais cálculos dependem de variáveis que mudam segundo o método escolhido e o melhor método depende sempre do que é examinado, quer dizer de um aspecto bem definido e bem demarcado do fenômeno<sup>18</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 43).

Sendo assim, a objetividade na ciência contemporânea torna-se objetivação, dada a dependência que a experiência tem da teoria e também dado o caráter múltiplo dos métodos

---

<sup>15</sup> “... Continuisme historique largement partagé par les auteurs de la génération antérieure, que soient Bergson ou Duhem” (BRENNER, 2005, p. 29).

<sup>16</sup> “Correcte application d’une méthode, puis, clarté de l’objectivité” (ALMEIDA, 2005, p. 38)

<sup>17</sup> “L’expérience dont Bachelard nous parle renvoie à une coopération toujours renouvelée des théories et des méthodes, bref elle signale la dialectique de l’abstrait et du concret” (ALMEIDA, 2005, p. 42).

<sup>18</sup> “La localisation n’est qu’une probabilité, l’existence elle-même n’est assurée que par des calculs statistiques. De tels calculs dépendent de variables, les variables changent d’après la méthode choisie et la meilleure méthode dépend toujours de ce qui est envisagé, c’est-à-dire d’un aspect bien défini et bien repéré du phénomène” (ALMEIDA, 2005, p. 43).

utilizados na pesquisa científica, já que “o real é o produto de um esforço de objetivação”<sup>19</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 45).

É relevante, portanto, a realização de um estudo que procure entender a receptividade da Teoria da Relatividade na epistemologia bachelardiana e o consequente impacto desta teoria no meio filosófico francês a partir dos trabalhos de Brunshvicg, Bergson e Meyerson. Em síntese, procura-se discutir, a interpretação da Teoria da Relatividade na primeira fase do pensamento de Bachelard.

Para alcançar este objetivo, foi utilizada uma abordagem metodológica que primou por uma pesquisa histórica e epistemológica visando reconstituir o contexto filosófico em que Bachelard estava inserido, na época da chegada da Teoria da Relatividade à França. Segundo Cardoso e Vainfas, a necessidade da relação entre os documentos históricos e o contexto em que foram produzidos é fundamental, já que relacionar texto e contexto é

Buscar os nexos entre as ideias contidas nos discursos, as formas pelas quais elas se exprimem e o conjunto de determinações extratextuais que presidem a produção, a circulação e o consumo dos discursos. Em uma palavra, o historiador deve sempre, sem negligenciar a forma do discurso, relacioná-lo ao social (CARDOSO; VAINFAS, 1997. p. 378).

Esse caminho procura relacionar como o contexto histórico em que Bachelard estava inserido contribuiu na apropriação das ideias da Teoria da Relatividade e perceber como elas ecoam em suas obras. Esta articulação entre o contexto e a formulação dos conceitos num determinado pensamento é relevante porque, segundo Georges Canguilhem, em *La formation du concept de reflexe*, o estudo das estruturas atômicas e suas ligações funcionais levam à formulação do conceito e a consequente generalização em uma teoria. Nesse sentido, um conceito só teria validade no contexto mais amplo de uma teoria. Por isso,

---

<sup>19</sup> “Le réel est le produit d’un effort d’objectivation” (ALMEIDA, 2005, p. 45).

Antes de ordenar a sucessão das teorias segundo a lógica de suas conveniências e de sua homogeneidade de inspiração, é necessário inicialmente se assegurar, em presença de uma dada teoria onde se procura descobrir tal ou qual conceito implícito ou explícito, que se faça uma idéia da qual todo cuidado de coerência interna não esteja ausente<sup>20</sup> (CANGUILHEM, 1977. p. 5).

Essa maneira de compreender o processo de formulação dos conceitos científicos no corpo teórico de um pensamento em um determinado filósofo permite entender como ele se apropriou das ideias em que estava inserido e perceber os avanços que suas proposições enunciavam. Neste caso, pode-se entender como a Teoria da Relatividade foi apreendida por Bachelard a partir das reações da mesma na França e suas relações com a produção filosófica naquele período.

Com o objetivo de alcançar a problemática levantada, o presente trabalho está organizado em quatro capítulos.

O segundo capítulo da presente tese visa situar o surgimento da Teoria da Relatividade no contexto da Física no final do século XIX e as implicações no meio filosófico francês. Para tanto, são analisadas as repercussões da mencionada teoria nas obras de Brunschvicg, Bergson, Meyerson e seu impacto na produção de Bachelard. Para este último, a Teoria da Relatividade se constitui numa clara novidade no âmbito da epistemologia por se constituir numa teoria eminentemente *a priori* e que os enunciados não encontram o real, mas o constrói. Essas teses significam uma clara ruptura com as ideias de Meyerson e Bergson, mas também representam um desenvolvimento das de Brunschvicg.

O terceiro capítulo discute a problemática temporal na obra de Bachelard a partir do tempo

---

<sup>20</sup> “Avant d’ordonner la succession des théories selon la logique de leur convenance et de leur homogénéité d’inspiration, il faut d’abord s’assurer, en présence d’une théorie donnée, où l’on cherche à déceler tel ou tel concepte implicite ou explicite, qu’on s’en fait une idée de laquelle tout souci de cohérence interne n’est pas absent” (CANGUILHEM, 1977. p. 5).

contínuo de Bergson, com o objetivo de demonstrar a construção do tempo descontínuo na epistemologia bachelardiana, apresentado na perspectiva de Bergson e as razões que levaram Bachelard a romper com a duração deste último e optar pelos tempos múltiplos da Teoria da Relatividade de Einstein.

O quarto capítulo analisa o impacto da Teoria da Relatividade na Epistemologia Bachelardiana embasada em três perspectivas. Inicialmente discute a partir de um ponto de vista descontinuísta da História das Ciências, a afirmação que a teoria de Einstein não é uma continuação da Teoria de Newton, mostrando uma clara ruptura com as teses meyersonianas do continuísmo histórico no âmbito da ciência. Em seguida, analisa-se outra face importante da tese bachelardiana sobre a Teoria da Relatividade: o papel desempenhado pela Matemática, de mera linguagem para construtora da realidade científica. E, finalmente, uma leitura descontinuísta da causalidade.

O último capítulo trata das relações entre idealismo e realismo no âmbito do pensamento bachelardiano e suas relações com os filósofos estudados. Apresenta-se a posição de Brunschvicg, Bergson e Meyerson e a atitude de Bachelard ao aderir às teses do primeiro e se opor aos dois últimos. Neste contexto, tratar-se-á da problemática levantada por Bachelard sobre a relevância da teoria, em relação a experiência, ao processo de construção do conhecimento científico, a partir da leitura de dois conceitos fundamentais de sua epistemologia: a fenomenotecnia e o racionalismo aplicado. Essa discussão envolverá, também, os limites e as possibilidades dessa interpretação a partir da visão que a materialidade do mundo sugere e o resultado negativo da experiência de Michelson-Morley.

Por fim, na conclusão, são retomados os principais problemas levantados no desenvolvimento do trabalho e apresentadas as conclusões a respeito da interação do pensamento de Bachelard

e o contexto filosófico em que estava inserido no início do século XX.

## **2. A Teoria da Relatividade**

### **2.1. A pré-relatividade**

A publicação, em 1905, dos artigos sobre a Teoria da Relatividade Especial por Albert Einstein modificou totalmente a visão que tínhamos sobre o tempo e seu fluxo. A Física estruturava a noção de tempo a partir dos famosos enunciados de Isaac Newton do século XVIII, em que tanto o tempo como o espaço eram concebidos como absolutos e não sofriam qualquer influência dos objetos que o preenchiam e nem de sua evolução. Essas concepções se modificaram bastante no princípio do século XX quando Einstein propôs uma interpretação totalmente inovadora para os problemas surgidos na Física do final do século XIX.

Esses problemas diziam respeito, entre outras questões, à aplicação do princípio da relatividade galileana ao eletromagnetismo. No princípio da Relatividade Galileana, a mudança de um referencial para outro não exige novas leis, isto é, as leis da mecânica conservam sua forma quando transformadas de um referencial inercial para outro. A conservação das leis da Mecânica implicava que são compatíveis com a Mecânica Newtoniana porque massa, força e aceleração permanecem invariantes em qualquer referencial inercial adotado.

No entanto, a aplicação da Relatividade Galileana às equações do eletromagnetismo não se

mostraram invariantes. Quando se aplica esta relatividade ao eletromagnetismo, percebe-se o surgimento de outras forças, como descreve Gazzinelli, a partir do artigo que Einstein enviou à revista *Annalen der Physik* em 1905:

Se o ímã se movimenta e o condutor fica em repouso, será criado em torno do ímã um campo elétrico, com uma certa energia definida, que criará uma corrente elétrica nas regiões onde estiverem partes do condutor. Mas, se for o ímã que está em repouso e o condutor em movimento, não surgirá um campo elétrico na vizinhança do ímã. Encontraremos, no entanto, uma força eletromotriz no condutor à qual, em si mesma, não corresponde nenhuma energia, mas que dá origem a correntes elétricas com trajetória e grandezas iguais às produzidas por forças elétricas no primeiro caso. (GAZZINELLI, 2005, p. 25).

Outra grande dificuldade que aparecia no cenário da Física do final do século XIX foi quanto à velocidade da luz. A partir das equações de James Clerk Maxwell, foi possível concluir que a luz era uma onda eletromagnética e que sua velocidade era próxima aos trezentos mil quilômetros por segundo no vácuo, embora essa medida só teria sentido a partir de um dado referencial. Nesse caso, foi escolhido como referencial para determinar a velocidade da luz, o éter. No entanto, as experiências realizadas por James Bradley, Armand H. L. Fizeau e Augustin Fresnel, no estudo da aberração da luz das estrelas, demonstraram que o éter não era arrastado pelo movimento da Terra, isto é, não sofria nenhuma influência dos movimentos dos corpos que ocupavam o espaço.

É nesse contexto de pesquisas sobre os problemas da velocidade da luz em relação ao éter, que surge a experiência de Michelson-Morley. Esta experiência foi, certamente, uma das mais célebres da História da Ciência, apesar do resultado negativo. Albert Abraham Michelson era um perito da Marinha dos Estados Unidos, sendo reconhecido como um expert em medições da velocidade da luz. A partir da leitura de uma carta de Maxwell em que este afirmava a dificuldade em se medir a velocidade da terra em relação ao éter, dado o problema de observar efeitos de segunda ordem, Michelson resolveu construir um interferômetro para

detectá-la.

A referida experiência tinha como objetivo “testar a teoria de Fresnel sobre a propagação da luz” (MIRANDA, 2004, p. 25), isto é, de verificar se “o éter deve ser arrastado ao mesmo tempo pelo prisma para explicar o resultado negativo da experiência de Arago e não o deve ser para explicar a aberração”<sup>21</sup> (EISENSTAEDT, 2005, p. 216) das estrelas de James Bradley.

A aberração das estrelas foi observada inicialmente por Bradley em 1725. Segundo ele, para se observar uma estrela com um telescópio era necessário incliná-lo num ângulo de 20 segundos, por causa do movimento da Terra. Essa diferença entre o lugar “real” e o “aparente” da estrela se devia ao fato de o éter ser estacionário em relação ao movimento da Terra, isto é, a Terra não o arrastava.

Já a experiência realizada por Dominique François Jean Arago visava verificar se “a refração dos raios luminosos oriundos de uma estrela seriam refratados de forma diferente daqueles emitidos por uma fonte fixa [n]à Terra” (MIRANDA, 2004, p. 34). Como o resultado obtido foi negativo, Fresnel explica que “o éter entraria livremente no corpo pela sua parte anterior e sairia, do mesmo modo, pela parte posterior” (MIRANDA, 2004, p. 35), nos corpos opacos, mas nos corpos transparentes “dependeria da densidade do éter em seu interior” (MIRANDA, 2004, p. 34), isto é, o éter seria parcialmente arrastado pelo movimento.

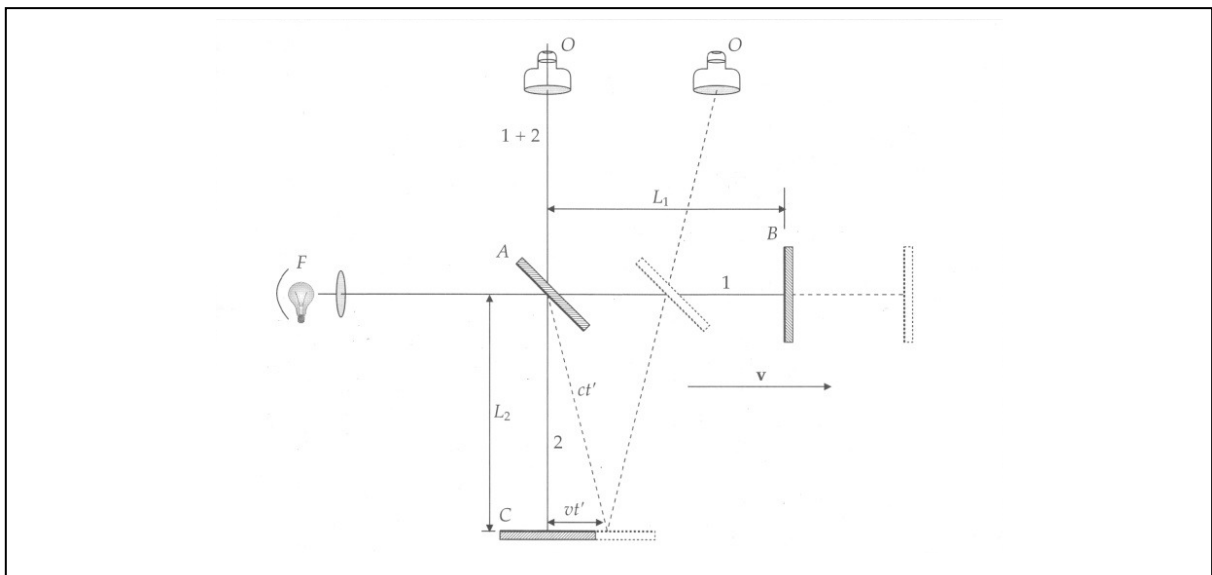
Assim Michelson realizou em 1881 a primeira experiência para detectar a hipótese de Fresnel de que o éter não era arrastado pelo movimento da Terra. Essa experiência foi realizada novamente em 1887, juntamente com Edward W. Morley, com maior precisão para dirimir as

---

<sup>21</sup> “L’*éther* doit à la fois être entraîné par le prisme pour expliquer le résultat négatif de l’expérience d’Arago et ne pas l’être pour expliquer l’aberration” (EISENSTAEDT, 2005, p. 216).

dúvidas sobre o primeiro resultado.

A experiência consistia na construção de um espectrômetro capaz de detectar a diferença na velocidade da luz no sentido do movimento da terra e no sentido contrário. A ideia estruturava-se na seguinte hipótese: como a Terra se movimenta sobre um éter em repouso, o aparelho deveria detectar uma velocidade maior para a luz quando esta se movesse na direção do movimento da Terra e numa velocidade inferior quando se movesse na direção oposta (Figura 1). No entanto, os resultados encontrados foram negativos, ou seja, “não era possível perceber o movimento da Terra em relação ao éter” (GAZZINELLI, 2005, p. 15). Segundo Gazzinelli (2005, p. 21) “o resultado nulo foi decepcionante não apenas para ele (Michelson), que esperava poder medir a velocidade da Terra em relação ao éter – *o vento do éter* -, como para físicos eminentes<sup>22</sup> que acompanhavam os desenvolvimentos da teoria eletromagnética”.



**Figura 1 – Espectrômetro de Michelson-Morley**  
**Fonte: GAZZINELLI (2005, p. 13).**

Para explicar o resultado negativo da experiência de Michelson-Morley surgiram uma série de

<sup>22</sup> Lorentz por exemplo.

hipóteses. Uma das soluções possíveis seria o arrastamento do éter pela Terra, mas esta hipótese era contrariada pelas experiências de Fizeau e Fresnel realizadas no passado. Uma outra alternativa levantada por uma série de cientistas ilustres foi a contração dos corpos no sentido do movimento. Esta foi levantada quantitativamente pelo físico irlandês George Francis FitzGerald<sup>23</sup> e consistia em que o: “comprimento dos corpos materiais se modifica (na direção do seu movimento no éter) de uma quantidade que depende do quadrado da razão entre as suas velocidades [ $v$ ] e a da luz [ $c$ ]” no vácuo (PAIS, 1995, p. 139). Outro físico de renome que supôs a ideia da contração do movimento foi Hendrik A. Lorentz<sup>24</sup>. Este chegou à mesma conclusão de FitzGerald de forma independente, mas expressou-a de forma matemática:  $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ . Assim a referida contração ficou conhecida pelo nome de hipótese FitzGerald-Lorentz.

Esta hipótese desagradava a comunidade científica por ser *ad hoc* para explicar o resultado negativo da experiência de Michelson-Morley, o que colocava a Física clássica num grave dilema. É neste contexto de crise que surgem as explicações de Albert Einstein.

## 2.2. A Teoria da Relatividade

### 2.2.1. Especial ou Restrita

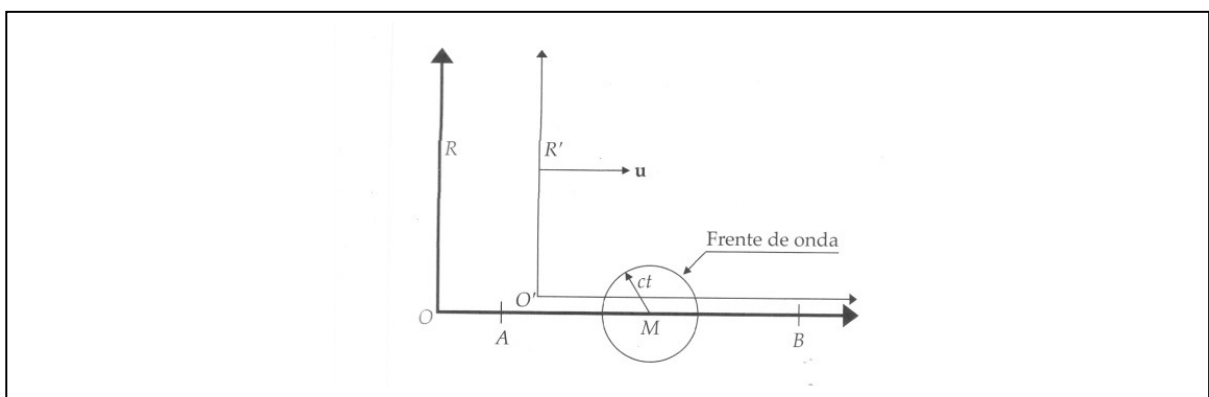
---

<sup>23</sup> Para Pais, Woldemar Voigt foi “o primeiro a pôr no papel as transformações de Lorentz” (PAIS, 1995, p. 137).

<sup>24</sup> Segundo Pais, Larmor “apresentou as transformações de Lorentz e o argumento da contração, delas derivado, antes de Lorentz, de modo independente” (PAIS, 1995, 144).

A crise surgida no final do século XIX na Física clássica levou vários estudiosos a procurar uma solução, dentre eles aparece o nome do jovem físico alemão Albert Einstein. Ele partiu das assimetrias que apareciam nos corpos em movimento, especificamente entre um ímã e um condutor, já mencionadas anteriormente. Além desse fato, Einstein menciona o resultado negativo das experiências realizadas com o intuito de detectar o movimento da Terra em relação ao éter. É a partir daí que ele afirma que não existe um espaço absoluto e defende os conceitos da Física clássica como a invariância das leis da Física em referenciais inerciais e a constância da velocidade da luz no vácuo, que se tornaram os dois postulados da Teoria da Relatividade Especial.

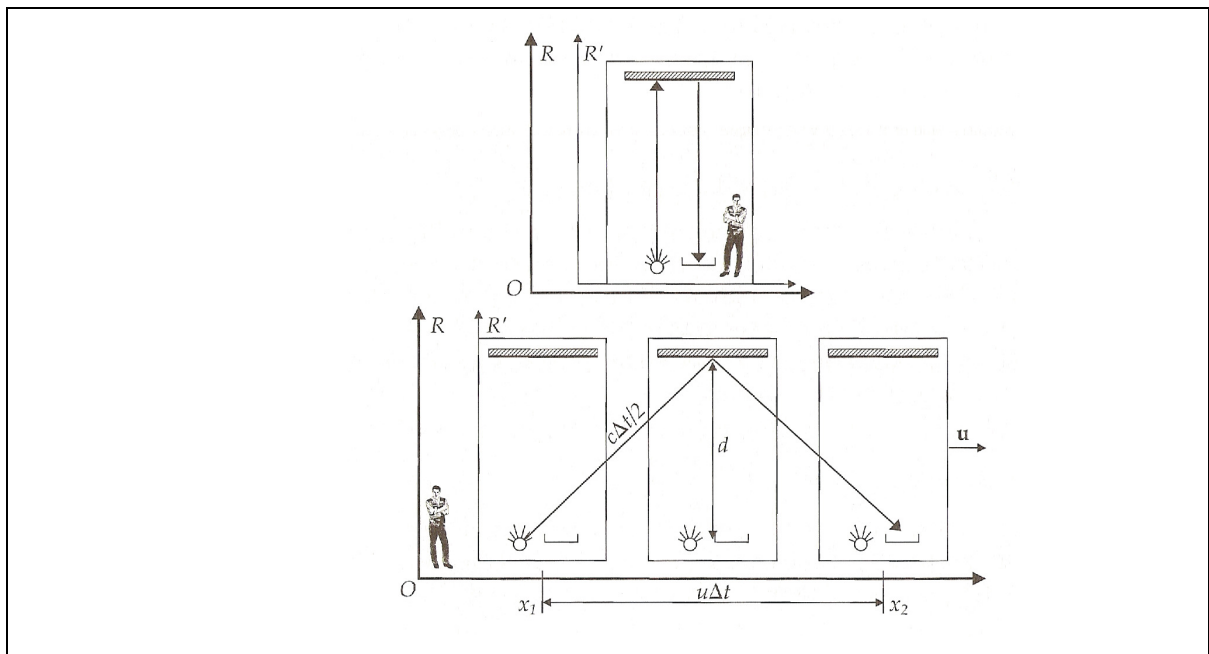
Esses postulados enunciados por Einstein põem em xeque a noção de simultaneidade, tempo e espaço absolutos, isto é, a simultaneidade perde o seu caráter de universalidade, o tempo passa a dilatar-se e o espaço a contrair-se. É uma verdadeira revolução nos conceitos da Física clássica de Newton sobre tempo, espaço e simultaneidades absolutas.



**Figura 2 – Relatividade da simultaneidade**  
**Fonte: GAZZINELLI (2005, p. 28).**

Para se compreender a quebra da simultaneidade na Teoria da Relatividade Especial é

necessário recorrer a seguinte experiência (figura 2). Imaginemos um *flash* sendo emitido no ponto médio de uma distância entre dois extremos *A* e *B*. A partir de um referencial em *R*, a onda luminosa que parte do *flash* alcançará os pontos *A* e *B* simultaneamente. No entanto, se imaginarmos um outro referencial, *R'*, se movendo na direção de *B*, ele perceberá que o ponto *B* se aproxima e que o *A* se distancia dele. Nesse contexto, ele verificará que a onda luminosa atingirá primeiro o ponto *B* e depois o ponto *A*. Assim, não há simultaneidade entre relógios que foram sincronizados em referenciais inerciais diferentes.



**Figura 3 – Dilatação do tempo**  
**Fonte: GAZZINELLI (2005, p. 29).**

Para resolver o problema da quebra da simultaneidade entre referenciais diferentes, Einstein propõe uma engenhosa hipótese: a da contração temporal. O tempo passou então a ser o alvo de Einstein a partir de uma série de experiências mentais em que a ideia de simultaneidade, tão cara em nossa experiência cotidiana, não passava de uma ilusão. Ele demonstrou que só é possível determinar o tempo real num referencial específico, não havendo, portanto, um tempo universal válido em todos os referenciais. Para compreender melhor as diferenças nos

fluxos temporais da nova teoria, imaginemos um trem em movimento, o qual, em seu interior existe uma lanterna (figura 3) que pisca um sinal de luz para o teto e este o reflete de volta para o chão da locomotiva. No instante em que o pulso de luz é emitido, o trem passa em frente a um observador no solo. Quando os dois observadores comparam o tempo de duração para o pulso de luz percorrer a mencionada distância, verificam que não é o mesmo. Isto acontece porque a distância percorrida pelo pulso de luz no interior do trem é menor que a distância percorrida para o observador na plataforma, pois o trem está em movimento e o pulso necessitou realizar um percurso maior. Como a velocidade da luz é constante e essa velocidade é igual ao quociente da distância pelo tempo e ela permaneceu a mesma, o tempo dilatou-se para manter a igualdade da referida equação.

A partir da nova teoria desenvolvida por Einstein, não há um tempo único e universal, mas vários tempos que “só têm sentido quando se indica o corpo de referência ao qual esta indicação se refere” (EINSTEIN, 1999, p. 28). Logo o físico alemão desenvolveu uma lei de transformação, as chamadas transformações de Lorentz<sup>25</sup>, que permite calcular o tempo entre referenciais inerciais diferentes:  $t' = \gamma \left( t - \frac{v}{c^2} x \right)$ <sup>26</sup>, isto é, o tempo dependente do referencial.

Outro dos paradoxos levantados pela Teoria da Relatividade Especial é a contração do comprimento. Assim como o tempo sofre os efeitos da velocidade, o comprimento dos corpos também sofre a sua ação. No caso específico da contração dos corpos é necessário recorrer à transformação de Lorentz para se determinar como ocorre essa contração. Segundo Einstein, a

---

<sup>25</sup> Lorentz desenvolveu essas transformações independentemente de Einstein para adequar o resultado negativo de experiência de Michelson-Morley.

<sup>26</sup>  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$  onde  $\beta = \frac{v}{c}$ .

lei de transformação que dará conta da contração é:  $\sqrt{1-v^2/c^2}$ . Assim, “o comprimento de uma régua rígida de um metro que se movimenta com velocidade  $v$  no sentido do seu comprimento é:  $\sqrt{1-v^2/c^2}$  metros” (EINSTEIN, 1999, p. 35). Essa contração do corpo em movimento somente é percebida a partir do referencial que se encontra em repouso, ou seja, o corpo que se encontra em movimento não percebe essa contração, em realidade, ele percebe a contração do corpo que se encontra no outro referencial.

A partir dos enunciados da Teoria da Relatividade Restrita, chega-se a uma nova concepção de massa. A massa até o advento desta teoria era concebida como um escalar que não sofria nenhuma variação com a velocidade. Com a citada teoria a massa de um corpo varia com a sua velocidade.

Essa consequência da Teoria da Relatividade Especial leva à unificação da massa e energia. O trabalho efetuado em uma massa que ganha velocidade cada vez maior leva a um aumento de sua energia cinética e também de sua massa. Como o trabalho é uma forma de variação da energia e foi convertido em energia cinética e em massa no corpo em movimento, pode-se concluir que “massa e energia são dois aspectos da mesma coisa” (SILVER, 2003, p. 628). Assim, compreende-se a famosa fórmula de Einstein da transformação da massa em energia e vice-versa:  $E = mc^2$ .

A Teoria da Relatividade Especial de Einstein se constitui numa maravilhosa criação do espírito humano capaz de dar conta dos graves dilemas que a Física vivenciava no final do século XIX, mas apresentava uma severa limitação: restringia-se aos movimentos uniformes, isto é, não alcançava os fenômenos acelerados como os gravitacionais. Assim, Einstein desenvolveu anos depois a Teoria da Relatividade Geral que incluiria em sua estrutura teórica os fenômenos gravitacionais.

### 2.2.2.Geral

A Teoria da Relatividade Especial de Einstein criada em 1905 somente tratava do movimento uniforme, excluindo, assim, os movimentos acelerados envolvendo a gravidade. Percebendo essa limitação, Einstein publicou em 1916 a Teoria da Relatividade Geral que incluía os movimentos acelerados, ampliando, dessa forma, a teoria da gravitação de Newton. A nova teoria apresentava dois postulados: o princípio da equivalência e a curvatura do espaço-tempo.

O princípio da equivalência desenvolvido por Einstein partiu de uma ideia que ele considerou o pensamento mais feliz de sua vida (PAIS, 1995, p. 208). Segundo ele, para

*Um observador que cai livremente do telhado de uma casa não existe – pelo menos no ambiente imediato – campo gravitacional. Na realidade, se este observador deixar cair alguns corpos, estes permanecerão, em relação a ele, em estado de repouso ou de movimento uniforme, independentemente da natureza física ou química de cada um. (...) O observador, por conseguinte, tem o direito de interpretar seu próprio estado como sendo ‘de repouso’ (PAIS, 1995, p. 208).*

Portanto Einstein concluiu que se a gravidade pode ser ‘desligada’ nessa experiência é possível criar uma situação onde ela seria criada por meio da aceleração. Gazzinelli descreve a seguinte experiência para demonstrar como a gravidade pode ser concebida como aceleração:

Suponha um astronauta de massa  $m$ , em um foguete, em repouso na plataforma de lançamento, na Terra; ele poderá verificar seu peso numa balança de mola dentro de seu compartimento e achará  $mg$ . Numa região do espaço em que a gravidade é nula, estando o foguete com velocidade uniforme, o peso do astronauta medido na mesma balança, será nulo e ele, de fato, flutuará no compartimento do foguete. Se, porém, o foguete recebe uma aceleração positiva  $g$ , o astronauta é forçado contra o fundo do foguete por uma força  $mg$ , e seu peso medido na balança, será  $mg$ . As duas situações – o foguete em repouso no campo gravitacional  $g$  ou o foguete com aceleração  $g$  numa região sem gravidade – são equivalentes (GAZZINELLI, 2005, p. 123).

Desta forma, Einstein chega ao princípio da equivalência entre massa inercial e massa gravitacional. Para compreender esse conceito, ele concebe tal situação: imagine um homem no interior de uma caixa; suponha que ele prendeu uma corda no teto da caixa e em sua extremidade tenha amarrado um corpo, nesta situação, a corda ficará tensa. A explicação é a seguinte para tal fenômeno: “o corpo suspenso experimenta no campo gravitacional uma força para baixo, que é equilibrada pela tensão da corda; o que determina o valor da tensão da corda é a *massa gravitacional* do corpo suspenso” (EINSTEIN, 1999, p. 60). Mas imaginemos a mesma caixa numa região do espaço onde não tenha nenhum campo gravitacional. Nessa situação, pensemos que há um foguete que arrasta a caixa pelo espaço, gerando uma aceleração. A corda que ora se encontra presa no interior da caixa e que mantém um corpo amarrado “é forçada a acompanhar o movimento acelerado da caixa e transmite este movimento ao corpo preso a ela. A tensão na corda tem justamente o valor necessário para produzir a aceleração deste último. O que determina o valor da tensão na corda é a *massa inercial*” (EINSTEIN, 1999, p. 60), isto é, a resistência do corpo a mudar de estado. Assim, Einstein consegue provar a equivalência entre a massa gravitacional e a massa inercial.

O segundo princípio da Relatividade Geral, a curvatura do espaço-tempo, não se constitui numa novidade absoluta. Durante o século XIX, vários matemáticos desenvolveram uma série de geometrias chamadas não-euclidianas. Essas geometrias tinham como ideia básica, o questionamento do quinto postulado de Euclides: por um ponto fora de uma reta passa apenas uma reta e que essas retas não se encontram, isto é, são paralelas. Segundo essas novas geometrias num espaço curvo, uma esfera, por exemplo, é possível que mais de uma reta (as geodésicas) passem por um mesmo ponto. Nessa nova geometria a soma dos ângulos internos de um triângulo ultrapassa os 180°.

Verifica-se, portanto, que a ideia de Einstein da curvatura do espaço não é nova, no entanto no

seu tratamento ele a relaciona com o tempo e demonstra que é a matéria a causa da geometria do espaço-tempo. A interpretação dada à gravidade é inteiramente nova e genial ao considerá-la não como uma força no sentido newtoniano, mas como o resultado da curvatura do espaço-tempo. Por conseguintes “as trajetórias de partículas são geodésicas do espaço-tempo” (GAZZINELLI, 2005, p. 132).

A Teoria da Relatividade Geral foi uma das maiores criações do espírito humano e obteve uma série de provas experimentais. Inicialmente foi possível comprovar experimentalmente as previsões da teoria como a dilatação do tempo e a deflexão da luz num campo gravitacional. Outro grande sucesso da teoria foi a solução do problema do desvio da órbita de Mercúrio que não era compreendido no âmbito da Teoria Newtoniana.

### **2.2.3. As repercussões**

A Teoria da Relatividade não foi aceita inicialmente, visto que as experiências que a comprovassem demoraram a aparecer. No caso específico da Relatividade Geral, a observação do eclipse do Sol em 1919 comprovou a previsão de Einstein da deflexão da luz em torno de um intenso campo gravitacional e, também, a explicação da diferença na órbita de Mercúrio. Quanto à Relatividade Especial, somente em 1937 ocorreu uma experiência que comprova as suas previsões.

Segundo a Teoria da Relatividade Especial quanto mais um corpo se aproxima da velocidade

da luz, o tempo se dilata. Essa previsão da teoria foi comprovada em uma experiência realizada no Conselho Europeu para Pesquisa Nuclear (CERN) em 1937 pelos físicos Carl D. Anderson e Seth H. Neddermeyer. Esses dois cientistas detectaram uma partícula de vida curta nos raios cósmicos, os múons. Essa partícula possui uma meia-vida de 2 milionésimos de segundo. Nos experimentos realizados no CERN, as partículas foram aceleradas a 99,94% da velocidade da luz. A essa velocidade os múons tiveram uma sobrevida de 60 milionésimos de segundos, isto é, para um observador em repouso as vidas dessas partículas aumentaram em 29 vezes. A experiência comprovou a Teoria da Relatividade Especial de Einstein com uma margem de erro inferior a 0,2%.

Quanto à Teoria da Relatividade Geral, pode-se mencionar vários fatos que comprovam as suas previsões. Inicialmente uma das previsões da teoria era a dilatação do tempo num campo gravitacional, isto é, o tempo passaria mais lentamente numa região de alta densidade gravitacional. Em 1976, foi realizada uma experiência pelo Observatório Astrofísico Smithsonian, nos Estados Unidos:

Um oscilador maser foi enviado num foguete a uma altitude de 10.000 km e foram feitas comparações da frequência dos pulsos com a frequência dos pulsos de um oscilador idêntico colocado no laboratório terrestre (...) deveria ter uma rapidez de 4,5 partes em  $10^{10}$  maior do que a do relógio terrestre (GAZZINELLI, 2005, p. 126-127).

Esta experiência comprovou as previsões da teoria.

Outra previsão da teoria comprovada experimentalmente foi a deflexão que um raio de luz sofreria em sua trajetória ao passar próximo de um intenso campo gravitacional. Para comprovar essas previsões, foram realizadas duas expedições, uma ao Brasil e outra à ilha Príncipe, no golfo da Guiné, para observar um eclipse do Sol em 1919. A observação da luz das estrelas durante o eclipse do Sol permitiu vê-las em sua borda, uma vez que elas estavam

atrás dele, isto é, as estrelas tinham sido defletidas pelo campo gravitacional do Sol. A comprovação dessa previsão da teoria e o anúncio pelas sociedades científicas da Inglaterra, a Royal Society e a Royal Astronomical Society, e a sua divulgação no jornal *Times* de Londres transformaram Einstein em uma celebridade.

Mais um fenômeno a comprovar o sucesso da Relatividade Geral foi a explicação para o desvio na órbita do planeta Mercúrio. Esse planeta apresentava um desvio da ordem de 43 segundos de arco do periélio por século. Esse desvio não era explicado pela Teoria de Newton. Para resolver essa questão, foi proposta uma série de teorias *ad hoc* como a existência de um planeta entre o Sol e Mercúrio ou mesmo uma mudança no expoente  $r$  da equação da Teoria Newtoniana. Contudo, com a aplicação da Teoria da Relatividade Geral, em seu princípio do espaço-tempo curvo foi possível resolver esse problema, obtendo, justamente, os 43 segundos não previstos pela Teoria da Gravitação de Newton.

Por fim, a Teoria da Relatividade de Einstein foi lentamente aceita pela comunidade científica e suas previsões sendo testadas e verificadas. Hoje é uma teoria muito importante, por exemplo, na explicação de fenômenos e objetos cosmológicos como os buracos negros.

### **2.3. A Recepção da Teoria da Relatividade na França**

A publicação da Teoria da Relatividade Especial em 1905 e da Geral em 1916 por Einstein, com suas inovadoras explicações sobre tempo, espaço e simultaneidade não significou uma

aceitação geral e irrestrita da comunidade científica como um todo, inclusive na Alemanha. Na realidade, a nova teoria enfrentou muita resistência dado a ruptura que ela trazia no que tange aos conceitos newtonianos.

Em relação à comunidade científica e filosófica francesa, a situação não foi diferente. Pode-se mesmo afirmar que a recepção da Teoria da Relatividade na França enfrentou a indiferença ou uma certa resistência<sup>27</sup>. Esse sentimento em relação à Teoria da Relatividade se expressa claramente no ensino francês, visto que “a maioria dos professores de física ignoram simplesmente a relatividade, pelos menos até 1919”<sup>28</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 61). Bensaude-Vicent e Castelão-Lawless defendem que entre 1919 e 1921, por exemplo, “a Academia francesa de ciências estava sempre dividida entre os partidários do valor científico da relatividade e os que preferiam pensar que ‘as principais leis da ciência já tinham sido descobertas’”<sup>29</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111). A resistência da comunidade intelectual francesa à Teoria da Relatividade terminou ganhando contornos acadêmicos e políticos.

No âmbito político, uns dos “problemas era a nacionalidade alemã de Einstein”<sup>30</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111) o que levou alguns estudiosos franceses como Pierre Maurice Marie Duhem a tratar a Teoria da Relatividade como “uma manifestação clara dos

---

<sup>27</sup> “Consideradas em relação ao conjunto do meio científico, as concepções da relatividade foram muito lentas em penetrar e encontraram inicialmente a indiferença ou a hostilidade” (PATY, 1985, p. 6). Conforme em francês: “considérées par rapport au milieu scientifique dans son ensemble, les conceptions de la relativité furent très lentes à pénétrer et rencontrèrent en premier lieu l’indifférence ou l’hostilité” (PATY, 1985, p. 6).

<sup>28</sup> “La majorité des professeurs de physique ignore tout simplement la relativité, jusqu’en 1919 au moins” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 61).

<sup>29</sup> “L’Académie française des sciences était toujours divisée entre les partisans de la valeur scientifique de la relativité et ceux qui préféraient penser que ‘les principales lois de la science ont [déjà] été découvertes’” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111).

<sup>30</sup> “Problèmes était la nationalité allemande d’Einstein” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111).

excessos algébricos e dedutivos do espírito germânico”<sup>31</sup> (BENSAUDE-VICENT , 1987, p. 61).

No contexto acadêmico, a resistência à difusão da Teoria da Relatividade se dava, principalmente, dado o caráter conservador da elite intelectual francesa<sup>32</sup>. Esse conservadorismo se expressa na desconfiança que a Física teórica desfrutava na comunidade de físicos, o que “contribue a explicar o atraso na recepção tanto do eletromagnetismo de Maxwell como da mecânica estatística, e também da relatividade e da teoria dos quanta”<sup>33</sup> (PATY, 1985, p. 7), visto que, a Física francesa estava inteiramente embasada nos pressupostos teóricos newtonianos<sup>34</sup>. A pesquisa limitava-se à parte experimental e os trabalhos teóricos à física-matemática liderada por matemáticos. Assim, “não existe praticamente no início do século – e até os anos trinta – física teórica propriamente falando: Duhem, em físico-química, Paul Langevin, em física, são a exceção”<sup>35</sup> (PATY, 1985, p. 7). A

---

<sup>31</sup> “Une manifestation élatante des excès algébriques et déductifs de l’esprit germanique” (BENSAUDE-VICENT , 1987, p. 61).

<sup>32</sup> “O contexto da Física na França, nos primeiros decênios do século vinte, era um mundo fechado, pouco aberto às mudanças, no qual predominava a influência de estruturas de ensino conservadoras, dominadas pelo modelo das grandes escolas com seus sistemas de castas, de setores e grupos de influência determinando uma ortodoxia conservadora, ainda mais orientada para um passado que foi prestigioso” (PATY, 1985, p. 7). Conforme o francês: “le milieu de la physique en France, dans les premières décennées du vingtième siècle, comme un monde clos, peu ouvert aux échanges, dans lequel prédomine l’influence de structures d’enseignement figées, dominées par le modèle des grandes écoles avec son système de castes, de filières et de groupes d’influence déterminant une orthodoxie conservatrice, d’autant plus orientée vers la passé que celui-ci fut prestigieux” (PATY, 1985, p. 7).

<sup>33</sup> “Contribue à expliquer le retard à la réception aussi bien de l’électromagnétisme de Maxwell que de la mécanique statistique, comme à celle de la relativité et de la théorie des quanta” (PATY, 1985, p. 7).

<sup>34</sup> “A mecânica newtoniana é uma potência e determina uma ortodoxia irrepreensível, apresentando o ensino de física com o corpo de rigidez de um bloco, de onde os eventuais pontos fracos são eliminados ou mascarados” (PATY, 1985, p. 7). Conforme em francês: “la mécanique newtonienne est toute puissante et détermine une orthodoxie sans faille, bien illustrée dans un enseignement présentant la physique comme un corps de doctrine rigide d’un bloc, d’où tous les éventuels points faibles sont éliminés ou masqués” (PATY, 1985, p. 7).

<sup>35</sup> “N’existe pratiquement pas, au début du siècle – et jusqu’aux années trente – de physique théorique à proprement parler: Duhem, en chimie physique, Langevin, en physique, sont l’exception” (PATY, 1985, p. 7).

expressão dessa resistência nos meios intelectuais foi a publicação da obra de Bergson<sup>36</sup> *Durée et simultanéité* que contestava os tempos múltiplos de Einstein ou a de Meyerson, *La deduction relativiste*, que aceitava a relatividade, “mas unicamente na condição de considerá-la na continuidade da ciência newtoniana, isto é, mantendo as categorias causal e determinista de Newton”<sup>37</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111).

Neste contexto da recepção da Teoria da Relatividade na França, o nome de Jules Henri Poincaré não pode ser esquecido, embora ele não tenha aderido aos seus princípios no sentido de Einstein. Paty afirma que Poincaré foi um dos criadores da relatividade num sentido diverso do de Einstein: “é interessante destacar que o primeiro recusa a relatividade no sentido de Einstein, ainda que seja sob sua pena que se emprega pela primeira vez (em 1904) o termo ‘princípio da relatividade’ ao sentido da relatividade restrita”<sup>38</sup> (PATY, 1985, p. 6). Outrossim, mesmo sendo um dos criadores da Teoria da Relatividade, Poincaré “não aceita jamais a formulação de Einstein”<sup>39</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 110) ao ver na “mecânica relativista outra coisa que uma convenção mais ou menos cômoda”<sup>40</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 61).

Nesta atmosfera de resistência e indiferença da comunidade científica francesa em relação à

---

<sup>36</sup> “Até 1922, os círculos filosóficos franceses estavam ainda perturbados pelas implicações da relatividade, como se pode constatar nos trabalhos como este de Bergson” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 110). Conforme em francês: “jusqu’en 1922, les cercles philosophiques français étaient encore perturbés par ces implications de la relativité, comme on peut le constater dans des travaux comme ceux de Bergson (1922)” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 110).

<sup>37</sup> “Mais seulement à la condition de la considérer dans la continuité de la science newtonienne, c’est-à-dire en perpétuant les catégories causale et déterministe de Newton” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111).

<sup>38</sup> “Il est intéressant de remarquer que le premier refuse la relativité au sens d’Einstein bien que ce soit sous sa plume que l’on trouve employé pour la première fois (en 1904) le terme ‘principe de relativité’ au sens de la relativité restreinte” (PATY, 1985, p. 6).

<sup>39</sup> “N’accepta jamais la formulation d’Einstein” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 110).

<sup>40</sup> “Mécanique relativiste autre chose qu’une convention plus ou moins commode” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 61).

Teoria da Relatividade surge um nome que se destaca exatamente por uma atitude oposta.

Segundo Paty, Paul Langevin foi o primeiro físico da elite intelectual francesa a aceitar

Plenamente a relatividade desde que teve conhecimento, e foi capaz de desenvolver e precisar certas implicações importantes e inapercebidas da teoria; é, em essência, que por sua influência as ideias da relatividade conseguiram gradualmente se afirmar na França, pelo canal de uma elite científica formada ou informada por ele<sup>41</sup> (PATY, 1985, p. 6).

Tornando-se um dos primeiros físicos do mundo a compreender o real alcance da Teoria da Relatividade<sup>42</sup>. Com essa adesão Langevin tornou-se “um dos raros cientistas a se pronunciar desde o início a favor da relatividade”<sup>43</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111) o que o transformou no maior divulgador da citada teoria em território francês<sup>44</sup>. Segundo Paty,

Sua influência na França, para o conhecimento das novas concepções foi considerável, pois é principalmente através de seu intermédio, e notadamente por seus cursos no Collège de France, assistidos por uma elite de matemáticos e de físicos, que toda uma geração as aprendeu, detalhou, analisou, explicitou, e mesmo desenvolveu implicações físicas ainda inapercebidas<sup>45</sup> (PATY, 1985, p. 11).

A propaganda desenvolvida por Langevin na divulgação dos princípios da Teoria da

---

<sup>41</sup> “Pleinement la relativité dès qu’il en eût connaissance, et fut ensuite à même de préciser certaines implications importantes et inaperçues de la théorie; c’est, pour l’essentiel, par son influence que les idées de la relativité réussirent peu à peu à s’affirmer en France, par le canal d’une élite de scientifiques formés ou informés par lui (PATY, 1985, p. 6).

<sup>42</sup> Segundo Paty “Paul Langevin foi um dos primeiros físicos no mundo a compreender todo a importância dos trabalhos de Einstein sobre a relatividade restrita, depois sobre a relatividade geral, seguindo passo a passo o seu desenvolvimento” (PATY, 1985, p. 11). Conforme em francês: “Paul Langevin fut l’un des premiers physiques dans le monde à comprendre toute la portée des travaux d’Einstein sur la relativité restreinte, puis sur la relativité générale dont il suivit pas à pas le développement” (PATY, 1985, p. 11).

<sup>43</sup> “Un des rares scientifiques à se prononcer dès le début en faveur de la relativité” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 111).

<sup>44</sup> “Ele se tornou rapidamente o divulgador e propagandista no meio científico, mas também entre os filósofos, assim como entre estudantes e mesmo do público em geral” (PATY, 1985, p. 11). Conforme em francês: “il s’en fit très vite le divulgateur et le propagandiste dans le milieu scientifique mais également auprès des philosophes, ainsi que des étudiants et même du grand public” (PATY, 1985, p. 11).

<sup>45</sup> Son influence en France pour la connaissance des conceptions nouvelles fut considérable, puisque c’est essentiellement par son intermédiaire, et notamment par ses cours du Collège de France, suivis par une élite de mathématiciens et de physiciens, que toute une génération les apprit, détaillées, analysées, explicitées, et même développées dans des implications physiques encore inaperçues (PATY, 1985, p. 11).

Relatividade alcançou não só a comunidade de físicos, mas também a de filosofia. Segundo Bensaude-Vicent, tal fato deu à campanha relativista “uma orientação muito filosófica”<sup>46</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63). Essa característica da campanha fica evidente nas conferências realizadas por Langevin junto à comunidade filosófica como “o primeiro Congresso Internacional de Filosofia em Bologne (1911); o segundo na Sociedade Francesa de Filosofia. Graças a estas duas conferências, a Teoria da Relatividade tornava-se, desde 1911, um tema filosófico”<sup>47</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63). O caráter filosófico da Teoria da Relatividade na França evidencia-se quando Langevin escolhe “imediatamente após o Collège de France para receber Einstein (...) a Sociedade Francesa de Filosofia, entre tantas outras sociedades acadêmicas, Langevin reafirma seu desejo de inscrever a relatividade no âmbito filosófico”<sup>48</sup> (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63).

O impacto da propaganda desenvolvida por Langevin na comunidade filosófica pode ser avaliado com a publicação das obras de Bergson e Meyerson sobre a Teoria da Relatividade. Bergson afirma em sua obra *Durée et simultanéité* que foi “a comunicação de Langevin no Congresso de Bolonha que outrora chamou nossa atenção para as ideias de Einstein”<sup>49</sup> (BERGSON, 2006a, p. 93) e Meyerson ao afirmar em sua obra *La deduction relativiste* que

A ideia primeira de tal trabalho saiu de uma conversa que nós tivemos à véspera da chegada do Senhor Einstein em Paris com o Senhor Paul Langevin e onde nos foi dado constatar, em qual ponto da concepção, à qual este último alcançara espontaneamente o modelo da essência realista da teoria relativista, concordava com

---

<sup>46</sup> “Une orientation très philosophique” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63).

<sup>47</sup> “Le premier au Congrès International de Philosophie à Bologne (1911); le second à la Société Française de Philosophie. Grâce à ces deux conférences, la relativité devenait, dès 1911, un thème philosophique” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63).

<sup>48</sup> “Choisit aussitôt après le Collège de France pour recevoir Einstein (...) la Société Française de Philosophie, parmi tant d’autres sociétés savantes, Langevin réaffirme sa volonté d’inscrire la relativité dans le registre philosophique” (BENSAUDE-VICENT, 1987, p. 63).

<sup>49</sup> “La communication de M. Langevin au Congrès de Bologne qui attira jadis notre attention sur les idées d’Einstein” (BERGSON, 2007a, p. 81)

os princípios que nós acreditávamos poder deduzir examinando as ciências físicas em geral, e, especialmente sua evolução<sup>50</sup> (MEYERSON, 1925, p. XV-XVI).

A publicação da obra de Meyerson “conduziu G. Bachelard a reagir, em 1929, com *La valeur inductive de la relativité*, onde se mede a importância do efeito-Langevin sobre a produção filosófica”<sup>51</sup> (BENSAUDE-VICENT , 1987, p. 65).

Tal proximidade entre cientistas e filósofos na França se constitui numa tradição: “Duhem e Poincaré, por exemplo, desenvolveram mais que um interesse, uma verdadeira obra filosófica. (...) Esforçando-se em aproximar física e filosofia, Langevin parece, portanto, seguir uma tradição bem francesa”<sup>52</sup> (BENSAUDE-VICENT , 1987, p. 64). É este contexto que levou Einstein a encontrar, quando veio a Paris, uma plateia que conhecia bem a Teoria da Relatividade e os recentes avanços científicos<sup>53</sup>.

---

<sup>50</sup> L'idée première d'un tel travail est sortie d'un entretien que nous avons eu, la veille de l'arrivée de M. Einstein à Paris avec M. Paul Langevin et où il nous a été donné de constater à quel point la conception à laquelle ce dernier était spontanément parvenu au sujet de l'essence réaliste de la théorie relativiste concordait avec les principes que nous avons cru pouvoir déduire en examinant les sciences physiques en général et surtout leur évolution (MEYERSON, 1925, p. XV-XVI).

<sup>51</sup> “A conduit G. Bachelard à répliquer, en 1929, avec *La valeur inductive de la relativité*, on mesure l'importance de l'effet-Langevin sur la production philosophique” (BENSAUDE-VICENT , 1987, p. 65).

<sup>52</sup> “Duhem et Poincaré par exemple, ont développé plus qu'un intérêt, une véritable oeuvre philosophique. (...) En s'efforçant de rapprocher physique et philosophie, Langevin semble donc poursuivre une tradition bien française” (BENSAUDE-VICENT , 1987, p. 64).

<sup>53</sup> “Em 1922, Einstein tem, portanto diante dele um público muito interessado pelas ciências e perfeitamente a par de seus recentes progressos” (LACLOS, 2005, p. 49). Conforme em francês: “en 1922, Einstein a donc face à lui des intervenants très intéressés par les sciences et parfaitement au courant de leurs progrès récents” (LACLOS, 2005, p. 49).

## 2.4. A Teoria da Relatividade em Brunschvicg

O filósofo francês Léon Brunschvicg desenvolveu ao longo de sua carreira universitária, na França, uma longa obra filosófica de cunho idealista crítica. Nessa obra procurou compreender o desenvolvimento do saber humano a partir da gênese do espírito humano. Dentre as obras<sup>54</sup> publicadas por Brunschvicg uma merece destaque para os fins do presente trabalho: *L'expérience humaine et la causalité physique*. Este obra trata, no livro quinze, da Teoria da Relatividade Especial e Geral, enquadrando-se no contexto geral desse período filosófico francês que discutia, estudava e publicava obras sobre as teorias de Einstein. Brunschvicg caracteriza a Teoria da Relatividade de Einstein em dois aspectos distintos: o primeiro relacionado ao resultado negativo da experiência de Michelson-Morley e, segundo, à mudança nas concepções de compreensão da natureza.

A Teoria da Relatividade Restrita teria surgido a partir do resultado negativo da experiência de Michelson-Morley que procurava comprovar o vento do éter no final do século XIX. Brunschvicg afirma que “a teoria restrita apoiou-se sobre uma experiência cujo o resultado negativo foi uma surpresa para os experimentadores, uma decepção para os teóricos”<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> Spinoza (1894), *La Modalité du jugement* (1897), *Qua ratione Aristoteles metaphysicam vim syllogismo inesse demonstravit* (1897), *Pascal, Pensées et Opuscules* (1897), *Introduction à la vie de l'esprit* (1900), *Œuvres complètes de Blaise Pascal* (14 volumes) (1904-1914), *L'Idéalisme contemporain* (1905), *Les Étapes de la philosophie mathématique* (1912), *Nature et liberté* (1921), *L'Expérience humaine et la causalité physique* (1922), *Le Génie de Pascal* (1924), *Spinoza et ses contemporains* (1924), *Le Progrès de la conscience dans la philosophie occidentale* (1927), *De la Connaissance de soi* (1931), *Pascal* (1932), *Les Âges de l'intelligence* (1934), *Descartes* (1937), *La Raison et la religion* (1939), *Descartes et Pascal, lecteurs de Montaigne* (1942), *Héritage de mots, héritage d'idées* (1945), *L'Esprit européen* (1947), *Agenda retrouvé, 1892-1942* (1948), *Le Philosophe de l'esprit* (1950) *Écrits philosophiques, tome I : L'humanisme de l'Occident, Descartes, Spinoza, Kant* (1949), *Écrits philosophiques, tome II : L'orientation du rationalisme* (1954), *Écrits philosophiques, tome III : Science-Religion* (1958), *De la vraie et de la fausse Conversion, suivi de La querelle de l'athéisme, Reproduction en phototypie du manuscrit des Pensées de Pascal*.

<sup>55</sup> "La théorie restreinte s'appuyait sur une expérience dont le résultat négatif avait été une surprise pour les expérimentateurs, une déception pour les théoriciens" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 399).

(BRUNSCHVICG, 1949, p. 399). Embora essa interpretação contrarie afirmações do próprio Einstein quando afirma que o resultado da referida experiência não o tenha influenciado na formulação da Teoria da Relatividade Especial.

Esse resultado da experiência provocou uma retomada nas interpretações teóricas que explicavam a natureza. Dentre os estudiosos que procuraram explicar as conclusões da experiência de Michelson-Morley, estava Lorentz e Fitz-Gerald. Para eles o resultado adverso dela seria o efeito de uma contração dos corpos no sentido do movimento. Mas, para Brunschvicg, essa maneira de resolver o problema era uma explicação *ad hoc*, pois “a contração compensadora que Lorentz e Fitz-Gerald imaginavam e calculavam para salvar a infabilidade das hipóteses anteriores, para não serem obrigados a mudar sua forma geral de ver as coisas, foi somente um expediente de jurisprudência”<sup>56</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 390). Neste sentido, a Teoria da Relatividade Especial teria partido de fatos experimentais, para Brunschvicg, ao instigar o nascimento de uma nova interpretação da realidade num sentido diverso das tomadas por Lorentz ou Fitz-Gerald.

A Teoria da Relatividade rompeu, segundo Brunschvicg, com as concepções ideais da natureza. A Física embasada nos princípios *a priori* da realidade estabelecia um quadro em que os fenômenos da natureza deveriam se acomodar. A ciência concebida desta forma "não será falsa, mas grave que isso, ela recusará qualquer chance de se tornar verdade; ela desenvolverá tanto mais livremente que ela se instalou em um plano que não ofereça nenhum risco de choque, nenhuma esperança de contato, com a realidade”<sup>57</sup> (BRUNSCHVICG, 1949,

---

<sup>56</sup> “La contraction compensatrice que MM. Lorentz e Fitz-Gerald imaginent et calculent pour sauver l’infailibilité des hypothèses antérieures, pour n’avoir pas à modifier leur façon générale de voir les choses, n’a peut-être pas plus de valeur qu’un expédient de jurisprudence” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 390).

<sup>57</sup> “Ne sera pas fausse; mais bien pis que cela, elle se refusera toute chance de devenir vraie; elle se développera d’autant plus librement qu’elle s’est installée dans un plan qui n’offre aucun risque de choc, aucun espoir non plus de contact, avec la réalité” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 392).

p. 392).

Essa ruptura que Brunshvicg menciona com os padrões ideais da natureza está relacionada com o problema da medida. Até o advento da Teoria da Relatividade, o padrão de medida era um absoluto, não variava. Mas com a nova teoria, a medida e o medir<sup>58</sup> fazem parte de um único processo, porque "o instrumento de medida não é um absoluto que pode ser determinado em si, independentemente do que deve ser medido, e onde se faria entrar com toda força e a qualquer custo a medida. O quadro não é predeterminado pela moldura"<sup>59</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 392). Dessa forma, afirma Brunshvicg,

Antes do Sr. Einstein, e por um postulado inconsciente, a física colocava *a priori*, ela mantinha em toda ocorrência, a unidade imutável dos procedimentos humanos de medida, reservando-se o direito de emprestar à natureza os movimentos necessários para justificar o absoluto desta medida única. Com o Sr. Einstein, a física retoma como nós tomamos nossas medições, e questionou se não há de refletir sobre as condições nas quais o homem é colocado, senão da imperfeição, pelo menos da diversidade de meios que as circunstâncias lhe impõem<sup>60</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 390).

Essa maneira de conceber as relações entre as concepções teóricas e a natureza no âmbito da Teoria da Relatividade leva Brunshvicg a concluir que há uma interdependência entre a teoria e o mundo concreto. Isso acontece porque "a cinemática nova apoia-se diretamente sobre os fatos e intervem somente sobre a definição de tempo de possibilidades experimentais

---

<sup>58</sup> Neste caso deve se determinar o referencial considerado para que se possa verificar a dilatação temporal e a contração espacial nos corpos em movimento.

<sup>59</sup> "L'instrument de mesure n'est pas un absolu qui peut être déterminé en soi indépendamment de ce qui est à mesurer, et où l'on ferait rentrer à toute force et à tout prix le mesure. Le cadre n'est pas préétabli par rapport au tableau" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 392).

<sup>60</sup> Avant M. Einstein, et par un postulat inconscient, la physique posait *a priori*, et elle maintenait en toute concurrence, l'unité immuable des procédés humains de mesure, se réservant de prêter à la nature les mouvements nécessaires pour justifier l'absolu de cette mesure unique. Avec M. Einstein, la physique se retourne vers la manière dont nous prenons nos mesures, et se demande s'il n'y a pas à tenir compte des conditions dans lesquelles l'homme est placé, sinon de l'imperfection, du moins de la diversité des moyens que les circonstances lui imposent (BRUNSCHVICG, 1949, p. 390).

imediatas, tais como a sincronização da distância por intermédio de sinais reais”<sup>61</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 394). Esta maneira de conceber as relações entre teoria-realidade rompe totalmente com um ideal metafísico da natureza, pois não se pode falar que "há um quadro, estritamente falando, porque o quadro é conhecido somente em função da moldura, ou seja, através dos procedimentos de medição”<sup>62</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 393).

Com essa forma de conceber as relações com a natureza, Brunschvicg postula que o tempo é relativo aos processos humanos de medir e de conceber a realidade, porque a Teoria da Relatividade Restrita renuncia “em falar de um tempo absoluto, que seria uma realidade a medir, isto é, existindo anteriormente à operação de medir”<sup>63</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 395). A concepção temporal sofre então uma mudança radical:

A constância da velocidade da luz implica uma pluralidade irreduzível das medidas do tempo posto que os diversos grupos de observadores, deslocando-se uns em relação aos outros, não são os fabricantes de relógios livres para se desligar de seus instrumentos e os comparar, mas os habitantes de um relógio, prisioneiros do seu instrumento, ligado ao seu suposto estado de repouso ou movimento<sup>64</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 396).

Essa maneira de tratar o tempo leva à formulação usual da existência de vários tempos coexistindo. Assim, a noção de simultaneidade, tão cara a Newton, é entendida por Brunschvicg em "seu aspecto imediato e com sua significação absoluta, aparece como um

---

<sup>61</sup> “La cinématique nouvelle prend directement appui sur les faits et ne fait intervenir dans la définition du temps lui-même que des possibilités expérimentales immédiates, telles que la synchronisation à distance par l’intermédiaire de signaux *réels*” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 394).

<sup>62</sup> “Qu’il y ait un tableau, absolument parlant; car le tableau n’est connu qu’en fonction du cadre, c’est-à-dire à travers les procédés de mesure” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 393).

<sup>63</sup> “À parler d’un temps absolu, qui serait une réalité à mesurer, c’est-à-dire existant antérieurement à l’opération de mesure” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 395).

<sup>64</sup> “La constance de la vitesse de la lumière implique une pluralité irréductible de mesures physiques du temps puisque les divers groupes d’observateurs, en déplacement les uns par rapport aux autres, sont, non plus des fabricants d’horloges, libres de se détacher de leurs instruments et les comparer, mais des habitants d’une horloge, prisonniers de leur instrument, liés à son état supposé de repos ou de mouvement” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 396).

dado do senso comum"<sup>65</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 394). Todavia, deve-se ressaltar, segundo Brunshvicg, que não se deve falar em vários tempos e sim, segundo Einstein, em “diversas métricas<sup>66</sup> do tempo”<sup>67</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 396).

Deve-se destacar, no entanto, que a valorização da medida no pensamento de Brunshvicg não o leva a uma posição positivista e instrumentalista. O que ele está defendendo é, na realidade, a quebra dos valores prévios e independentes das medidas físicas. Além do mais, defende o sentido físico<sup>68</sup> para os valores obtidos no âmbito da Física Relativista como fica evidente nesta passagem:

Nossa forma de medir não pode culminar em medidas que não sejam ligadas ao movimento da terra, porque nossos instrumentos de medida participam desse movimento. Nós não somos observadores transcendentais em relação ao universo; nós somos ocupantes do espaço, vivendo em uma atualidade conduzida e deslocada sem cessar pelo curso móvel do tempo<sup>69</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 391).

Essa postura de Brunshvicg diante dos limites da medida leva a outra questão, a da objetividade. Segundo ele,

Com a teoria restrita da relatividade, torna-se claro que a objetividade não é alcançada em si; não há observador ou observatório privilegiado que nos permitiria obter a imagem do universo como de uma realidade que nos seria inteiramente exterior. A objetividade, ou mais precisamente *a objetivação*, de acordo com as antecipações dos filósofos, exige uma fórmula analítica de reciprocidade por meio da qual se possa passar de uma perspectiva a outra, um *invariante* de

---

<sup>65</sup> “Son aspect immédiat et avec sa signification absolue, apparaît comme une donnée de sens commun” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 394).

<sup>66</sup> A expressão métrica relaciona-se com a expansão do universo no tempo. É a expansão do espaço e não dos objetos que estão inseridos no espaço.

<sup>67</sup> “Diverses métriques du temps” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 396).

<sup>68</sup> Conforme Paty (1993, p. 163): o espaço e tempo têm características físicas.

<sup>69</sup> “Notre façon de mesurer ne peut aboutir à des mesures qui ne soient pas liées au mouvement de la terre, parce que nos instruments de mesure participent à ce mouvement. Nous ne sommes pas des observateurs transcendants par rapport à l’univers; nous sommes des occupants de l’espace, vivant dans une actualité sans cesse entraînée et déplacée par le cours mobile du temps” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 391).

transformação<sup>70</sup> (BRUNSCHVICG, 1936, p.19).

Enfim, Brunshvicg põe em xeque a objetividade positivista ao demonstrar que não é possível a um determinado observador obter uma imagem do universo inteiramente exterior do seu referencial.

Em relação à Teoria da Relatividade Geral, Brunshvicg afirma que não partiu de fatos da experiência e que ela alcançou um alto grau de precisão na explicação dos fenômenos da natureza, notadamente os relacionados com a gravitação, em que a Teoria Newtoniana os deixava incompletos. Para Brunshvicg

Quando a teoria da relatividade se transporta sobre o terreno da gravitação, ela objetivava o restabelecimento da ordem e da unidade na consciência intelectual da humanidade, desequilibrada e torturada pelos *insolubilia* da teoria newtoniana; ela vai ao encontro de experiências novas que permitirão uma aproximação mais estreita da realidade cósmica<sup>71</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 400).

Os problemas mencionados na Teoria da Gravitação de Newton se devem às diferenças percebidas nos

Dois séculos de observações minuciosas e de pesquisas experimentais, de deduções matemáticas e de reflexões filosóficas, não asseguraram a lei de gravitação nem uma verdadeira *exatidão extrínseca*, fundada sobre o acordo completo entre as consequências tiradas do cálculo e os dados diretos da experiência, nem uma verdadeira *exatidão intrínseca*, ligada a clareza e a distinção dos princípios sobre os quais a dedução confia completamente<sup>72</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 400).

---

<sup>70</sup> “Avec la théorie restreinte de la relativité, il devient évident que l’objectivité n’est plus atteinte en soi; il n’y a pas d’observateur ou d’observatoire privilégié qui nous permettrait d’obtenir l’image de l’univers comme d’une chose qui nous serait entièrement extérieure. L’objectivité, ou plus exactement l’*objectivation*, conformément aux vues anticipatrices des philosophes, réclame une formule analytique de réciprocité grâce à laquelle on peut passer d’une perspective à une autre, un *invariant* de tranformation” (BRUNSCHVICG, 1936, p.19).

<sup>71</sup> “Lorsque la théorie de la relativité se transporte sur le terrain de la gravitation, elle fait espérer le rétablissement de l’ordre et de l’unité dans la conscience intellectuelle de l’humanité, déséquilibrée et torturée par les *insolubilia* de la théorie newtonienne; elle va au-devant d’expériences nouvelles qui permettront une approximation plus étroite de la réalité cosmique (BRUNSCHVICG, 1949, p. 400).

<sup>72</sup> “Deux siècles d’observations minutieuses et de recherches expérimentales, de déductions mathématiques et de méditations philosophiques, n’avaient assuré à la loi de la gravitation ni une véritable *exactitude extrinsèque*,

Um exemplo bastante nítido das mencionadas dificuldades entre a Teoria Newtoniana e as observações estão relacionadas ao problema da órbita de Mercúrio. A órbita de Mercúrio apresentava uma diferença de 43 segundos por século e a Teoria da Gravitação de Newton não conseguia explicar essa anomalia. Mas com a Teoria da Relatividade Geral ela foi explicada porque dava conta exatamente da diferença mencionada.

Um segundo aspecto relevante para Brunschvicg que a Teoria da Relatividade Geral traz é a explicação dos fenômenos pelo espaço. Newton não explicou como se dava a ação gravitacional à distância. Esta força que agia à distância sem nenhum meio comunicava seus adversários a afirmar que esta explicação seria um retorno a escolástica medieval. No entanto, com a nova teoria o espaço não se constituía numa realidade independente, mas interagiu com a matéria. O espaço, então passa a ser entendido não como anterior à medida

Ele nasce da medida que se faz parte a parte, seguindo os procedimentos de Gauss e de Riemann, isto é, o espaço do físico não é a representação *a priori* como supunha Descartes, e onde ele implicava a definição de matéria; é a contextura da realidade, alcançada aos poucos por encaminhamento e por prolongamento, em relação com os coeficientes experimentais<sup>73</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p.414).

Essa forma de compreender os fenômenos da natureza está concernente com a perspectiva que Brunschvicg adota, isto é, com o idealismo que alimenta sua interpretação. Mas deve-se reconhecer que com a Teoria da Relatividade não é mais possível imaginar uma realidade desligada dos nossos mecanismos de inteligência o que estaria, de certa forma, coerente com o

---

fondée sur l'accord complet entre les conséquences tirées du calcul et les données directes de l'expérience, ni une véritable *exactitude intrinsèque*, liée à la clarté et la distinction des principes sur lesquels la déduction fait fond" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 400)

<sup>73</sup> "Il naît de la mesure qui se fait partie par partie, suivant les procédés de Gauss et de Riemann, c'est-à-dire que l'espace du physicien n'est pas la représentation *a priori* que supposait Descartes, et où il impliquait la définition de la matière; c'est la contexture de la réalité, atteinte de proche en proche par cheminement et par prolongement, en relation avec les coefficients expérimentaux" (BRUNSCHVICG, 1949, p.414).

idealismo crítico professado por este filósofo.

## 2.5. A Teoria da Relatividade em Bergson

O filósofo francês Henri Bergson, Prêmio Nobel de Literatura, desenvolveu ao longo de sua vida uma filosofia espiritualista e evolucionista. Dentre os seus principais conceitos ressaltam-se o de intuição e duração. É no contexto da duração psicológica do tempo real, que Bergson questiona na obra *Durée et simultanéité* os tempos múltiplos da Teoria da Relatividade de Einstein. A crítica desenvolvida por Bergson aos tempos múltiplos<sup>74</sup> da Teoria da Relatividade está ligada à sua concepção filosófica que defende a necessidade de uma consciência para conceber a existência do tempo. Neste sentido, desenvolve uma argumentação bastante ampla para demonstrar que os referidos tempos múltiplos se constituem, apenas, num efeito de perspectiva gerado pela diferença de velocidade entre os sistemas.

A Teoria da Relatividade Especial surgiu para Bergson a partir da experiência Michelson-Morley<sup>75</sup>, a qual estabelece a inexistência do movimento e do espaço absolutos e, assim, todo e qualquer movimento só é possível de ser definido a partir de um determinado referencial. Este também não possui nenhum sentido absoluto, é escolhido por conveniência na relação que se faz com outros referenciais em movimento. Partindo dessa perspectiva, é possível analisar os fenômenos que ocorrem num referencial que esteja se movendo com velocidades próximas à da luz. A partir dessa ótica é possível verificar os fenômenos de contração espacial e dilatação temporal no referencial em movimento. É importante salientar que as afirmações

---

<sup>74</sup> A concepção temporal de Bergson será desenvolvida na segunda parte deste trabalho. Neste momento é suficiente considerá-lo como psicológico e único.

<sup>75</sup> "A Teoria da Relatividade, tal como se originou da experiência de Michelson-Morley efetivamente realizada" (BERGSON, 2006a, p. 141). Conforme em francês: "la théorie de la Relativité, telle qu'elle est sortie de l'expérience Michelson-Morley effectivement réalisée" (BERGSON, 2007a, p. 126).

que são enunciadas sobre o referencial em estudo podem ser feitas também por este a respeito do outro. Ocorre assim uma reciprocidade das análises dos sistemas não havendo portanto, um tempo absoluto em nenhum dos dois sistemas.

A partir dos princípios da Teoria da Relatividade, Bergson constrói uma crítica ao afirmar que o único tempo real é aquele vivido por uma consciência. Como a Teoria da Relatividade desenvolve uma representação espacial e temporal a partir de um determinado referencial, os tempos atribuídos aos outros referenciais são matemáticos, não são reais, porque não são vividos por nenhuma consciência, embora para Einstein tenha um sentido físico<sup>76</sup>. Sobre esse fato, Bergson faz uma distinção importante entre o tempo vivido e o tempo matemático: “a medida do tempo nunca versa sobre a duração enquanto duração; contamos apenas um certo número de extremidades de intervalos ou de *momentos*, isto é, em suma, paradas virtuais do tempo”<sup>77</sup> (BERGSON, 2006b, p. 5), visto que não alcançam a duração<sup>78</sup>.

A análise que Bergson estabelece sobre esse tipo de raciocínio é a seguinte: se um físico postado no referencial  $S$  verifica que há uma dilatação temporal no referencial  $S'$ , é perfeitamente compreensível que o físico postado no referencial  $S'$  faça a mesma inferência em relação ao referencial  $S$ . Dessa forma, Bergson afirma que os tempos mencionados pelos observadores em cada referencial são tempos atribuídos ou matemáticos e não tempos reais,

---

<sup>76</sup> Bergson destaca que para Einstein os tempos são reais, físicos, mas para a Filosofia são matemáticos, isto é, fictícios: “se, ao contrário, nos situamos na hipótese de Einstein, os Tempos múltiplos subsistirão, mas haverá sempre um único real (...) os outros serão ficções matemáticas” (BERGSON, 2006a, p. 34). Conforme em francês: “si, au contraire, on se place dans l’hypothèse d’Einstein, les Temps multiples subsisteront, mais il n’y en aura jamais qu’un seul de réel (...) les autres seront des fictions mathématiques” (BERGSON, 2007a, p. 26).

<sup>77</sup> “Jamais la mesure du temps ne porte sur la durée en tant que durée; on compte seulement un certain nombre d’extrémités d’intervalles ou de *moments*, c’est-à-dire, en somme, des arrêts virtuels du temps” (BERGSON, 2009, p.3)

<sup>78</sup> Bergson afirma que as matemáticas não alcançam a duração: “muito nos impressionou, com efeito, ver como o tempo real, que desempenha o papel principal em toda filosofia da evolução, escapa à matemática” (BERGSON, 2006b, p. 4). Conforme em francês: “nous fûmes très en effet de voir comment le temps réel, qui joue le premier rôle dans toute philosophie de l’évolution, échappe aux mathématiques” (BERGSON, 2009, p. 2).

porque só são reais os tempos vividos por uma consciência. Como só há consciência no referencial imóvel, pois o outro é analisado a partir deste, torna-se fictícia a existência de uma consciência nele, logo não há um tempo real no referencial em análise. Neste contexto Bergson afirma:

Se  $S'$  for um duplo de  $S$ , é evidente que o Tempo vivido e anotado pelo segundo físico durante sua experiência no sistema  $S'$ , julgado por ele imóvel, é idêntico ao Tempo vivido e anotado pelo primeiro no sistema  $S$  igualmente suposto imóvel, visto que  $S$  e  $S'$ , uma vez imobilizados, são intercambiáveis. Portanto, o Tempo vivido e contado no sistema, o Tempo interior e imanente ao sistema, o Tempo real, em suma, é o mesmo para  $S$  e para  $S'$ .<sup>79</sup> (BERGSON, 2006a, p. 84).

Sendo assim, não há os tempos múltiplos da Teoria da Relatividade, mas um tempo único. O que gera a multiplicidade de tempos na mencionada teoria é a perspectiva criada pela variação de velocidades entre os referenciais, pois

Quanto maior a velocidade deles, mais ela está *afastada* de minha imobilidade. É essa maior ou menor *distância* da velocidade deles para a minha velocidade nula que exprimo na minha representação matemática dos outros sistemas quando conto para eles Tempos mais ou menos lentos, aliás todos mais lentos que o meu<sup>80</sup> (BERGSON, 2006a, p. 87).

Isso ocorre porque todas as medidas realizadas são a partir de um determinado referencial; logo a construção matemática construída está alicerçada neste referencial como padrão para o estabelecimento das medidas. É baseado nesta argumentação que Bergson justifica a

---

<sup>79</sup> “Si  $S'$  est un double de  $S$ , il est évident que le Temps vécu et noté par le second physicien pendant son expérience dans le système  $S'$ , jugé par lui immobile, est identique au Temps vécu et noté par le premier dans le système  $S$  également censé immobile, puisque  $S$  et  $S'$ , une fois immobilisés, sont interchangeables. Donc, le Temps vécu et compté dans le système, le Temps intérieur et immanent au système, le Temps réel enfin, est le même pour  $S$  et pour  $S'$ ” (BERGSON, 2007a, p. 73).

<sup>80</sup> “Plus leur vitesse est grande, plus elle est *éloignée* de mon immobilité. C’est cette plus ou moins grande *distance* de leur vitesse à ma vitesse nulle que j’exprime dans ma représentation mathématique des autres systèmes quand je leur compte des Temps plus ou moins lents, d’ailleurs tous plus lents que le mien” (BERGSON, 2007a, p. 75-76).

inexistência dos tempos múltiplos no caso do viajante no foguete<sup>81</sup> que teria vivido apenas dois anos, enquanto na Terra teria se passado duzentos anos. Bergson afirma que o tempo vivido pelo personagem que ficou na Terra foi de duzentos anos, mas que o tempo vivido pelo personagem de dois anos foi um tempo atribuído pelo personagem que ficou na Terra, não foi um tempo efetivamente vivido pelo viajante. Se o problema fosse analisado na perspectiva do viajante, seria a Terra que teria partido em viagem e o tempo transcorrido para o viajante na Terra teria sido de dois anos e o que ficou no foguete seria de duzentos anos<sup>82</sup>. Assim, como o tempo real é o vivido por uma consciência, Bergson afirma que os “dois personagens apareceram-nos, com efeito, como tendo vivido um só e mesmo tempo, duzentos anos, porque nos colocamos tanto do ponto de vista de um, como do ponto de vista do outro”<sup>83</sup> (BERGSON, 2006a, p. 89), isto é,

As situações deles são idênticas; vivem um só e mesmo Tempo, mas se atribuem reciprocamente um Tempo diferente deste e exprimem assim, segundo as regras da perspectiva, que a física de um observador imaginário em movimento deve ser a mesma que a de um observador real em repouso<sup>84</sup> (BERGSON, 2006a, p. 92).

Dessa forma, conclui Bergson, “a ideia paradoxal de Tempos múltiplos só se impõe na hipótese do sistema privilegiado”<sup>85</sup> (BERGSON, 2006a, p. 92).

---

<sup>81</sup> O paradoxo dos gêmeos foi proposto Paul Langevin na Conferência Solvay, em Bruxelas, na Bélgica, em 1911. Nessa conferência ele apresentou uma experiência de pensamento que apontava algumas contradições da Teoria da Relatividade Especial.

<sup>82</sup> Esta interpretação só é possível no âmbito da Teoria da Relatividade Especial.

<sup>83</sup> "Deux personnages sont nous apparus en effet comme vivant un seul et même temps, deux cents ans, parce que nous nous placions et au point de vue de l'un et au point de vue de l'autre" (BERGSON, 2007a, p. 77).

<sup>84</sup> "Leurs situations sont identiques; ils vivent un seul et même Temps, mais ils s'attribuent réciproquement un Temps différent de celui-là et ils experimentent ainsi, selon les règles de la perspective, que la physique d'un observateur imaginaire en mouvement doit être la même que celle d'un observateur réel en repos" (BERGSON, 2007a, p. 80-81).

<sup>85</sup> "L'idée paradoxale de Temps multiples ne s'impose que dans l'hypothèse du système privilégié" (BERGSON, 2007a, p. 81).

É preciso fazer uma ressalva, no entanto, sobre a mencionada viagem de uma pessoa a velocidades próximas à da luz. Segundo o exemplo citado, ocorre aceleração e, portanto, não é possível pensar no âmbito da Teoria da Relatividade Restrita e sim no da Generalizada. Bergson procura, todavia, demonstrar em seu livro no apêndice II que a aceleração não se constitui um problema, pois ela é “recíproca e que, de qualquer maneira, os dois sistemas  $S$  e  $S'$  são intercambiáveis”<sup>86</sup> (BERGSON, 2006a, p. 215).

Para comprovar que os sistemas são intercambiáveis no movimento acelerado, Bergson argumenta que:

$S'$  terá velocidades variáveis que serão, cada uma, conservadas por ele durante períodos finitos ou indefinidamente pequenos; a cada um desses movimentos uniformes irão se aplicar naturalmente as fórmulas de Lorentz; e obteremos, seja por uma adição de partes finitas, seja por uma integração de elementos infinitamente pequenos, o tempo  $t'$  que supostamente transcorre em  $S'$  enquanto o tempo  $t$  transcorre em  $S$ <sup>87</sup> (BERGSON, 2006a, p. 217).

Bergson enfatiza no entanto que no movimento acelerado o corpo deve ser analisado como um ponto material. No caso específico de um trem acelerando, o deslocamento do corpo de uma pessoa em relação ao trem deve ser concebido com um sistema isolado do trem, isto é, ele forma outro sistema,  $S''$ , que está em relação com  $S$ . Assim, “a reciprocidade continuará aliás completa entre  $S$  e  $S''$  (...) tal como o é entre  $S$  e  $S'$ ”<sup>88</sup> (BERGSON, 2006a, p. 218-219).

Essa concepção de Bergson é extensiva ao desenrolar do tempo no âmbito de um campo

---

<sup>86</sup> “Réciproque et que, de toute manière, les deux systèmes  $S$  et  $S'$  sont interchangeables” (BERGSON, 2007a, p. 194).

<sup>87</sup> “ $S'$  aura des vitesses variables, dont chacune sera conservée par lui pendant des périodes finies ou infiniment petites; à chacun de ces mouvements uniformes s'appliqueront naturellement les formules de Lorentz; et nous obtiendrons, soit par une addition de parties finies soit par une intégration d'éléments infiniment petits, le temps  $t'$  qui est censé s'écouler en  $S'$  pendant que le temps  $t$  s'écoule en  $S$ ” (BERGSON, 2007a, p. 196).

<sup>88</sup> “La réciprocity sera d'ailleurs complète encore entre  $S$  et  $S''$  (...) comme elle l'est entre  $S$  et  $S'$ ” (BERGSON, 2007a, p. 197).

gravitacional. Isso acontece porque num campo gravitacional, um observador situado em seu interior sente os efeitos do campo como força e não como movimento, logo não ocorre a dilatação do tempo que é causada pelo movimento. Dessa forma, a mudança ocorrida no fluxo do tempo “é para o observador exterior ao campo, reconstituindo pelo pensamento a posição do ponteiro sobre o mostrador sem no entanto vê-lo, que o andamento do relógio se modifica no campo gravitacional”<sup>89</sup> (BERGSON, 2006a, p. 233), ou seja, é um tempo atribuído e não real.

Esse argumento está embasado no exemplo dado por Einstein em seu livro *A teoria da relatividade restrita e geral* e por Jean Becquerel<sup>90</sup>, na obra *Le principe de relativité et la théorie de la gravitation* onde um disco chato gira em torno de seu centro. Esse movimento circular cria a perspectiva de um campo gravitacional para um observador em seu interior e um movimento circular, para um observador na origem. Nesta perspectiva, um observador na origem do disco verificará dilatações do tempo em seu interior. Essas dilatações, fruto do movimento circular, isto é, acelerado, pode ser compreendido como movimento uniforme “caso os considere durante um tempo suficientemente curto para que seu movimento circular seja assimilável a uma translação uniforme”<sup>91</sup> (BERGSON, 2006a, p. 234-235) e poderão então ser intercambiáveis com a origem, possibilitando constatar que o tempo verificado é

---

<sup>89</sup> “C’est pour l’observateur extérieur au champ, reconstituant par la pensée la position de l’aiguille sur le cadran mais ne la voyant pas, que la marche de l’horloge est modifiée dans le champ de gravitation” (BERGSON, 2007a, p. 209).

<sup>90</sup> Jean Antoine Becquerel físico francês cujas pesquisas concentraram-se em propriedades ópticas e magnéticas dos cristais. Estudou também Teoria da Relatividade e gravitação. É autor das obras *Le principe de relativité et théorie de la gravitation* (1922), *Exposé élémentaire de la théorie d'Einstein et de sa généralisation, suivi d'un appendice à l'usage des mathématiciens* (1922), *Gravitation einsteinienne. Champ de gravitation d'une sphère matérielle* (1923), *La radioactivité et les transformations des éléments* (1924), *Cours de physique à l'usage des élèves de l'enseignement supérieur et des ingénieurs*, tomo I: *Thermodynamique* (1924) e tomo II: *Elasticité et Acoustique* (1928) e *Propriétés magnétiques générales de divers composés des éléments du groupe Fer* (1947).

<sup>91</sup> “Les considère pendant un temps assez court pour que leur mouvement circulaire soit assimilable à une translation uniforme” (BERGSON, 2007a, p. 210).

matemático, que somente é real o tempo vivido na origem ou aquele em que observador se colocar, no interior do disco. Isso é possível, porque o tempo neste local vivido pelo observador se deve aos efeitos gravitacionais e não mais aos da inércia, pois “enquanto gravitação, em nada muda o ritmo do Tempo, o andamento dos relógios”<sup>92</sup> (BERGSON, 2006a, p. 236).

Dessa forma, Bergson consegue explicar como no caso do movimento acelerado é possível atribuir os tempos matemáticos e a reciprocidade do movimento no âmbito da Teoria da Relatividade Geral e demonstrar que o único tempo real é o vivido por uma consciência:

Tanto no caso do movimento acelerado como no do movimento uniforme, são realmente simples pontos materiais que se deslocam quando esses relógios estão em movimento uns com relação aos outros e quando comparamos entre si vários Tempos na Teoria da Relatividade. Em suma, o movimento pode ser uniforme ou variado, pouco importa: sempre haverá reciprocidade entre os dois sistemas que tivermos de confrontar<sup>93</sup> (BERGSON, 2006a, p. 219-220).

Bergson procura demonstrar com sua crítica aos tempos múltiplos da Teoria da Relatividade que eles terminam confirmando a existência de um tempo único. Segundo ele, a mudança no ritmo do tempo é fruto, simplesmente, do movimento dos referenciais considerados, isto é, efeito de perspectiva. Isso ocorre porque, segundo o argumento da Teoria da Relatividade:

Um observador interior ao sistema S, representando-se esse sistema em movimento com todas as velocidades possíveis, veria o tempo matemático de seu sistema se alongar com o aumento de velocidade *se* o tempo desse sistema fosse confundido com as linhas de luz OB, O<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, ... etc. Todos esses Tempos matemáticos diferentes seriam contemporâneos, no sentido de que todos estariam contidos na mesma duração psicológica, a do observador em S. Não seriam, aliás, mais que Tempos fictícios, uma vez que não poderiam ser vividos como diferentes do primeiro por quem quer que fosse, nem pelo observador em S que os percebe todos

---

<sup>92</sup> “En tant que gravitation, ne change rien au rythme du Temps, rien à la marche des horloges” (BERGSON, 2007a, p. 211).

<sup>93</sup> “Dans le cas du mouvement accéléré comme dans celui du mouvement uniforme, quand ces horloges sont en mouvement les unes par rapport aux autres et que l’on compare entre eux des Temps dans la théorie de la Relativité. Bref, le mouvement peut être uniforme ou varié, peu importe: il y aura toujours réciprocité entre les deux systèmes que nous aurons à mettre en présence” (BERGSON, 2007a, p. 198).

na mesma duração, nem por nenhum outro observador real ou possível<sup>94</sup> (BERGSON, 2006a, p. 145).

Por conseguinte, Bergson procura demonstrar que os tempos múltiplos da Teoria da Relatividade confirmam o tempo único:

Não só os Tempos múltiplos evocados pela Teoria da Relatividade não rompem a unidade de um Tempo real, mas ademais implicam-na e a mantêm. O observador real, interior ao sistema, tem com efeito consciência tanto da distinção como da identidade desses Tempos diversos. Vive um tempo psicológico, e com esse Tempo se confundem todos os Tempos matemáticos mais ou menos dilatados<sup>95</sup> (BERGSON, 2006a, p. 144).

Isso se dá porque mesmo sendo a Relatividade uma teoria física ela não considera o tempo psicológico, que se constitui no tempo real<sup>96</sup>.

Outro aspecto relevante na concepção Bergsoniana sobre a Teoria da Relatividade está

---

<sup>94</sup> “Un observateur intérieur au systèmes S, se représentant ce système en mouvement avec toutes les vitesses possibles, verrait le temps mathématique de son système s’allonger avec l’accroissement de vitesse *si* le temps de ce système était confondu avec les lignes de lumière OB, O<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, ..., etc. Tous ces Temps mathématiques différents seraient contemporains, en ce que tous tiendraient dans la même durée psychologique, celle de l’observateur en S. Ce ne seraient d’ailleurs que des Temps fictifs, puisqu’ils ne pourraient être vécus comme différents du premier par qui que ce fût, ni par l’observateur en S qui les perçoit tous dans la même durée, ni par aucun autre observateur réel ou possible” (BERGSON, 2007a, p. 130).

<sup>95</sup> “Non seulement les Temps multiples évoqués par la théorie de la Relativité ne rompent pas l’unité d’un Temps réel, mais encore ils l’impliquent et la maintiennent. L’observateur réel, intérieur au système, a conscience, en effet, et de la distinction et de l’identité de ces Temps divers. Il vit un temps psychologique, et avec ce Temps se confondent tous les Temps mathématiques plus ou moins dilatés” (BERGSON, 2007a, p. 128-129).

<sup>96</sup> “A Teoria da Relatividade é uma teoria física; opta por desconsiderar qualquer duração psicológica, tanto no primeiro caso como em todos os outros, e reter do tempo tão-somente a linha de luz. Como esta se alonga ou se encolhe conforme a velocidade do sistema, obtêm-se assim Tempos múltiplos, contemporâneos uns dos outros. E isso nos parece paradoxal, porque a duração real continua a nos obcecar. Mas isso, ao contrário, torna-se muito simples e perfeitamente natural se tomarmos por substituto do tempo uma linha de luz extensível e se chamarmos simultaneidade e sucessão casos de igualdade e de desigualdades entre linha de luz, cujas proporções recíprocas mudam evidentemente segundo o estado de repouso ou de movimento do sistema” (BERGSON, 2006a, p. 150-151). Conforme em francês: “la théorie de la Relativité est une théorie physique; elle prend le parti de négliger toute durée psychologique, aussi bien dans le premier cas que dans tous les autres, et de ne plus retenir du temps que la ligne de lumière. Comme celle-ci s’allonge ou se rétrécit selon la vitesse du système on obtient ainsi, contemporains les uns des autres, des Temps multiples. Et cela nous semble paradoxal, parce que la durée réelle continue à nous hanter. Mais cela devient au contraire très simple et tout naturel, si l’on prend pour substitut du temps une ligne de lumière extensible, et si l’on appelle simultanité et succession des cas d’égalité et d’inégalité entre lignes de lumière dont la relation entre elles change évidemment selon l’état de repos ou de mouvement du système” (BERGSON, 2007a, p. 135).

relacionado ao espaço. Inicialmente deve-se fazer uma distinção entre o espaço na perspectiva da Teoria da Relatividade Restrita e da Geral. No caso da Restrita, o espaço sofre uma contração no sentido do movimento em que se desloca o sistema. Bergson procura demonstrar que essa contração não é real, mas aparente. Para comprovar sua tese, argumenta que como os sistemas são intercambiáveis, é possível trocar de referencial, assim a contração que existia de um sistema em relação ao outro se inverte, ou seja, a contração agora aparece no sistema anteriormente tomado como referencial. Bergson utiliza o mesmo argumento que no caso do tempo<sup>97</sup>. Em relação à Teoria da Relatividade Geral, que inclui a aceleração no domínio de um campo gravitacional, Bergson afirma que as medidas da Física falam de sua realidade mesmo, ou seja, que “sua medida esgota a sua essência”<sup>98</sup> (BERGSON, 2006a, p. 199). O espaço na Teoria da Relatividade não é concebido, é real, vivido.

Essa maneira de tratar o espaço da Teoria da Relatividade Geral é diferente da Teoria Restrita porque no caso da primeira “apresenta particularidades que não são simplesmente concebidas, que também seriam percebidas. Concernem ao sistema onde o físico habita”<sup>99</sup> (BERGSON, 2006a, p. 197). Logo, é divergente dos tempos matemáticos ou atribuídos da Teoria da Relatividade Restrita<sup>100</sup>, visto que “no tocante ao Espaço, contudo, é tudo diferente. Sua

---

<sup>97</sup> "Portanto, na tese da Relatividade Restrita, nem a extensão pode se contrair realmente, nem o Tempo se retardar, nem a simultaneidade quebrar-se efetivamente. Mas, depois de adotado um sistema de referência, por isso mesmo imobilizado, tudo o que se passa nos outros sistemas deve ser expresso perspectivamente, segundo a distância mais ou menos considerável que exista, na escala das grandezas, entre a velocidade do sistema referido e a velocidade, nula por hipótese, do sistema referente" (BERGSON, 2006a, p. 132). Conforme em francês : "Donc, dans la thèse de la Relativité restreinte, l'étendue ne peut pas plus se contracter réellement que le Temps se ralentir ou la simultanéité se disloquer effectivement. Mais, quand un système de référence a été adopté et par là même immobilisé, tout ce qui se passe dans les autres systèmes doit être exprimé persepctivement, selon la distance plus ou moins considérable qui existe, dans l'échelle des grandeurs, entre la vitesse du système référé et la vitesse, nulle par hypothèse, du système référant" (BERGSON, 2007a, p. 117-118).

<sup>98</sup> "Sa mesure épuisse son essence" (BERGSON, 2007a, p. 180).

<sup>99</sup> "Présente des particularités qui ne sont pas simplement conçues, qui seraient aussi bien perçues. Elles concernent le système où habite le physicien" (BERGSON, 2007a, p. 178).

<sup>100</sup> "Enquanto o Espaço da Relatividade Geral é um Espaço onde se está, os Tempos da Relatividade Restrita são definidos de modo tal que todos, exceto um, são Tempos onde não se está" (BERGSON, 2006a, p. 197).

medida esgota sua essência. Dessa vez, as particularidades descobertas e definidas pela física pertencem à coisa e não mais a uma concepção mental dela”<sup>101</sup> (BERGSON, 2006a, p. 199).

Esse modo de conceber o espaço e os tempos múltiplos da Teoria da Relatividade, enfim, permite-lhe conciliar com a sua concepção filosófica do tempo único ao enfatizar que o relevante é o tempo vivido, a duração, pois sua visão está relacionada com a evolução da consciência, o élan vital.

---

Conforme em francês: “Tandis que l’Espace de la Relativité généralisée est un Espace où l’on est, les Temps de la Relativité restreinte sont définis de manière à être tous, sauf un seul, des Temps où l’on n’est pas” (BERGSON, 2007a, p. 179).

<sup>101</sup> “Mais il en est tout autrement de l’Espace. Sa mesure épuise son essence. Cette fois les particularités découvertes et définies par la physique appartiennent à la chose et non plus à une vue de l’esprit sur elle” (BERGSON, 2007a, p. 180-181).

## 2.6. A Teoria da Relatividade em Meyerson

O epistemólogo e químico polonês naturalizado francês Émile Meyerson escreveu inúmeras obras<sup>102</sup> sobre Filosofia das Ciências. A perspectiva racionalista adotada levou-o a receber elogios de Einstein<sup>103</sup> a respeito do livro *La deduction relativiste* onde analisa as implicações da Teoria da Relatividade. A mencionada teoria em Meyerson aparece no contexto da concepção continuísta do saber humano, tanto em relação às teorias científicas, como em relação ao senso comum. A Teoria da Relatividade se constitui numa confirmação de suas teses continuístas.

O continuísmo da Teoria da Relatividade defendido por Meyerson já aparece em seu nascimento, ao afirmar que a Teoria da Relatividade Especial nasceu do resultado negativo da experiência de Michelson-Morley<sup>104</sup>, embora afirme que em sua feição generalizada apresente um caráter apriorístico, pois nasceu da intenção de Einstein em assimilar a gravitação à inércia<sup>105</sup>.

---

<sup>102</sup> *Identité et réalité* (1908), *De l'explicação dans les ciências* (1921), *La deduction relativiste* (1925), *Du cheminement de la pensée* (1931), *Réel et déterminisme dans la physique Quantique* (1933), *Essais*. (1936).

<sup>103</sup> Conforme o artigo que Einstein escreveu sobre a obra de Meyerson *La deduction relativiste*: a propôs de la déduction relativiste de M. Émile Meyerson.

<sup>104</sup> "Dizem que a relatividade saiu da experiência de Michelson e Morley, e está correto historicamente, pois foi esta experiência que forneceu palpavelmente a impossibilidade de vislumbrar as consequências de um movimento absoluto". Em francês: "On a dit que la relativité est sortie de l'expérience de MM. Michelson et Morley, et cela est historiquement exact, car c'est cette expérience qui a rendu palpable l'impossibilité qu'il y a à rendre jamais visible des conséquences quelconques d'un mouvement absolu" (MEYERSON, 1925, p. 111).

<sup>105</sup> "Pois se podemos, a rigor, pretender que a relatividade restrita saiu das observações experimentais das quais nós falamos, por assim dizer impossível no que se refere à relatividade generalizada. Não se pode realmente atribuir a anomalia de Mercúrio, que era o único fato conhecido neste momento e que a relatividade generalizada explicava dentre os que abarcava a teoria restrita; os outros fatos experimentais tendo sido ao contrário, como se sabe, *previstos* por Einstein e constituindo, sem dúvida, confirmações brilhantes de sua concepção, mas não puderam influenciar o surgimento desta última. Logo, não somente a anomalia de Mercúrio era um fato conhecido há muito tempo, mas Einstein jamais afirmou – o que parece infinitamente pouco provável – que esta seja a explicação possível deste fenômeno que lhe teria dado a ideia de expandir sua concepção inicial como o

Em relação ao continuísmo no âmbito do saber humano, a referida teoria apresenta o mesmo caráter de realidade dos objetos do senso comum, que, outrossim, existem independentemente do sujeito. Neste sentido, o postulado da "relatividade generalizada fornecia uma representação do fenômeno independente de todo sistema de referência (isto é, de tudo que se pode referir a um observador particular), independentemente do movimento do sistema"<sup>106</sup> (MEYERSON, 1925, p. 66), tornando-se então, uma confirmação da tese do senso comum. Meyerson destaca, todavia, que o real da Teoria da Relatividade possuía um caráter ontológico maior do que o do senso comum.

Esta ideia da independência do referencial é importante porque a teoria não trata da relatividade do real:

O princípio da relatividade é, em verdade, o da não-relatividade do real; ele exige que o real, implicado pelos fenômenos da natureza observados, permaneça, com relação às modificações empreendidas do ponto de vista e do sistema de medida, em uma forma imutável, que ele seja, segundo a expressão corrente, invariante ao olhar da transformação de Lorentz<sup>107</sup> (MEYERSON, 1925, p. 68).

---

fez, todo ao contrário, este que o guiou, foi manifestamente o desejo de assimilar a gravitação à inércia, a resolução do problema que apresentava o movimento do planeta somente apresentando-se como um produto acessório, em qualquer sorte, desta via teórica. Assim, são bem tendências apriorísticas que forneceram, nesta ocasião, do motor principal" (MEYERSON, 1925, p. 293-294). Em francês : "Car si l'on peut, à la rigueur, prétendre la relativité restreinte sortie des observations expérimentales dont nous avons parlé, cela paraît pour ainsi dire impossible pour ce qui a trait à la relativité généralisée. L'on ne peut vraiment pas faire valoir l'anomalie de Mercure, qui était l'unique fait connu à ce moment et que la relativité généralisée expliquât en sus de ceux dont avait rendu compte la théorie restreinte; les autres faits expérimentaux ayant été au contraire, comme on sait, prévus par M. Einstein et constituant, sans doute, des confirmations brillantes de sa conception, mais n'ayant pu influencer le surgissement de cette dernière. En effet, non seulement l'anomalie de Mercure était un fait connu depuis fort longtemps, mais M. Einstein n'a jamais affirmé – ce qui paraît du reste infiniment peu probable – que ce soit l'explication possible de ce phénomène qui lui aurait donné l'idée d'élargir sa conception primitive comme il l'a fait; tout au contraire, ce qui l'a guidé, ce fut manifestement le désir d'assimiler la gravitation à l'inertie, la résolution du problème que présentait le mouvement de la planète ne se présentant que comme un produit accessoire, en quelque sorte, de cette vue théorique. Ainsi ce son bien des tendances aprioriques qui ont fourni, en cette occasion, le ressort moteur principal" (MEYERSON, 1925, p. 293-294).

<sup>106</sup> "Relativité généralisée fournissait une représentation du phénomène indépendante de tout système de références (c'est-à-dire de tout ce qui peut se référer à un observateur particulier), quel que fût le mouvement de ce système" (MEYERSON, 1925, p. 66).

<sup>107</sup> "Le principe de relativité est, à vrai dire, celui de la non-relativité du réel; il exige que le réel, impliqué par les phénomènes de la nature observés, demeure, à l'égard des modifications envisagées du point de vue et du système de mesure, en une forme immuable, qu'il soit, selon l'expression courante, invariant à l'égard de la transformation de Lorentz (MEYERSON, 1925, p. 68).

Assim, segundo Meyerson, o nome da teoria seria inadequado porque gerou equívocos como a relativização da realidade a partir de nossa consciência e afirma que o nome da teoria de Einstein, relatividade, não foi uma escolha adequada<sup>108</sup>.

Em relação à evolução do princípio da relatividade, Meyerson afirma que é a continuação da explicação espacial de Descartes que compreende a geografia do espaço-tempo e a distribuição da matéria<sup>109</sup>. Por conseguinte, é possível, recorrendo a Théophile de Donder Ernest<sup>110</sup>, determinar os passos seguidos pelo princípio da relatividade no curso da História das ciências: “o primeiro sendo caracterizado pelas fórmulas de Galileu, o segundo o da relatividade restrita de Einstein e o terceiro, enfim, o estado da relatividade generalizada”<sup>111</sup> (MEYERSON, 1925, p. 69). Esta ideia de atribuir à Física um caráter geométrico está em consonância com a perspectiva de Einstein quando este afirma, em sua análise da obra de Meyerson, que:

A “Relatividade recoloca a física à geometria”. É muito exato que com esta teoria a geometria, vista como distinta das disciplinas até então classificadas sob a rubrica física, perdeu sua existência independente. (...) Mesmo antes da teoria da Relatividade, o fato de considerar a geometria, oposta à física, como uma ciência *a*

---

<sup>108</sup> “Pode-se mesmo encontrar sobre este ponto de vista que o nome sob o qual a teoria é conhecida não foi uma feliz escolha” (MEYERSON, 1925, p. 77). Conforme em francês: “l’on peut même trouver qu’à ce point de vue le nom sous lequel la théorie est connue n’est pas très heureusement choisi” (MEYERSON, 1925, p. 77).

<sup>109</sup> Com esta afirmação Meyerson nega a ideia de que a Teoria da Relatividade seria uma novidade como afirma Einstein: “é necessário ter cuidado para não tomar este sistema como um modo novo de pensar, distinto da antiga física (como poderiam sugerir certas passagens do livro). A teoria da Relatividade jamais teve semelhantes pretensões” (EINSTEIN, 1928, p. 163). Conforme em francês: “il faut ici bien avoir soin de ne pas prendre ce système pour un mode de penser nouveau, distinct de celui de l’ancienne physique (ainsi que pourraient le suggérer certains passages du livre). La théorie de la Relativité n’a jamais eu de pareilles prétentions” (EINSTEIN, 1928, p. 163).

<sup>110</sup> Matemático e físico belga que se tornou famoso com o conceito newtoniano de afinidade química e do conceito Gibbsiano de energia livre. É considerado o pai da termodinâmica dos processos irreversíveis. A partir de 1914 foi influenciado pela Teoria da Relatividade, tornando-se assim, um defensor entusiástico.

<sup>111</sup> “Le premier étant celui caractérisé par les formules de Galilée, le second celui de relativité restreinte d’Einstein et le troisième, enfin, le stade de la relativité généralisée” (MEYERSON, 1925, p. 69)

*priori* era injustificada<sup>112</sup> (EINSTEIN, 1928, p.164).

Em seu aspecto dedutivo, a Teoria da Relatividade estaria relacionada ao hegelianismo e ao cartesianismo, segundo Meyerson: "pois o que ele buscou estabelecer não é nada menos que um verdadeiro sistema de dedução global, no sentido onde a física cartesiana ou a filosofia da natureza hegeliana constituíam um tal sistema"<sup>113</sup> (MEYERSON, 1925, p. 124). Meyerson ressalta, no entanto, que os caminhos seguidos pelo hegelianismo não são os mesmos de Einstein: "pois Hegel esperava somente deduzir os traços mais gerais do real, o detalhe, e em particular tudo que tocar a quantidade, lhe parecia negligenciável"<sup>114</sup> (MEYERSON, 1925, p. 129) enquanto

A teoria relativista, ao contrário, pretende deduzir os fenômenos em todos seus detalhes e, bem entendido, antes tudo, em suas relações de quantidade; ela saiu, nós o vimos, de constatações concernentes a fenômenos extremamente sutis e delicados a observar, e na explicação dessas observações sobretudo que ela triunfa<sup>115</sup> (MEYERSON, 1925, p. 130).

Apesar da Teoria da Relatividade se assemelhar ao hegelianismo em sua tentativa de envolver a totalidade da realidade a partir do princípio dedutivo, diferencia-se bastante quanto aos meios empregados, no caso da Teoria da Relatividade, a grande precisão em relação à previsão dos fenômenos empíricos e ao alto grau matemático envolvido em seus

---

<sup>112</sup> La "Relativité ramène la physique à la géométrie". Il est très exact qu'avec cette théorie la géométrie (métrique), regardée comme distincte des disciplines jusqu'alors classées sous la rubrique 'physique,' a perdu son existence indépendante. (...) Même avant la théorie de la Relativité, le fait de considérer la géométrie, opposée à la physique, comme une science *a priori* était injustifié (EINSTEIN, 1928, p.164).

<sup>113</sup> "Car ce qu'il ont cherché à établir, ce n'est rien moins qu'un véritable système de déduction globale, dans le sens où la physique cartésienne ou la philosophie de la nature hégélienne constituaient un tel système" (MEYERSON, 1925, p. 124).

<sup>114</sup> "Car Hegel n'entend déduire que les traits les plus généraux de réel, le détail, et en particulier tout ce qui touche à la quantité, lui apparaît négligeable" (MEYERSON, 1925, p. 129).

<sup>115</sup> "La théorie relativiste, tout au contraire, entend déduire les phénomènes dans tous leurs détails et, bien entendu, avant tout, en leurs rapports de quantité; elle est sortie, nous l'avons vu, de constatations concernant des phénomènes extrêmement subtils et délicats à observer, et c'est dans l'explication de ces observations surtout qu'elle triomphe" (MEYERSON, 1925, p. 130).

enunciados<sup>116</sup>.

O caráter matemático da Teoria da Relatividade é um dos elementos que a faz distinguir-se da dedução hegeliana, ademais, para Meyerson “a teoria da relatividade se constitui em um conjunto de deduções (...) por via matemática”<sup>117</sup> (MEYERSON, 1925, p. 1), visto que, a Teoria da Relatividade é um processo de racionalização do real, logo, “a concepção relativista se serve – como toda física teórica dos tempos modernos – da dedução matemática”<sup>118</sup> (MEYERSON, 1925, p. 253). Desta forma, “o relativismo é uma teoria matemática e que recoloca todo o real na matemática. Ele é, portanto, essencialmente, um *matematismo*, e se se aspira em fazer um sistema filosófico, se deverá considerá-lo como um *panmatematismo ou metamatemática*”<sup>119</sup> (MEYERSON, 1925, p. 219-220).

É justamente essa feição dedutiva da Teoria da Relatividade que a torna uma teoria científica para Meyerson. Segundo ele,

Uma dedução abarcando um certo número de fatos se chama teoria, e não é duvidoso como é do ponto de vista a relatividade merece plenamente seu nome, porque ela afirma que uma vez seus fundamentos postos, um conjunto de constatações experimentais resulta completamente<sup>120</sup> (MEYERSON, 1925, p. 59).

---

<sup>116</sup> “Um privilégio da dedução matemática e, mais particularmente, geométrico, privilégio consistindo em manifestar um acordo perseguido muito distante entre nosso espírito e o real” (MEYERSON, 1925, p. 140). Conforme em francês: “un privilège de la déduction mathématique et, plus particulièrement, géométrique, privilège consistant à manifester un accord poussé fort loin entre notre esprit et le réel” (MEYERSON, 1925, p. 140).

<sup>117</sup> “La théorie de la relativité en tant qu’elle constitue un ensemble de déductions (...) par voie mathématique” (MEYERSON, 1925, p. 1).

<sup>118</sup> “La conception relativiste se sert – comme toute physique théorique des temps modernes – de la déduction mathématique” (MEYERSON, 1925, p. 253).

<sup>119</sup> “Le relativisme est une théorie mathématique et qu’il ramène tout le réel à de la mathématique. Il est donc, essentiellement, un *mathématisme*, et si l’on entend en faire un système philosophique, on devra le considérer comme un *panmathématisme ou métamathématique*” (MEYERSON, 1925, p. 219-220).

<sup>120</sup> “Une déduction embrassant un certain nombre de faits s’appelle une théorie, et il n’est point douteux qu’à ce point de vue celle de la relativité mérite pleinement son nom, puisqu’elle affirme qu’une fois ses fondements posés, un ensemble de constatations expérimentales en découle complètement (MEYERSON, 1925, p. 59).

Essa feição da Teoria da Relatividade caracteriza-a como orientada por princípios, a saber, “trata-se de um conjunto de enunciados matemáticos que se deslocam de um enunciado único”<sup>121</sup> (MEYERSON, 1925, p. 60) que se expressam na realidade concreta através dos fenômenos cujos princípios são “uma dedução apriorística do real”<sup>122</sup> (MEYERSON, 1925, p. 143), o que torna sua visão muito próxima da de Einstein<sup>123</sup>.

Mas para Meyerson a Teoria da Relatividade não possui apenas um caráter dedutivo, mas também uma face realista<sup>124</sup>, ao afirmar que “na física relativista (...) a tendência idealista e as convicções realistas coexistem lado a lado”<sup>125</sup> (MEYERSON, 1925, p. 144).

Para Meyerson, a Teoria da Relatividade procura explicar o ser das coisas, ou seja, ela extrapola os limites defendidos pelo positivismo<sup>126</sup> que defende apenas a identificação das leis da natureza. Assim, “a teoria relativista tem precisamente por meta nos informar sobre a

---

<sup>121</sup> “Il s’agit d’un ensemble d’énoncés mathématiques découlant d’un énoncé unique” (MEYERSON, 1925, p. 60).

<sup>122</sup> “Une déduction apriorique du réel” (MEYERSON, 1925, p. 143).

<sup>123</sup> “O edifício intelectual da física adquire, um grau até então desconhecido, por sua adaptação ao princípio da relatividade, o caráter de um sistema estritamente lógico e dedutivo” (EINSTEIN, 1928, p. 163). Conforme em francês: “l’édifice intellectuel de la physique acquiert, à un degré jusqu’alors inconnu, par son adaptation au principe de relativité, le caractère d’un système strictement logique et déductif” (EINSTEIN, 1928, p. 163).

<sup>124</sup> “A teoria relativista era essencialmente realista, como todas as teorias explicativas em física, e postulava, por consequente, a existência, além da consciência, de um real, diferente do da nossa percepção, mas em face contudo explicar este último” (MEYERSON, 1925, p. 193). Em francês: “La théorie relativiste était essentiellement réaliste, comme toutes les théories explicatives en physique, et postulait, par conséquent, l’existence, au delà de la conscience, d’un réel, différent de celui de notre perception, mais devant cependant expliquer ce dernier” (MEYERSON, 1925, p. 193).

<sup>125</sup> “Dans la physique relativiste (...) la tendance idéaliste et les convictions réalistes coexistent côté à côté” (MEYERSON, 1925, p. 144).

<sup>126</sup> “Quão vã é a pretensão positivista que pretende limitar a ciência ao mesmo tempo a fé e a previsão, e como, ao contrário, ela é dominada por suposições sobre o ser das coisas” (MEYERSON, 1925, p. 81). Conforme em francês: “combien est vaine la prétention positiviste qui entend limiter la science à la foi et à la prévision, et à quel point, tout au contraire, elle est dominée par des suppositions sur l’être des choses” (MEYERSON, 1925, p. 81).

essência do real”<sup>127</sup> (MEYERSON, 1925, p. 79-80), isto é, de explicar como a matéria interfere na constituição do espaço<sup>128</sup>.

Por fim, Meyerson trata dos limites da Teoria da Relatividade. Um dos aspectos levantados são as dificuldades da teoria em explicar a reversibilidade temporal, embora a teoria confirme a isotropia do universo. O princípio de Carnot<sup>129</sup>, a teoria atômica e a Mecânica Quântica são alguns exemplos de leis e teorias físicas que não são abarcados pela relatividade. Essa limitação se deve, segundo Meyerson, ao real que não é totalmente racional:

Pode-se dizer, efetivamente, que a ciência, tenha imperiosamente necessidade de um real e buscando contudo, ao mesmo tempo, em o demonstrar dedutível, é forçosamente conduzido a exagerar o valor deste que ela adquiriu nesta ordem de ideias. (...) É, com efeito, aqui e lá, o mesmo prestígio da dedução que caracteriza, a satisfação que o espírito prova em demonstrar que o real é conforme a razão. Esta satisfação não pode jamais ser inteiramente completa<sup>130</sup> (MEYERSON, 1925, p. 183).

Dessa forma, para Meyerson a modificação nas estruturas de tempo e espaço são os elementos mais importantes da Teoria da Relatividade: "é a modificação necessária de nossos conceitos de espaço e de tempo que constitui efetivamente o aspecto mais importante da hipótese de

---

<sup>127</sup> "La théorie relativiste a précisément pour but de nous renseigner sur l'essence de ce réel" (MEYERSON, 1925, p. 79-80).

<sup>128</sup> "A relatividade explica a ação da matéria em reportando a uma constituição particular do espaço" (MEYERSON, 1925, p. 135). Em francês: "La relativité explique l'action de la matière en la reportant à une constitution particulière de l'espace" (MEYERSON, 1925, p. 135).

<sup>129</sup> "O princípio de Carnot está em negar este fato, é supor que se poderá um dia racionalizar o enunciado absolutamente inteiro, explicar como o universo avança constantemente em uma mesma direção, sem contudo esta evolução tenha tido por origem um estado de coisas essencialmente improvável, isto parece certamente contraditório" (MEYERSON, 1925, p. 207). Em francês: "Le principe de Carnot en est une: nier ce fait, c'est supposer que l'on pourra un jour rationaliser l'énoncé tout entier, expliquer comment l'univers s'avance constamment dans une même direction, sans que pourtant cette évolution ait eu pour origine un état de choses essentiellement improbable, et cela paraît certainement contradictoire" (MEYERSON, 1925, p. 207).

<sup>130</sup> "L'on peut dire, en effet, que la science, ayant impérieusement besoin d'un réel et cherchant pourtant, en même temps, à le démontrer déductible, est forcément amenée à s'exagérer la valeur de ce qu'elle a acquis dans cet ordre d'idées. (...) C'est, en effet, ici et là, le même prestige de la déduction qui agit, la satisfaction que l'esprit éprouve à démontrer que le réel est conforme à la raison. Cette satisfaction ne peut jamais être tout à fait entière (MEYERSON, 1925, p. 183).

Einstein"<sup>131</sup> (MEYERSON, 1925, p. 350).

Por conseguinte, pode-se afirmar que Meyerson, em sua interpretação da Teoria da Relatividade, está muito mais próximo do racionalismo<sup>132</sup> do que do empirismo. A perspectiva dedutiva e o matematismo que atribui à teoria de Einstein não deixa dúvidas quanto ao caráter racionalista. Para aquele a existência de uma realidade externa e independente do sujeito não se constitui numa defesa do empirismo, mas antes, a crença em que as explicações da ciência alcançam e falam de uma realidade externa ao sujeito.

---

<sup>131</sup> “C’est cette modification nécessaire de nos concepts d’espace et de temps qui constitue en effet l’aspect le plus essentiel de l’hypothèse de M. Einstein” (MEYERSON, 1925, p. 350).

<sup>132</sup> Einstein caracteriza Meyerson como um racionalista. Para isso ele apresenta alguns argumentos: “os eventos e os fatos da experiência são a base de toda ciência, mas não são eles que formam o conteúdo, a essência mesma, eles constituem somente os dados que fazem o objeto desta ciência. A simples constatação de relatos empíricos entre os fatos experimentais não poderiam, segundo ele, ser apresentadas como a meta única da ciência. Com efeito, as ligações de ordem geral, que se exprimem por nossas ‘leis da natureza’, não são simples constatações de nossa experiência, porque elas somente podem ser formuladas e deduzidas partindo de construções racionais que não podem resultar unicamente da experiência. Como tal, a ciência não se contenta em formular leis a partir da experiência: ela busca bem antes construir um sistema lógico, repousando sobre um mínimo de premissas, e compreendendo em suas consequências todas as leis da natureza. Este sistema – ou melhor, o conjunto de conceitos que revela – é coordenado aos objetos da experiência ou deste que nós sentimos, deve corresponder ao universo das coisas reais da concepção precientífica. Toda ciência é portanto, fundada sobre um sistema filosófico realista. E a redução de todas as leis experimentais em proposições suscetíveis de ser logicamente deduzidas é, segundo Meyerson, o último objetivo de toda pesquisa científica, meta em direção à qual tendemos sempre, estando vagamente convencidos que somente poderemos alcançá-lo parcialmente” (EINSTEIN, 1928, p. 161-162). Conforme em francês: “les événements et les faits d’expérience sont bien à la base de toute science, mais ce ne sont pas eux qui en forment la contenu, l’essence même, ils constituent seulement les données qui font l’objet de cette science. La simple constatation de rapports empiriques entre les faits expérimentaux ne saurait, selon lui, être présentée comme le but unique de la science. En effet, tout d’abord les liaisons d’ordre général, qui s’expriment par nos “lois de la nature”, ne sont pas de simples constatations de notre expérience, car elles ne peuvent être formulées et déduites qu’en partant de constructions rationnelles qui ne peuvent résulter uniquement de l’expérience en tant que telle. De plus, la science ne se contente pas de formuler des lois d’expérience: elle cherche bien plutôt à construire un système logique, reposant sur un minimum de prémisses, et comprenant dans ses conséquences toutes les lois de la nature. Ce système – ou plutôt l’ensemble des concepts qu’il fait apparaître – est coordonné aux objets de l’expérience. D’autre part, ce système, que la raison recherche en conformité avec la totalité des faits d’expérience ou de ce que nous éprouvons, doit correspondre à l’univers des choses réelles de la conception précientifique. Toute science est donc fondée sur un système philosophique réaliste. Et la réduction de toutes les lois expérimentales à des propositions susceptibles d’être logiquement déduites est, d’après M. Meyerson, le but ultime de toute recherche scientifique, but vers lequel nous tendons toujours, tout en étant obscurément persuadés que nous ne pouvons l’atteindre que partiellement” (EINSTEIN, 1928, p. 161-162).

## 2.7. A Teoria da Relatividade em Bachelard

### 2.7.1. A Teoria da Relatividade como novidade no âmbito da epistemologia

O pensamento filosófico de Bachelard se constituiu no início do século XX a partir das transformações que estavam ocorrendo no contexto científico àquela época. Dentre essas transformações três merecem destaque: as geometrias não-euclidianas, a Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade de Einstein. Esses eventos se constituem no eixo da Epistemologia Bachelardiana, ao contribuir para formar seu pensamento no que ele denominou de Filosofia do Novo Espírito Científico.

Para os fins do presente trabalho, focaremos apenas as relações da Epistemologia Bachelardiana com a Teoria da Relatividade. Neste sentido percebe-se, claramente, que a concepção desenvolvida por Bachelard sobre a mencionada teoria está intrinsicamente relacionada ao contexto filosófico e científico do início do século XX. Bachelard desenvolveu uma concepção filosófica em consonância aos trabalhos que estão sendo publicados neste momento, como *L'expérience humaine et la causalité physique* de Brunschvicg, *La deduction relativiste* de Meyerson e *Durée et simultanéité* de Bergson.

A Teoria da Relatividade tem um papel fundamental na elaboração da Epistemologia Bachelardiana porque foi através da mesma que estruturou alguns de seus conceitos fundamentais como o de ruptura histórica do conhecimento científico<sup>133</sup>. Para Bachelard, a

---

<sup>133</sup> Para alguns estudiosos da obra de Bachelard essa influência é muito nítida a exemplo de Elyana Barbosa e Marly Bulcão: “foi grande a influência que a Teoria da Relatividade de Einstein exerceu sobre o pensamento de Bachelard” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 35).

mencionada teoria seria um exemplo modelo dessa descontinuidade do saber e da superação de teses realistas. Assim, a constituição de seu pensamento implicará numa adesão às teses idealistas de Brunshvicg e à ruptura com o continuísmo de Meyerson e de Bergson, bem como na ruptura com a perspectiva temporal de Bergson e com o realismo de Meyerson.

Essa perspectiva adotada por Bachelard levou-o a conceber a Teoria da Relatividade como uma grande novidade no âmbito do conhecimento científico. A novidade defendida pelo filósofo francês está relacionada às implicações da teoria, tanto metodológica como experimentais, por se caracterizar como um nascimento que não seria o usual no contexto científico, ou seja, uma evolução natural dos conhecimentos anteriores. Neste sentido, pode-se afirmar que a Teoria da Relatividade possui uma novidade enquanto estrutura no campo da epistemologia.

Tal novidade na estrutura da teoria se caracteriza em vários aspectos. Inicialmente Bachelard afirma que a Teoria da Relatividade não possui antecedentes históricos, ou seja, a mencionada teoria não foi o resultado da evolução da estrutura científica anterior, mas se constituiu exatamente numa ruptura. Assim, a Teoria da Relatividade não emergiu das lacunas da Teoria Newtoniana, visto que o mundo newtoniano não

Prefigura em suas grandes linhas o mundo einsteniano. (...) Não há, portanto, transição entre o sistema de Newton e o sistema de Einstein. Não se vai do primeiro ao segundo por meio de acúmulo de conhecimentos, em redobrando os cuidados nas medidas, em retificando ligeiramente os princípios<sup>134</sup> (BACHELARD, 2000, p. 44).

Neste sentido, o nascimento da Teoria da Relatividade se caracteriza numa novidade ainda maior quando Bachelard defende que ela surgiu a partir da contestação de ideias usuais como

---

<sup>134</sup> “Préfigure en ses grandes lignes le monde einsteinien. (...) Il n’y a donc pas de transition entre le système de Newton et le système d’Einstein. On ne va pas du premier au second en amassant des connaissances, en redoublant de soins dans les mesures, en rectifiant légèrement des principes” (BACHELARD, 2008b, p. 46).

a de simultaneidade. Isso ocorre ao romper "com um ensino e com hábitos particularmente sólidos e que ela aparece como propriamente extraordinário"<sup>135</sup> (BACHELARD, 1929, p. 6-7). Bachelard destaca exatamente essa característica de ruptura com a evolução dos conceitos da Física clássica ao mencionar que a Relatividade nasceu "de uma experiência defeituosa"<sup>136</sup> (BACHELARD, 1929, p. 7), visto que ela apresenta "uma ruptura com um corpo de experiências que haviam fornecidos sobre seu valor uma longa série de provas"<sup>137</sup> (BACHELARD, 1929, p. 7). Assim, segundo ele, a referida teoria não é continuação dos conceitos complexos da Física, mas exatamente o questionamento de ideias óbvias e concebidas como evidentes.

A Teoria da Relatividade nasceu com uma característica muito profunda nas relações entre teoria (Matemática) e experiência. Bachelard argumenta que essa interação "procede da unidade de pensamento matemático e da experiência"<sup>138</sup> (BACHELARD, 1929, p. 8) e que essa unidade é tão forte que enseja aos relativistas "a acusação de teórico utópico"<sup>139</sup> (BACHELARD, 1929, p. 8). Tal interação entre teoria e a experiência ocorre devido "à força de expansão da ideia relativista [que] flui de um mesmo centro e que se pode segui-la até que ela aflore na experiência"<sup>140</sup> (BACHELARD, 1929, p. 8). A força mencionada por Bachelard na Teoria da Relatividade é resultado da indução matemática que a caracteriza. Segundo ele, essa força indutiva "apóia-se alternadamente sobre razões experimentais e sobre razões de

---

<sup>135</sup> "Avec un enseignement et des habitudes particulièrement solides et qu'elle apparaisse comme proprement extraordinaire" (BACHELARD, 1929, p. 6-7).

<sup>136</sup> "D'une expérience manquée" (BACHELARD, 1929, p. 7).

<sup>137</sup> "Une rupture avec un corps d'expériences qui avait fourni sur sa valeur une longue série de preuves" (BACHELARD, 1929, p. 7).

<sup>138</sup> "Procède l'unité de la pensée mathématique et de l'expérience" (BACHELARD, 1929, p. 8).

<sup>139</sup> "L'accusation de théoricien utopique" (BACHELARD, 1929, p. 8).

<sup>140</sup> "La force d'expansion de l'idée relativiste [que] coule d'une même centre et on peut la suivre jusqu'à ce qu'elle affleure dans l'expérience" (BACHELARD, 1929, p. 8).

ordem matemática"<sup>141</sup> (BACHELARD, 1929, p. 8).

O caráter indutivo da Teoria da Relatividade caracteriza-a como “um método de descoberta progressivo”<sup>142</sup> (BACHELARD, 1929, p. 6). Trata-se de um método de descoberta justamente por sua relação intrínseca entre teoria e experiência, pois suas formulações teóricas se expressam na realidade através da descoberta de novos fenômenos. Neste sentido, “a Relatividade inventa verdadeiramente a experiência, ela cria sua experiência”<sup>143</sup> (BACHELARD, 1929, p. 8). A experiência criada no contexto dessa teoria distingue-se exatamente por só ser percebida em seu âmbito em face do que declara o filósofo: “sensibilidade do fenômeno relativista é tal que se não vê muito qual sentido se daria aos novos fenômenos descobertos fora das concepções relativistas”<sup>144</sup> (BACHELARD, 1929, p. 8).

Bachelard procura então demonstrar que a Teoria da Relatividade não se caracteriza pelas teorias usuais, mas que além de marcar uma ruptura histórica com o curso dos enunciados convencionais de tempo, espaço e simultaneidade, procura enfatizar que ela sugere uma nova maneira de entender as relações entre teoria e experiência ao destacar que a experiência é o resultado da criação teórico-matemática que se expressam na realidade por via indutiva.

---

<sup>141</sup> “S’appuie tour à tour sur des raisons expérimentales et sur des raisons d’ordre mathématique” (BACHELARD, 1929, p. 8).

<sup>142</sup> “Une méthode de découverte progressive” (BACHELARD, 1929, p. 6).

<sup>143</sup> “La Relativité invente vraiment l’expérience, qu’elle crée son expérience” (BACHELARD, 1929, p. 8).

<sup>144</sup> “Sensibilité du phénomène relativiste est telle qu’on ne voit guère quel sens on donnerait aux phénomènes nouvellement découverts em dehors des conceptions relativistes” (BACHELARD, 1929, p. 8).

### 2.7.2. A Teoria da Relatividade não teve antecedentes históricos

O surgimento da Teoria da Relatividade é concebido normalmente a partir do resultado negativo da experiência de Michelson-Morley realizado no final do século XIX com o intuito de verificar o vento do éter. Foi a partir desse resultado que os estudiosos da Teoria da Relatividade entendem como sendo o fator que levou Einstein à sua elaboração. Embora Einstein afirme, em várias ocasiões, que a mencionada experiência não o teria influenciado<sup>145</sup>.

Bachelard, como a maioria dos estudiosos da época, não fugiu a essa realidade e afirma a influência que a mencionada experiência teria tido sobre o físico alemão. Segundo ele, a Teoria da Relatividade teria surgido a partir do resultado negativo da experiência de Michelson-Morley. A mencionada influência é defendida por Bachelard quando considera que “em uma experiência bem feita, tudo é positivo. E é como Albert Einstein compreendeu quando meditou sobre a experiência de Michelson”<sup>146</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 121) e mais adiante quando afirma que “o erro da experiência de Michelson não cansa Einstein. Para ele, o erro experimental de uma técnica tão cientificamente monitorada apoia a necessidade de uma nova informação teórica”<sup>147</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 122). A relatividade nasceu, assim, de um choque epistemológico do erro da experiência de Michelson<sup>148</sup>.

---

<sup>145</sup> Segundo Pais “Michelson não é mencionado nem no primeiro nem em qualquer dos artigos científicos posteriores de Einstein sobre a relatividade restrita” (PAIS, 1995, p. 130).

<sup>146</sup> “Dans une expérience bien faite, tout est positif. Et c’est ce qu’Albert Einstein a compris quand il a médité l’expérience de Michelson” (BACHELARD, 1972b, p. 121).

<sup>147</sup> “La négativité de l’expérience de Michelson n’abuse pas Einstein. Pour lui, l’échec expérimental d’une technique si scientifiquement surveillée pose la nécessité d’une nouvelle information théorique” (BACHELARD, 1972b, p. 122).

<sup>148</sup> “A Relatividade nasceu de um choque epistemológico; ela nasceu do ‘erro’ da experiência de Michelson. Que a experiência desmente previsões teóricas, é, certamente, um fato que não tem nada de excepcional”

É a partir deste choque epistemológico que Bachelard explica como Einstein elaborou a Teoria da Relatividade. Segundo ele, a mencionada teoria não partiu das anomalias da Teoria Newtoniana, visto que ela não foi o resultado de um processo cumulativo do saber, mas uma ruptura com as concepções vigentes, até então, sobre o espaço, tempo e simultaneidade. Neste caso, ele procura enumerar uma série de razões que explicam essa origem diversa e generaliza o princípio da descontinuidade do conhecimento para a ciência como um todo.

Bachelard argumenta, inicialmente, que as reflexões que levaram Einstein a formular a Teoria da Relatividade não partiram das lacunas da Teoria de Newton, mas do questionamento de ideias concebidas como evidentes, por exemplo a de simultaneidade. Einstein demonstrou em sua teoria que a simultaneidade não possuía o caráter de universalidade dada a limitação da velocidade da luz. Desta forma, eventos ocorridos em locais diferentes não são simultâneos devido ao tempo necessário para a luz percorrer a distância entre os eventos, pondo fim à ideia de um tempo universal.

Bachelard afirma a esse respeito que a Teoria da Relatividade "nasceu de uma reflexão sobre os conceitos iniciais, de uma colocação em dúvida das ideias evidentes, de um desdobramento funcional das ideias simples"<sup>149</sup> (BACHELARD, 2000, p. 44) como a de simultaneidade, pois exige do físico contemporâneo "associar à ideia pura de simultaneidade a experiência que deve provar a simultaneidade de dois acontecimentos"<sup>150</sup> (BACHELARD, 2000, p. 44). Essa maneira de conceber o nascimento da Teoria de Einstein visa caracterizar que “ela se

---

(BACHELARD, 1972b, p. 121). Conforme em francês: “La Relativité est née d’un choc épistémologique; elle est née de ‘l’échec’ de l’expérience de Michelson. Que l’expérience démente des prévisions théoriques, c’est là, certes, un fait qui n’a rien d’exceptionnel” (BACHELARD, 1972b, p. 121).

<sup>149</sup> “Est née d’une réflexion sur les concepts initiaux, d’une mise en doute des idées évidentes, d’un dédoublement fonctionnel des idées simples” (BACHELARD, 2008b, p. 47).

<sup>150</sup> “D’associer à l’idée pure de simultanéité l’expérience qui doit prouver la simultanéité de deux événements” (BACHELARD, 2008b, p. 47).

construiu contra o pensamento newtoniano do espaço e do tempo. A relatividade restrita não é, para Bachelard, um tipo de generalização da mecânica clássica não mais como a relatividade geral uma generalização da teoria da gravitação de Newton”<sup>151</sup> (CHAZAL, 2005, p. 7).

Outro argumento que Bachelard rebate é a visão que procura demonstrar que “a precisão superior da Teoria da Relatividade não é, como se pode ser tentado a pensar, um simples aperfeiçoamento ilusório porque ultrapassa ordinariamente o limite do erro experimental”<sup>152</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 369), visto que, em sua perspectiva, esta teoria não se constitui numa continuação de conhecimento, mas uma ruptura.

Para confirmar sua hipótese, Bachelard argumenta que os valores mencionados na Teoria da Relatividade não devem ser vistos como uma melhor precisão dos resultados da Teoria Newtoniana, porque é necessário enquadrar esses resultados no contexto de uma teoria para que eles façam sentido, a saber “o problema da aproximação já é um problema teórico”<sup>153</sup> (BACHELARD, 1929, p. 15), é somente no âmbito de uma teoria que é possível compreender os resultados de uma determinada experiência. Neste sentido, Bachelard afirma que “não se deve separar o problema da elaboração da doutrina, das condições de sua aplicação”<sup>154</sup> (BACHELARD, 1929, p. 15) e que a diferença entre as duas teorias se expressa num abismo

---

<sup>151</sup> “Elles se construit contre la pensée newtonienne de l’espace et du temps. La relativité restreinte n’est pas pour Bachelard une sorte de généralisation de la mécanique classique pas plus que la relativité générale une généralisation de la théorie de la gravitation de Newton” (CHAZAL, 2005, p. 7).

<sup>152</sup> “La précision supérieure de la Relativité n’est pas, comme on peut être tenté de le penser, un simple perfectionnement illusoire parce que dépassant ordinairement la limite de l’erreur expérimentale” (SPAIER, 1931-1932, p. 369).

<sup>153</sup> “Le problème de l’approximation est déjà un problème théorique” (BACHELARD, 1929, p. 15).

<sup>154</sup> “Ne doit séparer le problème de l’élaboration de la doctrine, des conditions de son application” (BACHELARD, 1929, p. 15).

numérico<sup>155</sup>. Essa diferença se constitui na Teoria da Relatividade em uma aproximação de segunda ordem de  $v^2/c^2 \cdot 10^{-8}$  e na Newtoniana, numa aproximação de primeira ordem<sup>156</sup>, de  $v/c \cdot 10^{-4}$ . Embora esses valores possam ser compreendidos no âmbito da margem de erro, diz Bachelard que essa diferença implica em interpretações totalmente diferentes dos fenômenos. Na Teoria da Relatividade, esse valor de  $10^{-8}$  significa que o éter não existe, ou seja, a interpretação do resultado gera uma compreensão totalmente diversa da natureza em que pese Bachelard se expressar a respeito:

Nas doutrinas relativistas, a aproximação acentuada exige qualidades totalmente novas – reclamando, por exemplo, que se substitua os parâmetros riemannianos pelos euclidianos – no sistema de Newton, é sempre a mesma hipótese que simplesmente se põe em diferentes níveis. Com efeito, no espírito da ciência newtoniana, os problemas da aplicação da lei parecem ser separados de uma maneira absolutamente intransponível do problema da determinação da lei<sup>157</sup> (BACHELARD, 1929, p. 30).

A forma de tratar o problema da relação entre a teoria de Einstein e a de Newton evita o surgimento de outro equívoco apontado por Bachelard. É comum, muitas vezes, utilizar a Teoria da Relatividade Geral para corrigir as lacunas da Teoria de Newton, no caso específico, a diferença entre as medidas do periélio de Mercúrio e as previsões desta última. Esse recurso não é adequado porque não podemos aplicar duas teorias diferentes para explicar as anomalias de uma em relação a outra, pois a Teoria da Relatividade não nasceu da

---

<sup>155</sup> "São separadas por um verdadeiro abismo numérico" (BACHELARD, 1929, p. 15). Conforme em francês : "sont séparés par un véritable abime numérique" (BACHELARD, 1929, p. 15).

<sup>156</sup> "Pode-se chamar termos de primeira ordem  $v/c$  ( $v$ : velocidade absoluta da Terra em seu movimento anual,  $c$ : velocidade da luz), estes que são relativos a primeira potência ( $v/c$ ). Os termos de segunda ordem são funções do segundo grau ( $v^2/c^2$ ), e os termos de ordem  $n$ :  $v^n/c^n$ " (PATY, 1993, 41). Conforme em francês: "on les appelle termes du premier ordre en  $v/c$  ( $v$ : vitesse absolue de la Terre dans son mouvement annuel,  $c$ : vitesse de la lumière), en ce qu'ils sont relatifs à la première puissance ( $v/c$ ). Les termes du deuxième ordre sont des fonctions du carré ( $v^2/c^2$ ), et les termes d'ordre  $n$ :  $v^n/c^n$ ". (PATY, 1993, 41).

<sup>157</sup> "Dans les doctrines relativistes, l'approximation plus poussée suscite des qualités entièrement nouvelles – en réclamant par exemple qu'on substitue des cadres riemanniens aux cadres euclidiens – dans le système de Newton, c'est toujours la même hypothèse qu'on pose simplement à différents niveaux. En fait, dans l'esprit de la science newtonienne, les problèmes de l'application de la loi paraissent être séparés d'une manière absolument infranchissable du problème de la détermination de la loi" (BACHELARD, 1929, p. 30).

Newtoniana porquanto seus princípios diferem substancialmente<sup>158</sup>.

O resultado obtido pela Teoria da Relatividade para a *anomalia* da órbita de Mercúrio é exatamente o valor previsto pela Teoria de Newton - 43 segundos. Este valor é obtido no âmbito da Teoria Newtoniana e não no da Teoria Relatividade Geral. Segundo, esta medida não é a observada diretamente, é a obtida após uma série de correções, assim, não é, seguramente, o valor real da distorção entre as previsões teóricas e os resultados alcançados. Por conseguinte, não se pode afirmar a superioridade da Teoria da Relatividade sobre a de Newton num aspecto que paira dúvidas sobre o seu real valor. É esse contexto que leva Spaier a mencionar que a força da Teoria da Relatividade não está em seu aspecto experimental, visto que “suas provas experimentais não foram as razões determinantes do sistema e somente representam uma parte na sua força de persuasão”<sup>159</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 368).

A impossibilidade de completude de uma teoria por outra é destacada por Bachelard quando afirma que “mesmo numericamente falando, é necessário que um sistema nos dê, ao mesmo tempo, a parte inteira e a decimal de todas as determinações qualitativas. A aplicação numérica não deve apagar totalmente as vias que a preparam”<sup>160</sup>. (BACHELARD, 1929, p. 22-23) e quando afirma que “o sistema antigo não é naturalmente seguido pelo sistema

---

<sup>158</sup> Para Albert Spaier os fenômenos relativísticos como a medição da aberração de Mercúrio desempenham um papel secundário, visto que “estes fenômenos, não foram a origem da Relatividade e que são estranhos a seus princípios, desempenhando, portanto, nesta perspectiva o papel de simples consequências” (SPAIER, 1931-1932, p. 368). Conforme em francês: “ces phénomènes, qui ne furent pas l’origine de la Relativité et qui restent étrangers à ses principes, jouent donc à son égard le rôle de simples conséquences” (SPAIER, 1931-1932, p. 368).

<sup>159</sup> “Ses preuves expérimentales ne furent pas les raisons déterminantes du système et ne comptent que pour une part dans sa force de persuasion” (SPAIER, 1931-1932, p. 368).

<sup>160</sup> “Même numériquement parlant, il est nécessaire qu’un système unique nous donne à la fois la partie entière et la partie décimale de toutes les déterminations qualitatives. L’application numérique ne doit pas effacer complètement les voies qui la préparent” (BACHELARD, 1929, p. 22-23).

moderno”<sup>161</sup> (BACHELARD, 1929, p. 25).

Enquanto tal maneira de conceber as referidas teorias permite constatar que uma não pode ser corrigida por outra, a Teoria Newtoniana constitui-se um sistema acabado e que não precisa de nenhum complemento, tanto teórico como experimental segundo Bachelard:

O sistema de Newton era um sistema acabado. Corrigindo parcialmente a lei de atração, aperfeiçoando a teoria das perturbações, havia numerosos meios para dar conta do ligeiro avanço do periélio de Mercúrio assim como de outras anomalias. Deste lado, não havia necessidade de subverter de cima abaixo o pensamento teórico para adaptá-lo aos dados da observação. Vivíamos, aliás, no mundo newtoniano como numa residência espaçosa e clara. O pensamento newtoniano era de saída um tipo maravilhosamente transparente de pensamento fechado; dele não se podia sair a não ser por arrombamento<sup>162</sup> (BACHELARD, 2000, p. 43).

O aparato teórico, nessa perspectiva, revela uma matematização do real num conjunto de princípios *a priori*. Esse aparato teórico é possível de se exprimir na compreensão da realidade e apresenta um grau de precisão bastante elevado para os padrões astronômicos.

Como Bachelard procura demonstrar, a Teoria da Relatividade não procede da Teoria Newtoniana. É verdade também que não se pode falar que o contrário seja verdadeiro, isto é, a partir da Teoria da Relatividade se alcance a de Newton. Isso se deve ao fato que o problema que diferencia as duas teorias não é necessariamente numérico, mas de ordem qualitativa. Quando se procura chegar à Teoria da gravitação de Newton pela simplificação da Teoria de Einstein se comete um grave erro: a Teoria da Relatividade Geral trabalha com espaço curvo e não com o euclidiano como a de Newton. Bachelard explica que a “prova de grandeza

---

<sup>161</sup> “Le système ancien n’est pas naturellement continué par le système moderne” (BACHELARD, 1929, p. 25).

<sup>162</sup> Le système de Newton était un système achevé. En corrigeant partiellement la loi de l’attraction, en affinant la théorie des perturbations, il y avait de nombreux moyens pour rendre compte de la légère avance du périhélie de Mercure ainsi que des autres anomalies. De ce côté, il n’était pas besoin de bouleverser de fond en comble la pensée théorique pour l’adapter aux données de l’observation. Nous vivions d’ailleurs dans le monde newtonien comme dans une demeure spacieuse et claire. La pensée newtonienne était de prime abord un type merveilleusement net de pensée fermée; on ne pouvait en sortir que par effraction (BACHELARD, 2008b, p. 45-46).

numérica não permite o prejulgamento da importância teórica e que a quantidade tem seus detalhes que são susceptíveis de individualizá-la profundamente”<sup>163</sup> (BACHELARD, 1929, p. 48) e conclui ainda que

A passagem do limite, sobre o terreno das aproximações é, portanto vicioso e a lei de Newton somente pode ser uma parada inteiramente *fictícia* da aproximação einsteiniana. Visto do centro panorâmico einsteiniano, o sistema de Newton aparece em uma verdadeira incorreção qualitativa apesar da sua correção quantitativa muito precisa<sup>164</sup> (BACHELARD, 1929, p. 47).

Segundo esse estudioso, comete-se um grave erro quando se procura provar que a Teoria da Relatividade é uma continuidade da Teoria de Newton ou quando se faz o inverso, demonstrar que por simplificações se consegue chegar a Newton. A questão levantada é de ordem qualitativa; as duas teorias trabalham com concepções diferentes de realidade e os seus valores numéricos diferem por princípio e não por abismos quantitativos.

Bachelard defende, portanto, uma descontinuidade no curso da evolução da História das Ciências. Essa ruptura deve ser vista através de uma análise do passado por meio do presente. A tese defendida por Bachelard é de que a compreensão do passado da ciência está intrinsecamente relacionada com as concepções que temos na atualidade, visto que “as transformações advindas só podem ser compreendidas a partir dos significados conceituais atuais”<sup>165</sup> (BARBOSA, 2001, p. 45). Neste sentido, a História da Ciência deve ser lida e relida constantemente ao sabor dos interesses da atualidade. É neste contexto que Bachelard afirma

---

<sup>163</sup> “Preuve que l’ordre d’importance numérique ne permet pas de préjuger de l’importance théorique et que la quantité elle-même a ses détails qui sont susceptibles de l’individualiser profondément” (BACHELARD, 1929, p. 48).

<sup>164</sup> “Le passage à la limite, sur le terrain même des approximations est donc vicieux et la loi de Newton ne peut être qu’un arrêt *tout à fait factice* de l’approximation einsteinienne. Vu du centre panoramique einsteinien, le système de Newton apparaît dans une véritable incorrection qualitative malgré sa correction quantitative très grande” (BACHELARD, 1929, p. 47).

<sup>165</sup> “Les transformations survenues ne peuvent être comprises qu’à partir des significations conceptuelles actuelles” (BARBOSA, 2001, p. 45).

que

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 passado, as formulações progressivas da verdade. Assim, o pensamento científico assegura a receita de seus progressos<sup>166</sup> (BACHELARD, 1972, p. 26).

A concepção descontinuísta da História das ciências em Bachelard está relacionada com sua adesão ao pensamento de Brunshvicg que afirma que “há, na história das ciências (...) rupturas definitivas, eliminações decisivas; [que] marcam as etapas do progresso. (CESAR, 1996, p. 55) e a uma ruptura com o pensamento continuísta de Meyerson quando afirma que “desprende tesouros de meditação e erudição para provar o caractere clássico da Relatividade”<sup>167</sup> (BACHELARD, 2000, p. 179).

No entanto, essa leitura da evolução da História da Ciência de uma ruptura radical tem seus limites. Percebe-se claramente que no estudo da Teoria da Relatividade de Einstein, principalmente da Teoria Especial, muitos dos princípios da Física Clássica aparecem em seu conteúdo quando afirma, por exemplo, que as leis da Física mantêm a mesma forma em todos os referenciais inerciais e que a velocidade da luz é independente do movimento de sua fonte. A continuidade desses princípios no seio de outra teoria demonstra que a ruptura não deve ser vista como radical, isto é, há uma continuidade mesmo numa teoria que vista do presente, tem um aspecto de ruptura. Essa leitura da evolução da ciência tem muito mais um caráter de perspectiva que metodológico como afirma Barbosa:

---

<sup>166</sup> “L’histoire des sciences doit être formulée comme une histoire récurrente, ‘une histoire qu’on éclaire par la *finalité du présent*, une histoire qui part des certitudes du présent et découvre, dans le passé, les formations progressives de la vérité. Ainsi la pensée scientifique s’assure dans le récit de ses progrès” (BACHELARD, 1972, p. 26).

<sup>167</sup> “A dépensé des trésors de méditation et d’érudition pour prouver le caractère classique de la Relativité” (BACHELARD, 2008b, p. 179).

A leitura numa perspectiva descontinuísta da história das ciências não é um novo método, trata-se antes de um novo olhar, de uma nova perspectiva, um modo de seleção dos eventos históricos onde o passado é analisado a partir do estado atual da ciência e da atualidade do pesquisador<sup>168</sup> (BARBOSA, 2001, p. 47).

Assim, pode-se pensar que a evolução da ciência comportaria uma face continuísta e outra de ruptura como defende Bachelard.

### 2.7.3. A feição fechada da Teoria Newtoniana

O físico e matemático inglês Isaac Newton desenvolveu ao longo do século XVII um conjunto de explicações sobre a natureza física do universo. Newton tornou-se extremamente conhecido com a formulação de três leis sobre o movimento. A primeira delas, conhecida como lei da inércia, afirma que um corpo permanecerá em estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme se nenhuma força atuar sobre. A segunda lei enuncia que a força que atua sobre um corpo é igual ao produto da massa por sua aceleração  $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$  ou ( $\mathbf{F}dt = dp$ ). A última é conhecida como lei de ação e reação, isto é, toda força exercida por uma partícula *A* sobre uma partícula *B* é também exercida por esta sobre *A*.

Newton também formulou uma teoria geral da gravitação. Segundo esta teoria o universo inteiro é regido uma por força que atua em todos os corpos a partir das massas que possuem.

---

<sup>168</sup> “La lecture dans une perspective discontinuiste de l’histoire des sciences n’est pas une nouvelle méthode, il s’agit plutôt d’un nouveau regard, d’une nouvelle perspective, d’un mode de sélection des événements historiques où le passé est analysé à partir du stade actuel de la science et de l’actualité du chercheur” (BARBOSA, 2001, p. 47).

Essa lei é conhecida pela expressão matemática:  $F = \frac{G.m_1.m_2}{R^2}$ . Foi a partir desta teoria que Newton enunciou alguns princípios sobre a natureza do espaço e do tempo. Segundo ele, o espaço é absoluto, homogêneo, isotrópico e euclidiano. Essas características do espaço implicam que ele não sofre nenhuma transformação no curso do tempo e que a matéria contida por ele não o influencia em nada. A definição para o tempo é praticamente a mesma que foi dada para o espaço. O tempo é absoluto e homogêneo. Para o físico inglês o tempo não sofre nenhuma influência dos eventos que ocorrem no espaço. Foi baseada na Teoria da Gravitação de Newton que foi possível a descoberta do planeta Netuno a partir das perturbações causadas por este na órbita de Urano.

Embora a Teoria da Gravitação de Newton apresentasse um grande sucesso na explicação dos fenômenos naturais, ela não conseguia explicar uma anomalia de 43 segundos na órbita de Mercúrio. Foi baseado nessa anomalia que Bachelard argumenta em seu livro *La valeur inductive de la relativité* que a Teoria Newtoniana apresenta um caráter acabado, visto que "o sistema newtoniano constituía um corpo de explicação fechado sobre ele mesmo, estimulado de um ideal dedutivo, de uma geometria concluída"<sup>169</sup> (BACHELARD, 1929, p. 51) e que essa anomalia não punha em xeque a teoria do físico inglês. Para comprovar sua tese Bachelard apresenta a Teoria de Newton em seu aspecto intuitivo, algébrico e empírico.

No âmbito intuitivo, Bachelard ressalta que a mencionada teoria apresenta de forma clara a ideia da atração em todas as direções do universo. Essa atração implica no princípio do decréscimo da força a partir de um determinado centro. Neste sentido, a órbita dos planetas em torno do Sol apresenta uma feição intuitiva clara e ao mesmo tempo "o traço de uma

---

<sup>169</sup> "Le système newtonien constituait un corps d'explication fermé sur lui-même, animé de l'idéal déductif d'une géométrie achevée" (BACHELARD, 1929, p. 51).

lei”<sup>170</sup> (BACHELARD, 1929, p. 27).

Em sua feição algébrica, a Teoria Newtoniana revela uma matematização da Física. O estabelecimento do inverso do quadrado da distância na compreensão do movimento planetário se constitui, segundo Bachelard, em “quadros *a priori* de uma verdadeira matematização do real”<sup>171</sup> (BACHELARD, 1929, p. 28-29) ao incluir o cálculo como constituinte da compreensão da realidade. Essa matematização revela um alto grau dedutivo ao estabelecer os coeficientes matemáticos capazes de explicar o movimento planetário.

A aplicação da Teoria de Newton enfrentou uma grande dificuldade ante os valores previstos pela teoria e os verificados na observação do planeta Mercúrio. Essa diferença que exigia uma modificação na Teoria não ocorreu na própria época de sua formulação devido à limitação dos instrumentos de observação celeste. Todavia, deve-se verificar que “o formalismo fundamental ficará em toda evidência sem exceção, sem correção”<sup>172</sup> (BACHELARD, 1929, p. 31). Isso ocorre porque a teoria consegue prever todos os demais fenômenos e o caso do mencionado planeta pode ser concebido no âmbito da aproximação. Sendo assim, “os princípios e as formas algébricas da atração newtoniana devem guardar sua pureza perfeita”<sup>173</sup> (BACHELARD, 1929, p. 30).

Desta forma, Bachelard visa demonstrar que a Teoria de Newton não necessita de uma correção mais afinada através da Teoria de Einstein. A Teoria Newtoniana é um sistema teórico completo em suas formulações que não demandam nenhum acréscimo mesmo ante as

---

<sup>170</sup> “La trace d’une loi” (BACHELARD, 1929, p. 27).

<sup>171</sup> “Cadres *a priori* d’une véritable mathématisation du réel.”(BACHELARD, 1929, p. 28-29).

<sup>172</sup> “Le formalisme fondamental restera de toute évidence sans exception, sans correction” (BACHELARD, 1929, p. 31).

<sup>173</sup> “Les principes et les formes algébriques de l’attraction newtonienne doivent garder leur pureté parfaite” (BACHELARD, 1929, p. 30).

diferenças entre as previsões teóricas e as empíricas.

#### **2.7.4. O caráter *indutivo* da Teoria da Relatividade**

A Teoria da Relatividade é apresentada, usualmente, como um conjunto de princípios dedutivos que se expressam na realidade através da identificação de fenômenos que somente são apreendidos em seu âmbito. No entanto, Bachelard afirma que essa feição dedutiva não é evidente, mas se constitui numa "conquista que põe em jogo intuições indutivas, generalizações, analogias de ordem especificamente matemática"<sup>174</sup> (BACHELARD, 1929, p. 62-63). Assim, busca evidenciar o caráter da indução matemática na Teoria da Relatividade que permitiria a sua generalização em forma de uma teoria dedutiva.

A indução no pensamento desse filósofo não se caracteriza no sentido clássico do termo: uma inferência a partir da observação ou da experimentação de fenômenos isolados e a sua generalização em leis. Para Laclos, “a indução bachelardiana tem um sentido oposto ao que lhes dão habitualmente os empiristas (...). ‘Indução’ significa multiplicação e enriquecimento premeditado de considerações teóricas e mesmo especificamente matemáticas”<sup>175</sup> (LACLOS, 2005, p. 62). A indução matemática emerge, nesse contexto, como um método de pesquisa capaz de proporcionar o desenvolvimento de certa maneira de conceber e produzir o

---

<sup>174</sup> “Conquête qu’on met en jeu des intuitions inductives, des généralisations, des analogies d’ordre spécifiquement mathématique” (BACHELARD, 1929, p. 62-63).

<sup>175</sup> “L’induction bachelardienne a un sens opposé à celui que lui donnent habituellement les empiristes (...). ‘Induction’ signifie multiplication et enrichissement prémédités de considérations théoriques et même spécifiquement mathématiques (LACLOS, 2005, p. 62).

conhecimento científico, visto que este conhecimento “lê o complexo no simples, dita a lei a propósito do fato, a regra a propósito do exemplo”<sup>176</sup> (BACHELARD, 2000, p. 15). Bachelard desenvolveu assim uma ampla argumentação para explicar como a indução sendo um processo do particular para o geral é capaz de fornecer os elementos para a constituição de uma teoria que abarcaria o geral ou universal.

A indução caracterizada no livro *La valeur inductive de la relativité* não está alicerçada na realidade como uma entidade externa, mas na Matemática. Com o fito de alcançar o seu objetivo, que é demonstrar o caráter indutivo da Teoria da Relatividade, Bachelard apresenta um conjunto de argumentos para provar como os princípios matemáticos não são evidentes por si mesmos, mas que se constituem por certo grau de arbitrariedade. Com isso, ele demonstra que a Matemática possui um grau de arbitrariedade e que essa arbitrariedade pode ser transposta para a construção da Teoria da Relatividade.

Inicialmente, sua argumentação procura demonstrar o caráter contingente no reino matemático ao afirmar que

As formas matemáticas não são, a princípio, suficientemente coordenadas no sentido que elas não conduzem sempre a necessidade de seu emprego. (...) Existem fatores contingentes no âmbito das matemáticas; estes fatores afetam a extensão dos quadros matemáticos e por consequente a objetividade destes quadros; é necessário, em primeiro lugar, deduzir esta contingência para ter chance de tocar a matemática do real<sup>177</sup> (BACHELARD, 1929, p. 53).

Desta forma, seu objetivo é evidenciar que mesmo na Matemática as relações não são tão

---

<sup>176</sup> “Lit le complexe dans le simple, elle dit la loi à propos du fait, la règle à propos de l'exemple" (BACHELARD, 2008b, p. 10).

<sup>177</sup> “Les formes mathématiques ne sont pas d'abord suffisamment coordennées en ce sens qu'elles n'apportent pas toujours la nécessité de leur emploi. (...) Il y a des facteurs contigents dans les mathématiques elles-mêmes; ces facteurs nuisent à l'extension des cadres mathématiques et par conséquent à l'objectivité de ces cadres; il faut donc d'abord retrancher cette contingence pour avoir chance de toucher la mathématique du réel" (BACHELARD, 1929, p. 53).

claras como parecem e que as generalizações demoram a aparecer. Assim, muitas vezes é necessário estabelecer arbitrariamente alguns princípios na Matemática. Para demonstrá-la, ele analisa a separação do particular e do geral que não se constitui em algo dado, mas que os elementos do particular se expressam no geral de forma contínua. Neste contexto menciona:

O gênero das elipsóides em três eixos desiguais parece suscetível de receber variedades triplamente infinitas, dar-se contar que se pode desligar inteiramente o quantitativo do qualitativo e guardar todas as propriedades específicas ligadas em uma qualidade quase única que se reencontra pelo princípio das deformações contínuas. Na qualidade, no caráter topológico – que é o caráter primordial – a generalidade aparece uniforme e solidamente assegurada<sup>178</sup> (BACHELARD, 1929, p. 54).

A afirmação do particular no geral é um fundamento básico na argumentação bachelardiana sobre a Matemática porque busca comprovar que aquilo que é generalizado se constitui a realidade. A realidade seria então aqueles elementos que permanecem e não se modificam constantemente.

Quanto à ideia de que a Matemática comporta elementos arbitrários, Bachelard menciona:

A incorporação num mesmo gênero de curvas próximas: círculo, elipse, hipérbole, sistema de duas retas secantes. Esta reunião é para nós inteiramente natural e isso em dois pontos de vista: a princípio estas diversas curvas se apresentam todas como as secções planas do cone; em seguida, por sua tradução algébrica, elas se revelam eminentemente semelhantes porque elas são todas curvas de segundo grau. O primeiro caráter, que se conhecia há muito tempo estava longe, contudo, de legitimar uma reaproximação entre curvas que, tomadas individualmente, apareciam tão diversas<sup>179</sup> (BACHELARD, 1929, p. 55).

---

<sup>178</sup> “Le Genre des ellipsoïdes à trois axes inégaux paraît susceptible de recevoir des variétés triplement infinies, on se rend compte qu’on peut détacher entièrement le quantitatif du qualitatif et garder toutes les propriétés spécifiques liées à une qualité quasi unique qu’on retrouve par le principe des déformations continues. Dans la qualité, dans le caractère topologique – qui est le caractère primordial – la généralité apparaît uniforme et solidement assurée” (BACHELARD, 1929, p. 54).

<sup>179</sup> “L’incorporation dans un même genre des courbes suivantes: cercle, ellipse, hyperbole, système de deux droites sécantes. Cette réunion est pour nous entièrement naturelle et cela à deux points de vue: d’abord ces diverses courbes se présentent toutes comme les sections planes du cône; ensuite, par leur traduction algébrique, elles se révèlent éminemment semblables puisqu’elles sont toutes des courbes du second degré. Le premier caractère, qu’on connaissait depuis longtemps, était loin cependant de légitimer un rapprochement entre des courbes qui, prises individuellement, apparaissaient si diverses” (BACHELARD, 1929, p. 55).

Afirmando que os princípios matemáticos não são por si evidentes e completos, explica como é possível a partir de termos abstratos como aos matemáticos construírem uma estrutura conceitual capaz de se expressar numa teoria científica, como a Teoria da Relatividade, onde o arbitrário se apresenta como uma das características.

Outro elemento que merece destaque nessa linha de estudo sobre a indução na Matemática é o papel do imaginário. Bachelard faz uma distinção entre o imaginário e a imaginação. A imaginação, sendo livre, e não estando ligada necessariamente à realidade, pode formular coisas sem relação com o real. Já o imaginário possui uma característica singular: ele tem uma face real e outra que ultrapassa a realidade perceptível. Essa face real do imaginário permite que o imaginado seja compreendido e não se torne uma formulação vaga e sem sentido. Neste caso, pode se imaginar um mundo de quatro dimensões sem se correr o risco de estar apenas no mundo da imaginação. Assim se expressa Bachelard:

O imaginário ultrapassa a imaginação, ele faz em qualquer sorte violência aos ensinamentos do real, ele substitui ao permanente de fato, o permanente de direito. Ele permite associar o possível à realidade, sem risco de ser vítima da extensão dada aos conceitos, porque ele parte sempre de um signo que distingue o motivo da adjunção. Em resumo, o imaginário é um verdadeiro *operador de generalização*<sup>180</sup> (BACHELARD, 1929, p. 61-62).

A construção racional baseada na indução matemática encontra uma base sólida de expressão e permite compreender o papel do real na construção do conhecimento científico. Este conhecimento produzido não se determina, portanto, em meras especulações, mas ultrapassando as sinalizações do real e visando estabelecer as balizas de um saber que se

---

<sup>180</sup> “L’imaginaire dépasse l’imagination, il fait en quelque sorte violence aux enseignements du réel, il substitue au permanent de fait le permanent de droit. Il permet d’ajoindre le possible à la réalité, sans risquer d’être dupe de l’extension donnée aux concepts, puisqu’il désigne toujours d’une signe distinctif le motif de l’adjonction. En résumé, l’imaginaire est un véritable *opérateur de généralisation*” (BACHELARD, 1929, p. 61-62).

constrói com base em parâmetros racionais e não empíricos.

É nesse contexto que aparece o cálculo tensorial. Essa ferramenta matemática se constitui num elemento muito importante no pensamento bachelardiano porque ela seria a expressão máxima da construção de uma realidade abstrata a partir da Matemática e que seria capaz de expressar os princípios da Teoria da Relatividade com bastante precisão.

O cálculo tensorial possui as qualidades essenciais ao processo de generalização do particular para o geral dado o seu alto grau de flexibilidade. Essa flexibilidade nasce das características de seus diversos índices que “sobem e descem à vontade, em um movimento alternativo de generalização e de aplicação”<sup>181</sup> (BACHELARD, 1929, p. 63) ensejando, assim, a possibilidade de que uma transformação nas coordenadas, por exemplo, implique na percepção de diferentes formas da matéria experimental.

O cálculo tensorial apresenta em sua essência a capacidade de generalização por possibilitar através de seus recursos de variação um duplo papel: ser possível a partir de situações particulares inferir a generalização tendo por base sua estrutura matemática permanente, levando Bachelard a afirmar que “o cálculo tensorial é um método”<sup>182</sup> (BACHELARD, 1929, p. 65).

Bachelard desenvolve uma argumentação bastante ampla para expressar o caráter metodológico do cálculo tensorial. Para confirmar como é possível a partir de um caso particular alcançar o geral<sup>183</sup>, utilizando a indução matemática, ele menciona a passagem de

---

<sup>181</sup> “Se plient et se dépliant à volonté, en un mouvement alternatif de généralisation et d’application” (BACHELARD, 1929, p. 63).

<sup>182</sup> “Le calcul tensoriel en a fait une méthode” (BACHELARD, 1929, p. 65).

<sup>183</sup> O geral é alcançado pela generalização dos elementos permanentes. É o permanente que constitui a realidade e permite a sua generalização em lei.

uma coordenada em transformação galileana para a einsteiniana:

Quando uma lei física é expressa em coordenadas galileanas por uma relação onde figuram expressões que são visivelmente formas degeneradas de tensores e (de) suas derivadas ordinárias, nós podemos, sempre em coordenadas galileanas, recolocar as formas degeneradas pelos próprios tensores e as derivadas ordinárias pelas derivadas covariantes; em coordenadas galileanas, nada é alterado e ao mesmo tempo a lei é colocada sob uma forma tensorial geral. Esta forma é exigida pelo princípio da relatividade, pois ele é independente do sistema de coordenadas: é certamente a expressão geral da lei em coordenadas arbitrárias no universo euclidiano e é quase sempre a expressão da lei em um universo não-euclidiano, no Universo real onde existe um campo de gravitação<sup>184</sup> (BACHELARD, 1929, p. 66).

Com esse exemplo Bachelard procura demonstrar como é possível passar de uma situação particular, no caso as coordenadas galileanas, para uma lei geral, à forma tensorial geral. Essa passagem de um caso particular para um geral é possível graças às características do cálculo tensorial que “por suas fórmulas condensadas (...) chega a inscrever a generalidade sob o signo persuasivo do particular”<sup>185</sup> (BACHELARD, 1929, p. 63). Essa generalização é alcançada por meio desse cálculo porque, segundo Bachelard, é a partir da construção matemática que emerge a realidade. E esta, neste caso, são os elementos que permanecem constantes e não sofrem modificações.

Segundo Spaiier, esse método descrito por Bachelard não se limita ao particular, mas culmina numa generalização visto que “a operação, longe de tomar seu ponto de partida no ‘particular’, é uma espécie de generalização prévia que acaba por nos conduzir ao encontro

---

<sup>184</sup> “Lorsqu’une loi physique est exprimée en coordonnées galiléennes par une relation où figurent des expressions qui sont visiblement des formes dégénérées de tenseurs et (de) leurs dérivées ordinaires, nous pouvons, toujours en coordonnées galiléennes, remplacer les formes dégénérées par les tenseurs eux-mêmes et les dérivées ordinaires par les dérivées covariantes; en coordonnées galiléennes, rien n’est changé et en même temps la loi est mise sous une forme tensorielle générale. Cette forme est celle exigée par le principe de relativité, car elle est indépendante du système de coordonnées: c’est certainement l’expression générale de la loi en coordonnées arbitraires dans un univers euclidien et c’est presque toujours l’expression de la loi dans un univers non euclidien, dans l’Univers réel où règne un champ de gravitation”. (BACHELARD, 1929, p. 66).

<sup>185</sup> “Par ses formules condensées (...) arrive à inscrire la généralité sous le signe persuasif du particulier” (BACHELARD, 1929, p. 63).

dos dados experimentais mais ténues”<sup>186</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 369). Desta forma, “a generalização nos livrará dos elementos do real que escapariam a um estudo aprofundado do caso particular, sempre tocado de relatividade”<sup>187</sup> (BACHELARD, 1929, p. 52). A conquista, então, da realidade em Bachelard, se dá pela generalização<sup>188</sup> que é alcançada por “vias indutivas”<sup>189</sup> (BACHELARD, 1929, p. 52).

Essa riqueza de possibilidades desse cálculo se deve a três fatores: adjunções puramente formais que não contém nenhum conteúdo específico, um jogo algébrico que permite passar do particular para o geral e, finalmente, a invariância alcançada pelo processo de generalização. Essas características dão ao cálculo tensorial a flexibilidade mencionada por Bachelard e permite que se construa uma visão da realidade científica a partir da indução matemática. Essa realidade é possível porque a consistência e a permanência de sua forma implica uma matéria<sup>190</sup> (BACHELARD, 1929, p. 67) que se constitui, enfim, a partir dos elementos que permaneceram constantes e caracterizaram a existência de uma realidade a partir deles. Dessa maneira, "o cálculo tensorial se encarregará de incorporar ao real essas variações que, quantitativamente falando, podiam parecer a princípio puramente virtuais. A generalização será então regularmente atraída, seu desenvolvimento será claramente solidário

---

<sup>186</sup> “L’opération, loin de prendre son point de départ dans le “particulier”, est une sorte de généralisation préalable, qui finit par nous conduire au-devant des données expérimentales les plus ténues” (SPAIER, 1931-1932, 369).

<sup>187</sup> “La généralisation nous livreront des éléments du réel qui échapperaient à une étude approfondie du cas particulier, toujours affecté de relativité” (BACHELARD, 1929, p. 52).

<sup>188</sup> “Prova-se então a realidade pela generalidade” (BACHELARD, 1929, p. 52). Conforme em francês: “on prouve alors la réalité par la généralité” (BACHELARD, 1929, p. 52).

<sup>189</sup> “Voies inductives” (BACHELARD, 1929, p. 52).

<sup>190</sup> “La consistance et la permanence de sa forme, cette invariance implique une matière”. (BACHELARD, 1929, p. 67).

de seu plano inicial"<sup>191</sup> (BACHELARD, 1929, p. 73).

Com essa argumentação Bachelard buscou provar que no seio dos princípios matemáticos há um conjunto de arbitrariedades e que eles se expressam mesmo em cálculos com alto grau de complexidade, como o cálculo tensorial. Com tal formulação é possível passar do estritamente matemático para o âmbito da Física e, por consequência, à Teoria da Relatividade.

Se o arbitrário aparece e reina no universo da Matemática, é compreensível que ele esteja também no da Física. Baseado nesta linha de raciocínio é possível, a partir de um exemplo que aparece no livro *Le valeur inductive de la relativité*, retirado da obra do físico francês Jean Becquerel, compreender como essa arbitrariedade se dá no princípio da invariância da Teoria da Relatividade Geral. Assim se expressa Bachelard a partir de Becquerel:

Escolher um sistema de referência arbitrário, ou fazer uma transformação arbitrária de coordenadas, é introduzir um estado de movimento arbitrário ou, de acordo com o princípio de equivalência, um campo de gravitação arbitrário. Portanto, as leis que regem os fenômenos físicos devem, para serem expressas sob a forma mais geral, conter implicitamente ou explicitamente as grandezas, que caracterizam um campo de gravitação<sup>192</sup> (BACHELARD, 1929, p. 74).

Coloca-se em evidência o caráter arbitrário do pensamento humano no desenvolvimento de uma formulação do saber e demonstra que a gravidade pode ser interpretada como uma aceleração. Aprender de uma forma ou de outra depende essencialmente do ângulo em que nos colocamos. Assim, segundo Bachelard,

---

<sup>191</sup> “Le calcul tensoriel se chargera lui-même d’incorporer au réel ces variations qui, quantitativement parlant, pouvaient sembler d’abord purement virtuelles. La généralisation sera alors régulièrement amorcée, son développement sera clariement solidaire de son plan initial” (BACHELARD, 1929, p. 73).

<sup>192</sup> “Choisir un système de référence arbitraire, ou faire une transformation arbitraire de coordonnées, c’est introduire un état de mouvement arbitraire ou, d’après le principe d’équivalence, un champ de gravitation arbitraire. Par conséquent, les lois qui régissent les phénomènes physiques doivent, pour être exprimées sous la forme de plus générale, contenir implicitement ou explicitement les grandeurs qui caractérisent un champ de gravitation” (BACHELARD, 1929, p. 74).

Somos finalmente levados a inscrever o arbitrário de nossa referência sob o signo mesmo de uma certa indeterminação do real. Em outras palavras, nós devemos associar ao real o arbitrário de nossa referência, devemos colocar o arbítrio sobre o mesmo plano que o real ou, pelo menos, no mesmo plano ao que fazia até aqui a função de realidade<sup>193</sup> (BACHELARD, 1929, p. 75).

Essa maneira de conceber a construção do conhecimento científico significa uma ruptura com a tese realista ao afirmar que não existe uma realidade a ser encontrada, mas a ser construída numa interação entre os pressupostos teóricos e empíricos. Neste sentido Bachelard declara que

A possibilidade ambiente vai em qualquer sorte penetrar na realidade, dar a esta realidade, no sentido mesmo do possível, sua verdadeira figura. E *vice versa*, a realidade vai afirmar os quadros da possibilidade pura. Realidade e possibilidade vão se encontrar separadas sob uma totalidade de ordem algébrica particularmente homogênea<sup>194</sup> (BACHELARD, 1929, p. 80).

Assim, as projeções teóricas encontraram o real que dará os contornos dessa projeção através da experiência científica, ou seja, a realidade não será descoberta, mas chamada a participar da construção da realidade como afirma Bachelard:

A Realidade terá epistemologicamente um papel novo porque ela poderá ajudar na incorporação de uma possibilidade vaga e precária, dotada de um sentido inicial simplesmente algébrico, em um corpo geral e coerente de possibilidades. Em outras palavras, se vai de um sentido simplesmente matemático da possibilidade a um sentido realista da possibilidade. Em compensação, o esforço construtivo das matemáticas escapará à objeção de ser inteiramente artificial porque tomará certamente sua impulsão nos caracteres nitidamente experimentais<sup>195</sup>

---

<sup>193</sup> “Nous sommes finalement conduits à inscrire l’arbitraire de notre référence sous le signe même d’une certaine indétermination du réel. Autrement dit, nous devons mêler au réel l’arbitraire de notre référence, dussions-nous mettre l’arbitraire sur le même plan que le réel ou du moins sur le même plan que ce qui faisait jusqu’ici fonction de réalité” (BACHELARD, 1929, p. 75).

<sup>194</sup> “La possibilité ambiante va en quelque sorte pénétrer dans la réalité, donner à cette réalité, dans le sens même du possible, sa vraie figure. Et *vice versa*, la réalité va affermir les cadres de la possibilité pure. Réalité et possibilité vont se trouver subsumées sous une totalité d’un ordre algébrique particulièrement homogène” (BACHELARD, 1929, p. 80).

<sup>195</sup> “La Réalité aura épistémologiquement un rôle nouveau puisqu’elle pourra aider à l’incorporation d’une possibilité vague et précaire, pourvue d’un sens premier simplement algébrique, à un corps général et cohérent de possibilités. Autrement dit, on va d’un sens simplement mathématique de la possibilité à un sens réaliste de la possibilité. Par contre, l’effort constructif des mathématiques échappera à l’objection d’être entièrement

(BACHELARD, 1929, p. 81).

A feição da Teoria da Relatividade implica, antes de tudo, em um caráter *a priori* dos aspectos teóricos em relação ao real, onde o teórico aparece então como possibilidade que encontra uma realidade apta a receber suas determinações. É nesse contexto que o cálculo estabelece as diretrizes a serem seguidas na elaboração da realidade o que implica num estabelecimento de estruturas que se mantêm constantes e caracterizam a existência de uma realidade a partir do processo de generalização conduzido pelo cálculo tensorial - na situação específica, a realidade científica.

Esse caráter *a priori* dos enunciados relativistas têm, segundo Bachelard, uma coerência interna independente da realidade, porque

O Relativista não se limita a estabelecer a possibilidade *a priori* de uma experiência, ele estuda esta possibilidade nela e por ela mesma. Ele faz do possível um sistema. Se tem mesmo a impressão que o Relativista vai mais longe e que se enamora de um verdadeiro realismo platônico do possível, ele tende à atribuir a substância uma organização rica e coerente do possível<sup>196</sup> (BACHELARD, 1929, p. 81-82).

Por conseguinte, a teoria possui uma independência em relação ao real. Em realidade, é o teórico que define o real científico no âmbito da Epistemologia Bachelardiana.

Tal forma de compreender a Teoria da Relatividade levaria naturalmente à ideia de que ela seria indutiva e não dedutiva. Bachelard argumenta que a Teoria da Relatividade é uma teoria dedutiva quando afirma que "ela parte do geral, o assegura, o confirma, o multiplica. É no

---

artificiel puisqu'il prendra de toute évidence son impulsion dans des caractères nettement expérimentaux" (BACHELARD, 1929, p. 81).

<sup>196</sup> "Le Relativiste ne se borne pas à établir la possibilité *a priori* d'une expérience, il étudie cette possibilité en elle-même et pour elle-même. Il fait, du possible, un système. On a même l'impression que le Relativiste va plus loin et qu'épris d'un véritable réalisme platonicien du possible, il incline à attribuer de la substance à une organisation du possible riche et cohérente" (BACHELARD, 1929, p. 81-82).

âmbito de uma generalidade assim multiplicada e organizada que a Relatividade encontra a via que conduz às especificações"<sup>197</sup> (BACHELARD, 1929, p. 207). No entanto, o aspecto indutivo da mencionada teoria aparece quando é possível inferir uma realidade a partir de casos particulares e generalizá-los por meio do cálculo tensorial.

A indução se caracteriza, então, no pensamento bachelardiano como um verdadeiro método de descoberta. É neste sentido que Laclos entende o cálculo tensorial como um “‘método de descoberta progressivo’ que através da indução Bachelard espera opor à dedução explicativa”<sup>198</sup> (LACLOS, 2005, p. 62) ou Spaier quando afirma que “a Relatividade não é tanto uma dedução explicativa como ‘um método de descoberta progressivo’, em resumo, que o valor essencial da Relatividade é *seu valor indutivo*, daí o título do volume”<sup>199</sup> (SPAIER, 1931-1932, p.369). O que Bachelard procura demonstrar é que os fenômenos relativísticos não são explicados pela Teoria da Relatividade. Eles são descobertos no contexto desta teoria, ou seja, eles somente existem a partir da Teoria.

Dessa forma, a Teoria da Relatividade continua apresentando um caráter dedutivo, mas comportaria em seu âmbito um aspecto indutivo, quando a partir de formulações matemáticas, o cálculo tensorial, por exemplo, é possível inferir uma realidade por meio dos objetos matemáticos que se caracterizam por sua permanência. A ideia de Bachelard não era provar que a Teoria da Relatividade era indutiva, mas de mostrar que ela possui um caráter indutivo: a indução matemática. Logo, pode-se afirmar que a Teoria da Relatividade seria dedutivo-

---

<sup>197</sup> “Elle part du général, l’assure, le confirme, le multiplie. C’est même dans une généralité ainsi multipliée et organisée que la Relativité trouve la voie qui conduit aux spécifications” (BACHELARD, 1929, p. 207).

<sup>198</sup> “‘Méthode de découverte progressive’ qu’à travers l’induction Bachelard entend opposer à la déduction explicative” (LACLOS, 2005, p. 62).

<sup>199</sup> “La Relativité n’est pas tant une déduction explicative qu’‘une méthode de découverte progressive’, bref, que la valeur essentielle de la Relativité est *sa valeur inductive*, d’où le titre du volume” (SPAIER, 1931-1932, p.369).

indutiva.

### 2.7.5. A feição *a priori* da Teoria da Relatividade

Bachelard enfatiza em seu livro *Le valeur inductive de la relativité* que os princípios da Teoria da Relatividade são eminentemente *a priori*, isto é, a sua formulação não tem nenhuma relação com a experiência imediata. Eles também não são o resultado das lacunas da Teoria Newtoniana, visto que a teoria de Einstein não é uma continuação da de Newton. A realidade da Teoria da Relatividade é construída matematicamente para posteriormente se realizar na experiência. Neste sentido, Bachelard afirma que

A direção do movimento epistemológico é verdadeiramente, na Relatividade, inverso de todo movimento do Realismo. (...) Ao lugar de começar, como nas outras teorias da física, por fixar com nitidez o sentido físico dos símbolos matemáticos que ela se propõe introduzir, Einstein e seus discípulos adotam a ordem inversa: eles constroem sua teoria sem precisar o sentido físico dos símbolos que eles empregam, para depois buscar o sentido da interpretação física precisa<sup>200</sup> (BACHELARD, 1929, p. 154-155).

A realidade desenhada pela Teoria da Relatividade está inicialmente no âmbito matemático por ser eminentemente concebida com uma possibilidade que como uma realidade a ser encontrada, “é possível que possa sugerir experiências realizáveis e tomar lugar assim, indiretamente, no real”<sup>201</sup> (BACHELARD, 1929, p. 144). Esse valor dado à Matemática por Bachelard evidencia sua aproximação ao idealismo e distanciamento ao realismo. Para Spaier, as variáveis matemáticas adquirem maior fecundidade que o empirismo porque revelam uma

---

<sup>200</sup> “La direction du mouvement épistémologique est vraiment, en Relativité, inverse du mouvement de tout Réalisme. (...) Au lieu de commencer, comme dans les autres théories de la physique, par fixer avec netteté le sens physique des symboles mathématiques que l’on se propose d’introduire, M. Einstein et ses disciples adoptent l’ordre inverse: ils construisent leur théorie sans préciser le sens physique des symboles qu’ils emploient, quittes à en chercher après coup l’interprétation physique précise” (BACHELARD, 1929, p. 154-155).

<sup>201</sup> “Est possible qu’elle peut suggérer des expériences réalisables et prendre place ainsi, indirectement, dans le réel” (BACHELARD, 1929, p. 144).

Estreita semelhança e até a identidade de leis ou de fenômenos que pareçam independentes e permitem prever por analogia eventualidades antes impensadas. O simbolismo matemático adquire assim uma maior sensibilidade aos fatos, e a especulação mais abstrata torna-se incomparavelmente mais fecunda que o empirismo<sup>202</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 369).

Por essa ótica, em seu âmbito, o real não é um fenômeno que se encontra, mas que se constrói matematicamente. Neste sentido, Cesar declara que

A Relatividade não descreve diretamente a realidade, mas organiza o pensamento de modo a levá-lo a se aproximar do real. Postula uma realidade, considerada não como um dado, mas como retificação de ideias, construção racional. Deste modo, Bachelard toma decisivamente partido contra o empirismo, a favor de um “realismo” da relação, de uma “geometrização do real”, da conquista do objeto, que caracteriza a nova física (CESAR, 1996, p. 74).

Bachelard afirma que o enunciado da Teoria da Relatividade é um “plano do possível antes que um mapa do real”<sup>203</sup> (BACHELARD, 1929, p. 140). A partir dessa perspectiva, a Teoria da Relatividade não procura explicar as leis do movimento, por exemplo, “mas antes estabelecer quais espécies de leis são possíveis”<sup>204</sup> (BACHELARD, 1929, p. 141), visto que “a Relatividade não encontra, de início, uma realidade sobre a qual, posteriormente, se aplicaria em estudar, seguindo assim a orientação de todo realismo, mas como ela organiza entidades antes de colocar (...) o problema essencialmente secundário de sua realidade”<sup>205</sup> (BACHELARD, 1929, p. 213). A teoria estabelece os parâmetros que permitem alcançar os fenômenos no real porque ela “se orienta no sentido da experiência somente tardiamente, por

---

<sup>202</sup> Étroite parenté et jusqu’à l’identité de lois ou de phénomènes qui paraissaient indépendents, et permettent de prédire par analogie des éventualités auparavant insoupçonnées. Le symbolisme mathématique acquiert ainsi une bien plus grande sensibilité aux faits, et la spéculation la plus abstraite qui soit devient incomparablement plus féconde que l’empirisme (SPAIER, 1931-1932, p. 369).

<sup>203</sup> “Plan du possible plutôt que la carte du réel” (BACHELARD, 1929, p. 140).

<sup>204</sup> “Mais plutôt établir quelles espèces de lois sont possibles” (BACHELARD, 1929, p. 141).

<sup>205</sup> “La Relativité ne trouve pas d’abord un réel qu’elle s’appliquerait ensuite à étudier, en suivant la pente de tout réalisme, mais qu’elle organise des entités, avant de poser (...) le problème essentiellement secondaire de leur réalité” (BACHELARD, 1929, p. 213).

acréscimo”<sup>206</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 369).

É neste contexto que é possível compreender a experiência:

Se referirá a uma possibilidade *a priori*, que nenhuma experiência instrui guardada somente pelos limites da impossibilidade racional. Se terá portanto, cremos nós, ampliado ligeiramente a possibilidade do real para fazer disso uma possibilidade do ideal. Esta que nos guiará não será a experiência realizável – ou seja, isto que é possível experimentalmente –, mas a experiência concebível, isto é, que é possível em imaginar e em coordenar outras experiências possíveis<sup>207</sup> (BACHELARD, 1929, p. 143-144).

A experiência só é possível de ser concebida quando a estrutura teórica está concluída<sup>208</sup>, visto que o fenômeno relativístico é tardio por ser inicialmente estabelecido matematicamente para depois se expressar na realidade<sup>209</sup>, dado “a estreita solidariedade entre o racional e o real, numa filosofia do espaço que se apresenta ao mesmo tempo como experimental e racional” (CESAR, 1996, p. 67).

No que diz respeito à gravitação, por exemplo, ela só é possível de ser compreendida na relação e não como qualidade isolada. Bachelard afirma sobre a gravitação que ela é visível quando “não postula a gravitação em Relatividade com caracteres físicos, mas que se a descubra matematicamente, na extremidade um raciocínio matemático”<sup>210</sup> (BACHELARD,

---

<sup>206</sup> “Ne s’orientent vers l’expérience que tardivement, par surcroît” (SPAIER, 1931-1932, p. 369).

<sup>207</sup> “Se référerá à une possibilité *a priori*, qu’aucune expérience n’instruit, qui n’est gardée que par les limites de l’impossibilité rationnelle. On aura donc, croyons-nous, légèrement élargi la possibilité du réel pour en faire une possibilité de l’idéal. Ce qui nous guidera, ce ne sera pas l’expérience réalisable – c’est-à-dire ce qui est possible expérimentalement –, mais l’expérience concevable, c’est-à-dire ce qui est possible à imaginer et à coordonner à d’autres expériences possible” (BACHELARD, 1929, p. 143-144).

<sup>208</sup> “É quando a possibilidade terá coordenada bem suas formas que se tentará abordar a experiência”. Em francês: “c’est quand la possibilité aura bien coordonné ses formes qu’on essaiera d’aborder l’expérience” (BACHELARD, 1929, p. 140).

<sup>209</sup> “Os elementos experimentais não são muito mais que ocasiões de cálculo”. Em francês: “les éléments expérimentaux ne sont plus guère que des occasions de calcul” (BACHELARD, 1929, p. 155).

<sup>210</sup> “Ne postule pas la gravitation, en Relativité, avec des caractères physiques, mais qu’on la découvre mathématiquement, à l’extrémité d’un raisonnement mathématique” (BACHELARD, 1929, p. 156).

1929, p. 156). Isto acontece porque a busca da gravitação na realidade é orientada por “certas relações, estas relações expressarão a lei geral da gravitação”<sup>211</sup> (BACHELARD, 1929, p. 156).

Logo, para Bachelard a matéria é suscetível de ser conduzida pelos princípios teóricos:

Pode-se dizer de algum modo que os caracteres materiais se deixam definir inteiramente por uma matemática exterior, por uma forma que se aproxima da matéria, mas que não seria jamais sua própria forma. Assim a intimidade da matéria não seria alcançada, mas isso não impede que a definição da matéria seja completa porque é sempre suas funções que nós estudamos e que se o objeto somente tem função numa relação, é sempre em um corpo de relações que nós estamos lidando<sup>212</sup> (BACHELARD, 1929, p. 158).

Percebe-se claramente que o discurso bachelardiano, ao caracterizar a Teoria da Relatividade como *a priori* pretende desconstruir a tese realista. Portanto, é necessário destacar que Bachelard faz uma ressalva muito importante sobre a velocidade da luz no âmbito da Teoria da Relatividade. Uma ressalva importante porque, segundo ele, poderia denunciar um sentido realista por ter sido descoberta antes da emergência da teoria e ter se transformado em um postulado.

Bachelard enfatiza em sua obra que a velocidade da luz torna-se, no âmbito da Teoria da Relatividade, um postulado que está totalmente desvinculado do sentido realista de sua origem ao afirmar que “na Relatividade, a velocidade da luz não aparece mais como uma realidade encontrada numa experiência, mas antes como uma realidade afirmada numa regra.

---

<sup>211</sup> “Certains relations, ces relations exprimeront la loi générale de la gravitation ( BACHELARD, 1929, p. 156).

<sup>212</sup> “On peut dire en quelque sorte que les caractères matériels se laissent entièrement définir par une mathématique extérieure, par une forme que s’approche de la matière, mais que ne saurait être jamais appelée sa propre forme. Ainsi l’intimité de la matière ne saurait être atteinte, mais cela n’empêche pas que la définition de la matière soit complète puisque c’est toujours ses fonctions que nous étudions et qu’on objet n’ayant de fonctions que dans une relation, c’est toujours à un corps de relations que nous avons affaire” (BACHELARD, 1929, p. 158).

Sua afirmação somente toma valor após ter sido erigida em postulado”<sup>213</sup> (BACHELARD, 1929, p. 145).

Essa feição dissociada do realismo da velocidade da luz se deve ao fato de que na Teoria da Relatividade torna-se um princípio, e este princípio perde totalmente o sentido realista e se caracteriza eminentemente por seu caráter teórico, isto é,

Desde que a constância do valor da velocidade da luz foi alçada em princípio, esse valor deixa de desempenhar um papel por seu sentido empírico; isto é que importa, não é o fato da luz percorrer 300.000 quilômetros por segundo. Este número poderia ser corrigido em grandes proporções sem que a estrutura de nosso conhecimento fosse modificada: ela poderia mesmo sofrer uma transformação no sentido de uma evolução geral, sem modificar as relações onde ela está implicada. Finalmente é a marca e de preferência é o número  $3 \times 10^{10}$  centímetros que conta. Esta marca simboliza menos uma quantidade que uma qualidade. Todo o conhecimento que nós desejamos tem traços em sua função, em suas relações. No lugar de seus caracteres intrínsecos, é sobretudo seus caracteres formais que nós nos esforçamos em alcançar. Em outras palavras, estamos menos dispostos a estudá-la como objeto que como uma função<sup>214</sup> (BACHELARD, 1929, p. 148).

É somente no contexto da Teoria da Relatividade que a velocidade da luz no vácuo ganha um sentido profundo ao tornar-se um princípio da teoria. Neste âmbito, não tem mais o sentido realista de sua origem, visto que

A realidade aparece como *um exemplo* de construção. O princípio da construção é interno, ele não vem de fora. Por consequência, o fato que a experiência pode, em um momento da evolução científica, sugerir uma noção não é suficiente para justificar o caráter experimental desta noção, sobretudo quando ela toma imediatamente o papel de uma forma e de um lugar no conjunto dos postulados da

---

<sup>213</sup> “Dans la Relativité, la vitesse de la lumière n’apparaît plus comme une réalité trouvée dans une expérience, mais plutôt comme une réalité affirmée dans une règle. Son affirmation ne prend de valeur qu’après avoir été érigée en postulat” (BACHELARD, 1929, p. 145).

<sup>214</sup> “Dès que la constance de la valeur de la vitesse de la lumière est érigée en principe, cette valeur cesse de jouer un rôle par son sens empirique; ce qui importe, ce n’est plus guère le fait que la lumière parcourt 300.000 kilomètres à la seconde. Ce nombre pourrait être corrigé dans d’assez grandes proportions sans que la structure de notre connaissance fût changée: il pourrait peut-être même subir une transformation au sein d’une évolution générale, sans troubler les rapports où il est impliqué. Finalement c’est le signe *c* plutôt que le nombre  $3 \times 10^{10}$  centimètres qui compte. Ce signe symbolise moins une quantité qu’une qualité. Toute la connaissance que nous en désirons a trait à son rôle, à ses relations. Au lieu de ses caractères intrinsèques, c’est surtout ses caractères formels que nous nous efforçons de dégager. Autrement dit, nous sommes moins portés à l’étudier comme un objet que comme une fonction” (BACHELARD, 1929, p. 148).

pesquisa<sup>215</sup> (BACHELARD, 1929, p. 150).

Outrossim, o signo  $c$  da velocidade da luz ganha um significado totalmente diverso do valor numérico, isto é, ele poderia possuir outro valor que não afetaria o princípio no conjunto da Teoria da Relatividade. Segundo Bachelard, “esta velocidade fundamental poderia ser imaginária. Somente se tem certeza da realidade dessa noção mais tarde, no momento de verificar as teorias. Há mais, não se hesita em associá-la ao símbolo imaginário”<sup>216</sup> (BACHELARD, 1929, p. 151). O fato experimental não deve sobrepor o lado racional, porque a importância deste fato só ganhou valor com o aspecto racional na teoria: “sua afirmação no postulado que vai dar na constância da luz um tão grande papel. O lado formal domina imediatamente o lado empírico. Racionalizando-se o empirismo em um de seus elementos, conquistou-se uma primeira vitória sobre o particular”<sup>217</sup> (BACHELARD, 1929, p. 147).

O valor experimental encontrado na velocidade da luz é para Bachelard uma feliz coincidência entre o teórico e o empírico:

Por felicidade, há uma entidade física – a luz – que se coloca habitualmente com a velocidade fundamental. Seria um erro atribuir à luz o papel capital que nós fazemos desempenhar a velocidade fundamental; todavia esta coincidência feliz nos é útil pois ela torna esta velocidade diretamente acessível à experiência. Assim, é a favor

---

<sup>215</sup> La réalité apparaît là comme *un exemple* de construction. Le principe de la construction est intime, il ne vient pas du dehors. Par conséquent, le fait que l’expérience a pu, à un moment de l’évolution scientifique, suggérer une notion n’est pas suffisant pour justifier le caractère expérimental de cette notion, surtout quand elle prend immédiatement le rôle d’une forme et qu’elle prend place au rang des postulats de la recherche (BACHELARD, 1929, p. 150).

<sup>216</sup> “Cette vitesse fondamentale pouvait être imaginaire. On ne prend acte de la réalité de cette notion que sur le tard, au moment de vérifier les théories. Il y a plus, on n’hésite pas à l’associer au symbole imaginaire” (BACHELARD, 1929, p. 151).

<sup>217</sup> “Son affirmation dans un postulat qui va donner à la constance de la lumière un si grand rôle. Le côté formel domine immédiatement le côté empirique. En rationalisant l’empirisme dans un seul de ses éléments, on a remporté une première victoire sur le particulier” (BACHELARD, 1929, p. 147).

de uma coincidência que uma noção poderia receber o apoio do real<sup>218</sup> (BACHELARD, 1929, p. 149-150).

O que Bachelard está destacando é que o papel da velocidade da luz não é relevante por seu sentido empírico, mas porque é uma construção algébrica que alcança o real. E como a experiência e o real na Teoria da Relatividade são sempre tardios, deve-se ressaltar que esse real não é achado pelas previsões teóricas, mas é na realidade o fruto de um processo de objetivação, isto é, “os princípios gerais da Relatividade são condições de objetividade antes que propriedades gerais do objeto. E é somente por uma recíproca que se encontra no objeto o que ele tem de geral examinando a coordenação de sua detecção”<sup>219</sup> (BACHELARD, 1929, p. 139). Essa perspectiva adotada por Bachelard se aproxima da de Brunschvicg:

Com a teoria restrita da relatividade, torna-se claro que a objetividade não é alcançada em si; não há observador ou observatório privilegiado que nos permitirá obter uma imagem do universo como uma coisa que nos seria inteiramente exterior. A objetividade, ou mais exatamente a *objetivação*, conforme as opiniões antecipadas dos filósofos, exige uma fórmula analítica de reciprocidade através da qual pode-se passar de uma perspectiva a outra, um invariante de transformação<sup>220</sup> (BRUNSCHVICG, 1936, p. 19).

O processo de objetivação mencionado tanto por Bachelard como por Brunschvicg estão relacionados ao método de pesquisa empregado. É esse método empregado corretamente no sentido de expressar os postulados teóricos que garantem que os resultados encontrados são

---

<sup>218</sup> “Par bonheur, il y a une entité physique – la lumière – qui se meut habituellement avec la vitesse fondamentale. Ce serait une erreur d’attribuer à la lumière le rôle capital que nous faisons jouer à la vitesse fondamentale; néanmoins cette coïncidence heureuse nous est utile car elle rend cette vitesse directement accessible à l’expérience. Ainsi, c’est à la faveur d’une coïncidence qu’une notion pourrait recevoir l’appui du réel” (BACHELARD, 1929, p. 149-150).

<sup>219</sup> “Les principes généraux de la Relativité sont des conditions d’objectivité plutôt que des propriétés générales de l’objet. Et c’est seulement par une réciproque que l’on trouve ce que l’objet a de général en examinant la coordination de sa détection” (BACHELARD, 1929, p. 139).

<sup>220</sup> Avec la théorie restreinte de la relativité, il devient évident que l’objectivité n’est plus atteinte en soi; il n’y a pas d’observateur ou d’observatoire privilégié qui nous permettrait d’obtenir l’image de l’univers comme d’une chose qui nous serait entièrement extérieure. L’objectivité, ou plus exactement l’*objectivation*, conformément aux vues anticipatrices des philosophes, réclame une formule analytique de réciprocité grâce à laquelle on peut passer d’une perspective à une autre, un *invariant* de transformation (BRUNSCHVICG, 1936, p. 19).

corretos. Essa certeza está relacionada com as previsões teóricas e não com uma realidade que se encontre.

Esta certeza teórica tem valor, no caso da Teoria da Relatividade, porque o seu critério de verdade não está vinculado, inicialmente, às provas oriundas da realidade, mas no âmbito lógico. Assim se expressa Bachelard: “o problema da verdade de uma doutrina não é derivada do problema de sua realidade, mas ao contrário, o julgamento da realidade deve ser posto em função de uma organização do pensamento que já deu provas de seu valor lógico”<sup>221</sup> (BACHELARD, 1929, p. 243-244). Pode-se afirmar, portanto, que a Teoria da Relatividade já possuía um caráter de verdade<sup>222</sup> antes mesmo de alcançar o real através da observação.

A tese forte de Bachelard a esse respeito é que “a prova pelo real somente pode ser indireta quando se parte do domínio lógico”<sup>223</sup> (BACHELARD, 1929, p. 246) ante sua coerência interna. “É inegável que a Relatividade se liga primeiramente nas vias lógicas, é, portanto, do lado lógico que ela pode encontrar o princípio de sua evidência”<sup>224</sup> (BACHELARD, 1929, p. 246), isto é, a verdade da Teoria da Relatividade está, antes de tudo, no âmbito da lógica.

O problema da objetividade no contexto da teoria de Einstein é concebido por Bachelard como sendo um processo de objetivação de um pensamento e não a objetivação de uma

---

<sup>221</sup> “Le problème de la vérité d’une doctrine n’est pas dérivé du problème de sa réalité, mais qu’au contraire le jugement de réalité doit être posé en fonction d’une organisation de pensée qui a déjà donné les preuves de sa valeur logique” (BACHELARD, 1929, p. 243-244).

<sup>222</sup> “A doutrina relativista aparece como verdadeira antes de aparecer como realidade”. Em francês: “la doctrine relativiste apparaît comme vraie avant d’apparaître comme réelle” (BACHELARD, 1929, p. 245).

<sup>223</sup> “La preuve par le réel ne peut être qu’indirecte quand on part du domaine logique (BACHELARD, 1929, p. 246).

<sup>224</sup> “Est indéniable que la Relativité s’engage de prime abord dans des voies logiques, c’est donc du côté logique qu’elle peut trouver le principe de son évidence” (BACHELARD, 1929, p. 246).

realidade<sup>225</sup>. É o pensamento expresso nos princípios da teoria que alcançam a realidade através da constituição de sua própria fenomenologia.

A maneira de conceber a construção da realidade a partir da Teoria da Relatividade leva Bachelard a uma aproximação com o idealismo crítico professado por Brunschvicg e um distanciamento do realismo de Meyerson. Essa adesão de Bachelard ao idealismo na obra *Le valeur inductive de la relativité* é defendida por estudiosos de sua obra como, por exemplo, Spaier ao afirmar que Bachelard “caminha rumo a um idealismo vizinho deste do Senhor Léon Brunschvicg (...) O principal argumento de tal interpretação é fornecido pela característica *a priori* da Relatividade, característica cujo todos os aspectos são cuidadosamente esclarecidos ao longo da obra”<sup>226</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 371-372) e por Laclos ao afirmar que “na obra que ele consagra a teoria da relatividade, Bachelard toma partido por Brunschvicg”<sup>227</sup> (LACLOS, 2005, p. 59) e mais adiante ao reafirmar que “Bachelard tornou-se francamente idealista, mas o idealismo que ele professa apresenta todos os traços – ‘relativistas’ – do criticismo de Brunschvicg”<sup>228</sup> (LACLOS, 2005, p. 60).

A adesão de Bachelard ao idealismo leva-o a interpretar a Teoria Relatividade num sentido diverso do concebido pelo próprio Einstein. Segundo Bachelard

Einstein parecia adotar o ponto de vista tradicionalmente realista ao supor a

---

<sup>225</sup> “Nós cremos portanto que é melhor não falar de uma objetivação do real, mas antes da objetivação de um pensamento, em busca do real”. Em francês: “nous croyons donc qu’il vaut mieux ne pas parler d’une objectivation du réel, mais plutôt de l’objectivation d’une pensée, en quête du réel” (BACHELARD, 1929, p. 243).

<sup>226</sup> “S’orientant vers un idéalisme voisin de celui de M. Léon Brunschvicg (...) Le principal argument de cette interprétation lui est fourni par le caractère *a priori* de la Relativité, caractère dont tous les aspects sont soigneusement éclairés tout le long de l’ouvrage” (SPAIER, 1931-1932, p. 371-372).

<sup>227</sup> “Dans l’ouvrage qu’il consacre à la théorie de la relativité, Bachelard prend parti pour Brunschvicg” (LACLOS, 2005, p. 59).

<sup>228</sup> “Non seulement Bachelard est devenu franchement idéaiste, mais l’idéalisme qu’il professe à présent a tous les traits – ‘relativistes’ – du criticisme de Brunschvicg” (LACLOS, 2005, p. 60).

anterioridade da matéria sobre o espaço. É a matéria que é necessária, a princípio, conhecer e descrever para alcançar a estrutura do espaço. (...) A matéria teria assim, com relação ao espaço, uma função de causalidade<sup>229</sup> (BACHELARD, 1929, p. 219-220).

A perspectiva adotada por Einstein, causal (realista), não é a linha seguida por Bachelard que adere definitivamente a de Arthur Eddington, que seria mais relacional (idealista). Para Laclos, “Bachelard apóia-se, pois, contra o fundador da relatividade, à posição, a seus olhos idealistas, de Arthur Eddington”<sup>230</sup> (LACLOS, 2005, p. 60), pois Bachelard teria consciência que “para relativistas realistas como Einstein ou Becquerel, os invariantes matemáticos descobertos pela relatividade são unicamente símbolos da realidade”<sup>231</sup> (LACLOS, 2005, p. 61) e não a realidade como pensa Eddington: “de ver nestas descobertas matemáticas a única realidade que existe”<sup>232</sup> (LACLOS, 2005, p. 61). Almeida também partilha dessa ideia ao afirmar que

Bachelard se distancia, portanto do pensamento de Einstein colocando sua própria reflexão na linha dos trabalhos de Eddington, nos quais o filósofo reconhecia ‘um ponto de vista mais fiel na direção geral do pensamento relativista’. Este ponto de vista concerne a relação entre os conceitos de espaço e de matéria: tanto que Einstein identifica uma anterioridade epistemológica (isto é, causal) da matéria com relação ao espaço, enquanto para Eddington, há antes uma ‘reciprocidade perfeita das condições materiais e geométricas’<sup>233</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 39-40).

---

<sup>229</sup> “Einstein paraît adopter le point de vue traditionnellement réaliste en ce qu’il suppose pour ainsi dire la matière comme antérieure à l’espace. C’est la matière qu’il faudrait d’abord connaître et décrire pour suivre la structure de l’espace. (...) La matière aurait ainsi à l’égard de l’espace une manière de causalité” (BACHELARD, 1929, p. 219-220).

<sup>230</sup> “Bachelard soutient donc contre le fondateur de la relativité la position, à ses yeux idéaliste, d’Arthur Eddington” (LACLOS, 2005, p. 60).

<sup>231</sup> “Pour des relativistes réalistes comme Einstein ou Becquerel, les invariants mathématiques découverts par la relativité sont seulement des symboles de la réalité” (LACLOS, 2005, p. 61).

<sup>232</sup> “De voir dans ces découvertes mathématiques la seule réalité qui existe” (LACLOS, 2005, p. 61).

<sup>233</sup> “Bachelard s’éloigne donc de la pensée d’Einstein en plaçant sa propre réflexion dans le lignée des travaux d’Eddington, dans lesquels le philosophe reconnaît ‘un point de vue plus fidèle à la direction générale de la pensée relativiste’. Ce point de vue concerne le rapport entre les concepts d’espace et de matière: en tant qu’Einstein identifie une antériorité épistémologique (c’est-à-dire causale) de la matière para rapport à l’espace, d’après Eddington, il y a plutôt une ‘reciprocité parfaite des conditions matérielles et géométriques’” (ALMEIDA, 2005, p. 39-40).

Essa perspectiva idealista tratada por Bachelard no livro *La valeur inductive de la relativité* encontra algumas objeções como a apresentada por Spaier. Segundo este, quando Einstein trabalhou a questão da gravitação, tratou-a de forma puramente teórica, mas em um dado momento ele reteve um aspecto que vem da experiência: “‘nós sabemos’ que o espaço-tempo semi-euclidiano ou hiperbólico pode existir na natureza à grande distância de toda matéria atrativa”<sup>234</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 372), isto é, “a expressão matemática da lei que depende não somente das condições ‘formais’ mas, em último recurso, de um saber empírico”<sup>235</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 372). E conclui Spaier:

A ‘conquista do objetivo’, por maior que seja a parte do espírito, não é de todo uma criação *ex nihilo*. E tão plenos de elementos de julgamentos que são as mesmas percepções e que compreendem uma porção de dados que não são de nossa criação e sim impostos pela natureza<sup>236</sup> (SPAIER, 1931-1932, p. 373).

Essa maneira de conceber a constituição da Teoria da Relatividade Geral por Spaier visa demonstrar que a perspectiva apriorística de Bachelard apresentaria um limite no âmbito mesmo da constituição da mencionada teoria por seu criador. É necessário destacar, no entanto, que Bachelard admite a participação da realidade externa na constituição da Teoria da Relatividade. No caso específico da elaboração da Teoria da Relatividade Especial Bachelard admite a influência da experiência de Michelson sobre Einstein: “numa experiência bem feita, tudo é positivo. E é isto que Albert Einstein compreendeu quando ele meditou na

---

<sup>234</sup> “‘Nous savons’ que l’espace-temps semi-euclidien ou hyperbolique peut exister dans la nature à grande distance de toute matière attirante” (SPAIER, 1931-1932, p. 372).

<sup>235</sup> “L’expression mathématique de la loi dépend donc non seulement de conditions “formelles”, mais, et en dernier ressort, d’un savoir empirique” (SPAIER, 1931-1932, p. 372).

<sup>236</sup> “La ‘conquête de l’objectif’, pour énorme qu’y soit la part de l’esprit, n’est pas le moins du monde une création *ex nihilo*. Et si pleines d’éléments judicatoires que soient les moindres perceptions, elles comportent une part de donné qui n’est pas de notre fait, qui nous est imposée par la nature” (SPAIER, 1931-1932, p. 373).

experiência de Michelson”<sup>237</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 121). Assim, se poderia pensar que o real científico teria tido um papel na elaboração da Teoria da Relatividade, embora Bachelard reconheça que o aspecto racional conduza o empírico.

Outro aspecto que deve ser realçado na visão idealista que Bachelard teria sobre a Teoria da Relatividade é o papel da experiência. No contexto do idealismo crítico de Brunschvicg, a experiência possui um papel relevante. Segundo o mencionado filósofo, a Teoria da Relatividade estabeleceu uma ligação entre a teoria e a experiência ao precisar “as condições nas quais se opera a conexão da experiência e da razão que deu lugar a tantas incertezas”<sup>238</sup> (BRUNSCHVICG, 1936, p. 9) e mais adiante ao destacar os limites da medida e do processo de medir:

O instrumento de medida é uma realidade que, num certo grau de refinamento e de minúcia na observação, não deixará mais de ser eliminado. Dizer que dois eventos que aconteceram a certa distância um do outro ocorreram ao mesmo tempo, ficará por conseguinte uma maneira abstrata e inexata de falar tanto que não incluiremos nos cálculos o tempo necessário para que a sinalização de um coincida com a sinalização do outro, tempo medido realmente pela velocidade do aviso luminoso<sup>239</sup> (BRUNSCHVICG, 1936, p. 18).

A concepção de Brunschvicg acaba como o *a priori* tanto da razão como do empirismo<sup>240</sup>.

---

<sup>237</sup> “Dans une expérience bien faite, tout est positif. Et c’est ce qu’Albert Einstein a compris quand il a médité l’expérience de Michelson” (BACHELARD, 1972b, p. 121).

<sup>238</sup> “Les conditions dans lesquelles s’opère la connexion de l’expérience et de la raison qui a donné lieu à tant d’incertitudes” (BRUNSCHVICG, 1936, p. 9).

<sup>239</sup> “L’instrument de mesure est lui-même une réalité qui, à un certain degré de raffinement et la minutie dans l’observation, ne souffrira plus de se laisser éliminer. Dire que deux événements qui ont lieu à une certaine distance l’un de l’autre se produisent en même temps, demeurera par suite une manière abstraite et inexacte de parler tant que nous ne ferons pas entrer dans nos calculs le temps qu’il aura fallu pour que la signalisation de l’un coïncide avec la signalisation de l’autre, temps mesuré en fait para la vitesse de l’avertissement lumineux” (BRUNSCHVICG, 1936, p. 18).

<sup>240</sup> “A idealidade da forma provoca o fracasso do realismo da matéria, como a realidade da matéria provoca o fracasso do idealismo da forma. Não há sujeito em si que transponha o espírito à substância; não há objeto em si que faça da natureza um absoluto”. Conforme em francês: “l’idéalité de la forme tient en échec le réalisme de la matière; comme la réalité de la matière en échec l’idéalisme de la forme. Pas de sujet en soi qui transpose l’esprit en substance; pas d’objet en soi qui fasse de la nature un absolu” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 298).

Assim, a “Teoria da relatividade, por sua vez, serviu como base científica para o idealismo crítico porque mostra a razão e a experiência em relação mútua” (CESAR, 1996, p. 33).

É necessário destacar, ainda, que enquanto as relações entre teoria e experiência na Teoria da Relatividade reforçavam o idealismo crítico de Brunschvicg, deve-se pensar que a adesão de Bachelard ao idealismo crítico daquele na mencionada obra *Le valeur inductive de la relativité* não significa que Bachelard deverá ser tratado como um idealista. A evolução de sua obra demonstra, no entanto, que caminhará no sentido de um racionalista aplicado, isto é, para ele a teoria e a experiência participam do processo de constituição do conhecimento humano, onde uma não prescinde da outra<sup>241</sup>.

---

<sup>241</sup> “O Mundo objetivo é o conjunto dos fatos verificados pela ciência moderna, é o Mundo preparado pelos pensamentos verificados pela ciência de nosso tempo”. Conforme em francês: “le Monde objectif est l’ensemble des faits vérifiés par la science moderne, c’est le Monde déposé par les pensées vérifiées par la science de notre temps” (BACHELARD, 1972, p. 126).

### 3. O Tempo

A problemática temporal aparece no princípio do século XX abalada pelas revoluções propostas pelo jovem físico alemão Albeert Einstein. As teorias da Relatividade Especial e Geral propuseram uma nova visão de tempo, inovadora em relação à concepção newtoniana de um tempo absoluto. A perspectiva adotada por Einstein divergia totalmente da de Henri Bergson que defendia desde o fim do século XIX uma concepção temporal única para todo o universo.

É nesse contexto que surge a Epistemologia Bachelardiana. Bachelard ao entrar em contato com as Teorias da Relatividade e com a perspectiva defendida pelo historiador francês Gaston Rupnel, rompe com a visão de um tempo único e contínuo da duração bergsoniana. Ele defenderá uma perspectiva temporal embasada na Teoria da Relatividade, isto é, na existência de vários tempos e no papel desempenhado pela consciência ao afirmar que a percepção de um fluxo temporal nada mais é do que uma construção artificial a partir de um tempo descontínuo. Essa leitura do tempo leva-lo-ia a construir sua perspectiva da História das Ciências como descontínua e não cumulativa.

### 3.1. O tempo na perspectiva de Bergson

As teses bergsonianas sobre o tempo foram apresentadas de forma lapidar na obra *Durée et simultanéité*, de 1922. Neste trabalho Bergson procura defender sua visão de tempo em contrapartida às de Einstein. No entanto, é necessário ressaltar que sua concepção de tempo não foi construída em oposição às do físico alemão, pois já existiam desde o início de sua produção filosófica, no final do século XIX. O tempo, na obra bergsoniana, adquire, então, um caráter diverso do apresentado pela Teoria da Relatividade. Para Bergson o tempo é único e absoluto em todos os lugares do universo e sua percepção só é possível a partir de uma consciência capaz de apreender o seu fluxo.

A compreensão da problemática temporal em Bergson exige que se compreenda as teses filosóficas desenvolvidas a respeito da evolução da vida e suas relações com o conhecimento humano. Desta forma, essas teses serão apresentadas, inicialmente, para em seguida tratar do tempo.

#### 3.1.1. Origem e evolução da vida

Para Bergson a vida ou consciência<sup>242</sup> é o resultado de um elã que invadiu a matéria e

---

<sup>242</sup> “A vida, isto é, a consciência lançada através da matéria” (BERGSON, 2005, p. 197). Conforme em francês “La vie, c’est-à-dire la conscience lancée à travers la matière” (BERGSON, 2008, p. 183).

organizou-a em corpos orgânicos. Para Bergson, “tudo se passa como se uma larga corrente de consciência houvesse penetrado na matéria, carregada, como toda consciência, de uma multiplicidade enorme de virtualidades que se interpenetram”<sup>243</sup> (BERGSON, 2005, p. 196). Essas transformações que a vida passou é o resultado da ação do mesmo elã vital<sup>244</sup>, embora Bergson destaque que os diversos caminhos seguidos pela evolução da vida tenham uma mesma origem que seria o elã<sup>245</sup> vital primitivo.

Esse elã vital que deu origem à vida teve de enfrentar a resistência da matéria na organização dos corpos orgânicos. Nesse sentido, Bergson afirma que

A resistência da matéria bruta é o obstáculo que foi preciso contornar primeiro. A vida parece tê-lo conseguido à força de humildade, fazendo-se muito pequena e muito insinuante, tergiversando com as forças físicas e químicas, consentindo mesmo a seguir com elas uma parte do caminho<sup>246</sup> (BERGSON, 2005, p. 108).

Nesse contato com a matéria, o elã lança-se em diversos caminhos, sendo imprevisível a sua direção. Bergson afirma que esse processo é semelhante a “um obus que imediatamente explodiu em fragmentos, os quais, sendo eles próprios espécies de obuses, explodiram por sua vez em fragmentos destinados a novamente explodirem e assim por diante, durante muito

---

<sup>243</sup> “Tout se passe comme si un large courant de conscience avait pénétré dans la matière, chargé, comme toute conscience, d’une multiplicité énorme de virtualités qui s’entrepenétraient” (BERGSON, 2008, p. 182).

<sup>244</sup> “É a continuação de um só e mesmo elã que se dividiu entre linhas de evolução divergentes” (BERGSON, 2005, p. 58). Conforme em francês: “Depuis ses origines, est la continuation d’un seul et même élan qui s’est partagé entre des lignes d’évolution divergentes” (BERGSON, 2008, p. 53).

<sup>245</sup> “Por mais que se tenham produzido bifurcações, por mais que se tenham aberto vias laterais nas quais os elementos dissociados se desenrolavam de modo independente, nem por isso deixa de ser pelo elã primitivo do todo que o movimento das partes se prolonga” (BERGSON, 2005, p. 59). Conforme em francês: “Des bifurcations ont eu beau se produire, des voies latérales s’ouvrir où les éléments dissociés se déroulaient d’une manière indépendante; ce n’en est pas moins par l’élan primitif du tout que se continue le mouvement des parties” (BERGSON, 2008, p. 54).

<sup>246</sup> “La résistance de la matière brute est l’obstacle qu’il fallut tourner d’abord. La vie semble y avoir réussi à force d’humilité, en se faisant très petite et très insinuante, biaisant avec les forces physiques et chimiques, consentant même à faire avec elles une partie du chemin” (BERGSON, 2008, p. 99-100).

tempo”<sup>247</sup> (BERGSON, 2005, p. 107). Neste sentido, não se pode afirmar que a evolução da vida apresente uma direção determinada pois se constitui numa “criação contínua de imprevisível novidade que parece desenrolar-se no universo”<sup>248</sup> (BERGSON, 2006b, p. 103). Bergson nega totalmente o finalismo<sup>249</sup>. A evolução da vida não segue no sentido de uma associação, mas no de uma dissociação. Assim, a harmonia, vista na evolução, “deriva de uma identidade original”<sup>250</sup> (BERGSON, 2005, p. 128), visto que “entre termos que se completam em alguns pontos não se produz por uma adaptação recíproca efetuada ao longo do caminho; pelo contrário, só é perfeitamente completa no ponto de partida”<sup>251</sup> (BERGSON, 2005, p. 128).

A vida cindiu-se em três caminhos distintos em seu processo: a vida vegetativa, instintiva e racional. A diferença entre eles, segundo Bergson, não é de intensidade, “nem, de modo mais geral, de grau, mas de natureza”<sup>252</sup> (BERGSON, 2005, p. 147). Já no âmbito animal a vida distingue-se pelo instinto e pela inteligência. Essa distinção não implica que o homem seja somente racional e o animal instintivo, mas que no homem predomina a inteligência e no animal o instinto.

---

<sup>247</sup> “Un obus qui a tout de suite éclaté en fragments, lesquels, étant eux-mêmes des espèces d’obus, ont éclaté à leur tour en fragments destinés à éclater encore, et ainsi de suite pendant fort longtemps” (BERGSON, 2008, p. 99).

<sup>248</sup> “La création continue d’imprévisible nouveauté qui semble se poursuivre dans l’univers” (BERGSON, 2009, p. 99).

<sup>249</sup> Bergson afirma que a evolução da vida não se deve ao mecanicismo e nem ao finalismo, pois sua evolução “é algo diferente de uma série de adaptações a circunstâncias acidentais, tampouco é a realização de um plano” (BERGSON, 2005, p. 112). Conforme em francês: “Est outre chose qu’une série d’adaptations à des circonstances accidentelles, elle n’est pas davantage la réalisation d’un plan” (BERGSON, 2008, p. 104).

<sup>250</sup> “Elle dérive d’une identité originelle” (BERGSON, 2008, p. 118-119).

<sup>251</sup> “Entre termes qui se complètent sur certains points ne se produit pas, d’après nous, en cours de route par une adaptation réciproque; au contraire elle n’est tout à fait complète qu’au départ” (BERGSON, 2008, p. 118).

<sup>252</sup> “Ni plus généralement de degré, mais de nature” (BERGSON, 2008, p. 136).

O instinto no homem se desdobra na intuição, uma faculdade que permite ao homem lidar com as questões relacionadas com a sua natureza espiritual e com a finalidade da vida. Nas palavras de Bergson, a intuição nos leva a

Aprender o que os dados da inteligência têm aqui de insuficiente e nos deixar entrever o meio de completá-los. (...) Pela comunicação simpática que estabelecerá entre nós e o resto dos vivos, pela dilatação de nossa consciência que obterá, irá nos introduzir no domínio próprio à vida, que é compenetração recíproca, criação indefinidamente continuada<sup>253</sup> (BERGSON, 2005, p. 192-193).

A inteligência representa para a vida um recurso necessário para lidar com o mundo material, possibilitando a construção de ferramentas artificiais que facilitam a vida do homem. Assim, a inteligência é o mecanismo ideal para a relação do homem com o meio que o cerca, Bergson afirma que “nossa inteligência, tal como a evolução da vida a modelou, tem por função essencial iluminar nossa conduta, preparar nossa ação sobre as coisas, prever com relação a uma situação dada, os acontecimentos favoráveis ou desfavoráveis que podem se seguir”<sup>254</sup> (BERGSON, 2005, p. 32).

Apesar de Bergson reconhecer que o homem constitui o ápice da evolução, afirma que a meta da evolução não é o homem porque ela é totalmente imprevisível:

Seria um equívoco considerar a humanidade, tal como nós a temos diante de nossos olhos, como pré-formada no momento evolutivo. Não se pode nem mesmo dizer que ela seja o ponto de chegada da evolução inteira, pois a evolução se realizou em várias linhas divergentes e se a espécie humana está na extremidade de uma delas, outras linhas foram seguidas, com outras espécies na ponta<sup>255</sup> (BERGSON, 2005, p.

---

<sup>253</sup> “Nous faire saisir ce que les données de l’intelligence ont ici d’insuffisant et nous laisser entrevoir le moyen de les compléter. (...) Par la communication sympathique qu’elle établira entre nous et le reste des vivants, par la dilatation qu’elle obtiendra de notre conscience, elle nous introduira dans le domaine propre de la vie, qui est compénétration réciproque, création indéfiniment continuée” (BERGSON, 2008, p. 178-179).

<sup>254</sup> “Notre intelligence, telle que l’évolution de la vie l’a modelée, a pour fonction essentielle d’éclairer notre conduite, de préparer notre action sur les choses, de prévoir, pour une situation donnée, les événements favorables ou défavorables qui pourront s’ensuivre” (BERGSON, 2008, p. 29).

<sup>255</sup> “On aurait tort de considérer l’humanité, telle que nous l’avons sous les yeux, comme préformée dans le mouvement évolutif. On ne peut même pas dire qu’elle soit l’aboutissement de l’évolution entière, car

288).

Desta forma, na fase humana, o homem dispõe de duas faculdades que lhe permitem interagir com a realidade: a inteligência que o habilita a lidar com o material e a intuição que o capacita lidar com a realidade espiritual.

### **3.1.1.1. Inteligência**

Bergson declara que no desenrolar da evolução o elã vital seguiu caminhos diversos e que no âmbito humano dotou-o de faculdades distintas para lidar com a realidade: a inteligência e a intuição.

O desenvolvimento da inteligência está relacionado com o mundo material no qual a vida se desenvolveu. A vida teve de contornar a resistência da matéria e dotar os seres vivos das faculdades necessárias a esse empreendimento. No caso do ser humano, o desenrolar da evolução dotou-o de uma faculdade que o habilitasse a lidar com essa realidade material: a inteligência. Bergson afirma que o desenvolvimento da inteligência está relacionado, estritamente, com a matéria, “pois matéria e inteligência modelaram-se uma pela outra”<sup>256</sup> (BERGSON, 2006b, p. 48). Essa interação da vida com a matéria permitiu o desenvolvimento da inteligência para suprir a falta de órgãos nos seres humanos que facilitassem sua inserção

---

l'évolution s'est accomplie sur plusieurs lignes divergentes, et, si l'espèce humaine est à l'extrémité de l'une d'elles, d'autres lignes ont été suivies avec d'autres espèces au bout" (BERGSON, 2008, p. 266).

<sup>256</sup> “Car matière et intelligence sont modelées l'une sur l'autre" (BERGSON, 2009, p. 45).

nesse ambiente. Neste sentido, a inteligência é extremamente hábil em lidar com a matéria bruta inerte, visto que “*só se representa claramente a imobilidade*”<sup>257</sup> (BERGSON, 2005, p. 169).

A finalidade da inteligência no ser humano é claramente definida por Bergson, que é lidar com o mundo dos sólidos inorganizados<sup>258</sup> (BERGSON, 2005, p. 166-167). Essa característica da inteligência explica o sucesso que teve em lidar com o mundo físico e nas ciências que tratam deste mundo como a geometria<sup>259</sup>. No caso específico da Geometria, Bergson afirma que

Como esses símbolos derivam da consideração dos sólidos, como as regras da composição desses símbolos entre si não fazem muito mais que traduzir as relações mais gerais ente sólidos, nossa lógica triunfa na ciência que tem por objeto a solidez dos corpos, isto é, na geometria<sup>260</sup> (BERGSON, 2005, p. 174).

Assim, pode-se perceber que a inteligência é eficaz na construção de uma ciência que trata dos sólidos, isto é, do imóvel, mas ineficiente em alcançar os aspectos dinâmicos do movimento como a vida.

Bergson esclarece as razões da limitação da inteligência em alcançar a realidade dinâmica da vida. Segundo ele, como a inteligência está ligada unicamente aos objetos físicos, ela é incapaz de “representar a verdadeira natureza da vida, a significação profunda do movimento

---

<sup>257</sup> “Ne se représente clairement que l’immobilité” (BERGSON, 2008, p. 156).

<sup>258</sup> “Nossa inteligência, tal como sai das mãos da natureza, tem por objeto principal o sólido inorganizado” (BERGSON, 2005, p. 167). Conforme em francês: “notre intelligence, telle qu’elle sort des mains de la nature, a pour objet principal le solide inorganisé” (BERGSON, 2008, p. 154).

<sup>259</sup> “Nossa inteligência triunfa na geometria, na qual se revela o parentesco do pensamento lógico com a matéria inerte” (BERGSON, 2005, p. X). Conforme em francês: “notre intelligence triomphe dans la géométrie, où se révèle la parenté de la pensée logique avec la matière inerte” (BERGSON, 2008, p. V).

<sup>260</sup> “Comme ces symboles dérivent de la considération des solides, comme les règles de la composition de ces symboles entre eux ne font guère que traduire les rapports les plus généraux entre solides, note logique triomphe dans la science qui prend la solidité des corps pour objet, c’est-à-dire dans la géométrie” (BERGSON, 2008, p. 161-162).

evolutivo”<sup>261</sup> (BERGSON, 2005, p. X). Isso porque “criado pela vida em circunstâncias determinadas para agir sobre coisas determinadas, como poderia abarcar a vida, da qual não é mais que uma emanção ou um aspecto?”<sup>262</sup> (BERGSON, 2005, p. X). Por essa ótica, a inteligência não é apta a compreender a invenção, visto que ela se constitui na novidade extrema do devir estando voltada unicamente para o continuísmo dos fenômenos naturais.

Bergson afirma que

Nossa inteligência não consegue apreendê-la em seu *jorro*, isto é, naquilo que tem de indivisível, nem em sua *genialidade*, isto é, naquilo que tem criador. Explicá-lo consiste sempre em resolvê-la, ela imprevisível e nova, em elementos conhecidos ou antigos, arranjados em uma ordem diferente. A inteligência admite tão pouco a novidade completa quanto o devir radical. O que significa que deixa escapar, aqui também, um aspecto essencial da vida, como se não fosse feita para pensar tal objeto<sup>263</sup> (BERGSON, 2005, p. 178).

Desse modo, como vivemos em um mundo onde os objetos são móveis, mas como a inteligência só é capaz de lidar com o descontínuo ela não alcança o movimento em si, daí só trabalha com posições<sup>264</sup>. Essa maneira da inteligência lidar com a vida termina mutilando-a e perdendo sua característica mais importante que é justamente o movimento, a mudança. “A inteligência, tão hábil na manipulação do inerte, escancara sua falta de jeito assim que toca no vivo. Quer se trate da vida do corpo, quer da do espírito, ela procede com o rigor, a rigidez e a

---

<sup>261</sup> "Représenter la vraie nature de la vie, la signification profonde du mouvement évolutif" (BERGSON, 2008, p. VI).

<sup>262</sup> "Créée par la vie, dans des circonstances déterminées, pour agir sur des choses déterminées, comment embrasserait-elle la vie, dont elle n'est qu'une émanation ou un aspect?" (BERGSON, 2008, p. VI).

<sup>263</sup> "Notre intelligence n'arrive pas à la saisir dans son *jaillissement*, c'est-à-dire dans ce qu'elle a d'indivisible, ni dans sa *genialité*, c'est-à-dire dans ce qu'elle a de créateur. L'expliquer consiste toujours à la résoudre, elle imprévisible et neuve, en éléments connus ou anciens, arrangés dans un ordre différent. L'intelligence n'admet pas plus la nouveauté complète que le devenir radical. C'est dire qu'ici encore elle laisse échapper un aspect essentiel de la vie, comme si elle n'était point faite pour penser un tel objet" (BERGSON, 2008, p. 165).

<sup>264</sup> “Prendemos-nos antes de tudo às suas posições atuais ou futuras e não ao *progresso* pelo qual passa de uma posição para outra, progresso que é o próprio movimento” (BERGSON, 2005, p. 168). Conforme em francês: "nous nous attachons avant tout à ses positions actuelles ou futures, et non pas au *progrès* par lequel il passe d'une position à une autre, progrès qui est le mouvement même" (BERGSON, 2008, p. 155).

brutalidade de um instrumento que não era destinado a semelhante uso”<sup>265</sup> (BERGSON, 2005, p. 179).

Bergson resume então o modo de ação da inteligência:

A inteligência não foi feita para pensar a *evolução*, no sentido próprio da palavra, isto é, a continuidade de uma mudança que seria pura mobilidade. (...) A inteligência só representa o devir como uma série de *estados*, cada um dos quais é homogêneo consigo mesmo e, por conseguinte, não muda. Acaso nossa atenção é chamada para a mudança interna de um desses estados? Rapidamente o decompomos em uma outra série de estados que, reunidos, irão constituir sua modificação interior. Esses novos estados, eles, serão todos invariáveis ou então sua mudança interna, caso nos impressione, resolver-se-á imediatamente numa nova série de estados invariáveis e assim por diante, indefinidamente. Aqui, novamente, pensar consiste em reconstituir e, naturalmente, é com elementos dados, com elementos estáveis, por conseguinte, que reconstituímos. De modo que, por mais que façamos, poderemos imitar, pelo progresso indefinido de nossa adição, a mobilidade do devir, mas o devir ele próprio nos escorregará por entre os dedos quando acreditarmos segurá-lo<sup>266</sup> (BERGSON, 2005, p. 176-177).

Percebe-se, portanto, que a inteligência não alcança a duração, mas somente o imóvel no móvel. Essa forma de conceber a realidade termina mutilando-a e empobrecendo-a. Somente com a intuição é possível alcançar a dinâmica da vida.

---

<sup>265</sup> "L'intelligence, si habile à manipuler l'inerte, étale sa maladresse dès qu'elle touche au vivant. Qu'il s'agisse de traiter la vie du corps ou celle de l'esprit, elle procède avec la rigueur, la raideur et la brutalité d'un instrument qui n'était pas destiné à un pareil usage" (BERGSON, 2008, p. 165-166).

<sup>266</sup> "L'intelligence n'est point faite pour penser l'évolution, au sens propre du mot, c'est-à-dire la continuité d'un changement qui serait mobilité pure. (...) L'intelligence se représente le devenir comme une série d'états, dont chacun est homogène avec lui-même et par conséquent ne change pas. Notre attention est-elle appelée sur le changement interne d'un de ces états? Vite nous le décomposons en une autre suite d'états qui constitueront, réunis, sa modification intérieure. Ces nouveaux états, eux seront chacun invariables, ou bien alors leur changement interne, s'il nous frappe, se résout aussitôt en une série nouvelle d'états invariables, et ainsi de suite indéfiniment. Ici encore, penser consiste à reconstituer, et, naturellement, c'est avec des éléments donnés, avec des éléments stables par conséquent, que nous reconstituons. De sorte que nous aurons beau faire, nous pourrions imiter, par le progrès indéfini de notre addition, la mobilité du devenir, mais le devenir lui-même nous glissera entre les doigts quand nous croirons le tenir" (BERGSON, 2008, p. 164).

### 3.1.1.2. Intuição

A intuição em Bergson se caracteriza como uma faculdade capaz de alcançar a duração, isto é, o verdadeiro fluir da vida. A intuição permite que o conhecimento sobre as coisas ocorram de forma imediata, sem os intermediários utilizados pela inteligência como os conceitos. Na intuição existe o princípio da simpatia que consiste em nos “transportarmos para o interior de um objeto para coincidir com aquilo que ele tem de único e, por conseguinte, de inexprimível”<sup>267</sup> (BERGSON, 2006b, p. 187) e assim alcançarmos o conhecimento instantâneo de uma dada coisa. Essa concepção de intuição implica numa distinção com a análise, pois ela “opera sobre o imóvel, ao passo que a intuição se instala na mobilidade ou, o que dá no mesmo, na duração”<sup>268</sup> (BERGSON, 2006b, p. 209). Essa perspectiva entre a análise e a intuição relaciona-se com a produção de um conhecimento relativo e absoluto<sup>269</sup>, respectivamente.

Bergson define a intuição nestes termos:

A intuição de que falamos, então, versa antes de tudo sobre a duração interior. Apreende uma sucessão que não é justaposição, um crescimento por dentro, o prolongamento ininterrupto do passado num presente que avança sobre o porvir. (...) Ao invés de estados contíguos a estados, que se tornarão palavras justapostas a palavras, eis a continuidade indivisível e, por isso mesmo, substancial do fluxo da vida interior. Intuição, portanto, significa primeiro consciência, mas consciência imediata, visão que mal se distingue do objeto visto, conhecimento que é contato e

---

<sup>267</sup> “Transporte à l’intérieur d’un objet pour coïncider avec ce qu’il a d’unique et par conséquent d’inexprimable” (BERGSON, 2009, p.181).

<sup>268</sup> “Opère sur l’immobile, tandis que l’intuition se place dans la mobilité ou, ce qui revient au même, dans la durée” (BERGSON, 2009, p. 202).

<sup>269</sup> Bergson menciona que o relativo está relacionado com a análise e o absoluto com a intuição: “um absoluto só poderia ser dado numa *intuição*, ao passo que todo o resto é da alçada da *análise*” (BERGSON, 2006, p. 187). Conforme em francês: “un absolu ne saurait être donné que dans une *intuition*, tandis que tout le reste relève de l’*analyse*” (BERGSON, 2009, p. 181).

mesmo coincidência<sup>270</sup> (BERGSON, 2006b, p. 29).

A intuição possui, então, em certa medida, uma superioridade em relação à inteligência, visto que ela alcança o verdadeiro sentido da vida<sup>271</sup>. Embora Bergson reconheça que, “na humanidade de que fazemos parte, a intuição é quase que completamente sacrificada à inteligência”<sup>272</sup> (BERGSON, 2005, p. 290).

A intuição apresenta, portanto, uma superioridade ante a inteligência ao ser capaz de alcançar a dinâmica da realidade: o movimento, a mudança, a invenção, em suma a duração. Neste sentido se expressa Bergson:

A intuição parte do movimento, põe-no, ou antes, percebe-o como a própria realidade e não vê na imobilidade mais que um momento abstrato, instantâneo que nosso espírito tomou de uma mobilidade. (...) Para a intuição, o essencial é a mudança: quanto à coisa, tal como a inteligência a entende, ela é um corte praticado no meio do devir e erigido por nosso espírito em substituto do conjunto. O pensamento representa-se ordinariamente o novo como um novo arranjo de elementos preexistentes; para ele, nada se perde, nada se cria. A intuição, vinculada a uma duração que é crescimento, nela percebe uma continuidade ininterrupta de imprevisível novidade; ela vê, ela sabe que o espírito retira de si mesmo mais do que possui, que a espiritualidade consiste justamente nisso e que a realidade, impregnada de espírito, é criação<sup>273</sup> (BERGSON, 2006b, p. 32-33).

---

<sup>270</sup> “L’intuition dont nous parlons porte donc avant tout sur la durée intérieure. Elle saisit une succession qui n’est pas juxtaposition, une croissance par le dedans, le prolongement ininterrompu du passé dans un présent qui empiète sur l’avenir. (...) Au lieu d’états contigus à des états, qui deviendront des mots juxtaposés à des mots, voici la continuité indivisible, et par là substantielle, du flux de la vie intérieure. Intuition signifie donc d’abord conscience, mais conscience immédiate, vision qui se distingue à peine, de l’objet vu, connaissance qui est contact et même coïncidence” (BERGSON, 2009, p. 27).

<sup>271</sup> “A intuição, à primeira vista, realmente parece preferível à inteligência, uma vez que nela a vida e a consciência permanecem interiores a si mesmas” (BERGSON, 2005, p. 197). Conforme em francês: “L’intuition, au premier abord, semble bien préférable à l’intelligence, puisque la vie et la conscience y restent intérieures à elles-mêmes” (BERGSON, 2008, 0. 183).

<sup>272</sup> “Dans l’humanité dont nous faisons partie, l’intuition est à peu près complètement sacrifiée à l’intelligence” (BERGSON, 2008, p. 267-268).

<sup>273</sup> “L’intuition part du mouvement, le pose ou plutôt l’aperçoit comme la réalité même, et ne voit dans l’immobilité qu’un moment abstrait, instantané pris par notre esprit sur une mobilité. (...) Pour l’intuition l’essentiel est le changement: quant à la chose, telle que l’intelligence l’entend, c’est une coupe pratiquée au milieu du devenir et érigée par notre esprit en substitut de l’ensemble. La pensée se représente ordinairement le nouveau comme un nouvel arrangement d’éléments préexistants; pour elle rien ne se perd, rien ne se crée. L’intuition, attachée à une durée qui est croissance, y perçoit une continuité ininterrompue d’imprévisible

O conhecimento, fruto da intuição, que seria mais verdadeiro que o da inteligência por alcançar a realidade do fenômeno, pode ser identificado em alguns ramos do saber humano, como no caso do cálculo infinitesimal da Matemática, que segundo Bergson, se constitui

O mais potente dos métodos de investigação de que o espírito humano dispõe, a análise infinitesimal, nasceu exatamente dessa inversão. A matemática moderna é precisamente um esforço para substituir o *já feito* por aquilo que *se faz*, um esforço para acompanhar a geração das grandezas, para apreender o movimento, não mais de fora e em seu resultado esparramado, mas de dentro e em sua tendência a mudar, enfim, um esforço para adotar a continuidade móvel do desenho das coisas<sup>274</sup> (BERGSON, 2006b, p. 221).

Essa adesão de Bergson a certos ramos da Matemática como fruto do método intuitivo e que são capazes de abarcar o movimento da realidade demonstra que o mencionado filósofo admite que a Matemática pode alcançar a duração se suas formulações não estiverem limitadas pelos conceitos oriundos da Inteligência.

### 3.1.1.3. Relações entre intuição e inteligência

A intuição, como admite Bergson, não possui um destaque na vida do homem atual, mas

---

nouveauté; elle voit, elle sait que l'esprit tire de lui-même plus qu'il n'a, que la spiritualité consiste en cela même, et que la réalité, imprégnée d'esprit, est création" (BERGSON, 2009, p. 30-31).

<sup>274</sup> La plus puissante des méthodes d'investigation dont l'esprit humain dispose, l'analyse infinitésimale, est née de cette inversion même. La mathématique moderne est précisément un effort pour substituer au *tout fait* ce qui se *fait*, pour suivre la génération des grandeurs, pour saisir le mouvement, non plus de dehors et dans son résultat étalé, mais du dedans et dans sa tendance à changer, enfin pour adopter la continuité mobile du dessin des choses (BERGSON, 2009, p. 214).

deve-se reconhecer que ela se expressa em sua vida na forma instintiva. O instinto<sup>275</sup> está relacionado com a intuição e não com uma forma de inteligência rudimentar. Neste sentido, é possível distinguir o âmbito de ação de cada uma dessas faculdades no ser humano. “*O instinto acabado é uma faculdade de utilizar e mesmo de construir instrumentos organizados; a inteligência acabada é a faculdade de fabricar e de empregar instrumentos inorganizados*”<sup>276</sup> (BERGSON, 2005, p. 152). Essa distinção apontada por Bergson leva a concluir que o instinto versa sobre coisas e a inteligência sobre relações<sup>277</sup>, isto é, o instinto está relacionado com a vida e a inteligência com a matéria inerte<sup>278</sup>.

Neste sentido, pode-se afirmar que a intuição e a inteligência caminham em sentidos inversos: “a intuição caminha no próprio sentido da vida, a inteligência vai em sentido inverso e se encontra assim muito naturalmente regrada pelo movimento da matéria”<sup>279</sup> (BERGSON, 2005, p. 289). Essas características distintas entre a inteligência e a intuição implicam na esfera do conhecimento, desdobramentos diferenciados. A inteligência leva necessariamente ao desenvolvimento das ciências relacionadas com o mundo material e a intuição, ao desenvolvimento de áreas do saber como a Filosofia, e numa transformação na maneira de

---

<sup>275</sup> “A consciência viu-se a tal ponto comprimida por seu invólucro que teve de encolher a intuição em instinto, isto é, abarcar apenas a pequenínssima porção de vida que a interessava”. (BERGSON, 2005, p. 197). Conforme em francês: “la conscience s’est trouvée à tel point comprimée par son enveloppe qu’elle a dû rétrécir l’intuition en instinct, c’est-à-dire n’embrasser que la très petite portion de vie qui l’intéressait” (BERGSON, 2008, p. 183).

<sup>276</sup> “*L’instinct achevé est une faculté d’utiliser et même de construire des instruments organisés; l’intelligence achevée est la faculté de fabriquer et d’employer des instruments inorganisés*” (BERGSON, 2008, p. 141). Grifos do autor.

<sup>277</sup> “*Se considerarmos no instinto e na inteligência aquilo que contém em termos de conhecimento inato, descobriremos que esse conhecimento inato versa no primeiro caso sobre coisas e no segundo sobre relações*” (BERGSON, 2005, p. 161). Conforme em francês: “si l’on envisage dans l’instinct et dans l’intelligence ce qu’ils renferment de connaissance innée, on trouve que cette connaissance innée porte dans le premier cas sur des choses et dans le second sur des rapports” (BERGSON, 2008, p. 149). Grifos do autor.

<sup>278</sup> “A inteligência e o instinto estão voltados em dois sentidos opostos, aquela para a matéria inerte, este para a vida” (BERGSON, 2005, p. 191). Conforme em francês: “l’intelligence et l’instinct sont tournés dans deux sens opposés, celle-là vers la matière inerte, celui-ci vers la vie” (BERGSON, 2008, p. 177).

<sup>279</sup> “L’intuition marche dans le sens même de la vie, l’intelligence va en sens inverse, et se trouve ainsi tout naturellement réglée sur le mouvement de la matière” (BERGSON, 2008, p. 267).

conceber a Biologia. Para Bergson a inteligência e a intuição podem e devem trabalhar juntas na construção do saber humano, já que separadamente elas não podem dar conta de toda a realidade.

### 3.1.2. Duração e consciência na formulação temporal bergsoniana

A concepção de tempo de Bergson baseia-se no fato de que a única realidade temporal possível é aquela vivida por uma consciência que é apta a perceber o antes e o depois de seu fluxo, isto é, que consegue apreender a duração. Essa percepção é passível de ser estendida ao mundo exterior, tornando-se, portanto, uma única realidade temporal. Essa unidade temporal é factível porque nossa vida interior corresponde a “um momento de nosso corpo e de toda a matéria circundante, que lhe seria *simultânea*”<sup>280</sup> (BERGSON, 2006a, p. 52) e participaria da duração do ser consciente. Esta perspectiva de atribuir ao tempo um caráter psicológico e relacioná-lo à realidade externa permitiu a Bergson formular a ideia de um tempo único e universal. Isso é admissível porque as consciências humanas possuem as mesmas características<sup>281</sup>, logo é razoável pensar que se colocássemos uma pessoa próxima da outra e assim indefinidamente, teríamos a percepção de um tempo único em qualquer lugar. Numa generalização da percepção do tempo ao universo inteiro é possível pensar a existência de um

<sup>280</sup> “A chaque moment de notre vie intérieure correspond ainsi un moment de notre corps, et de toute la matière environnante, qui lui serait *simultané*” (BERGSON, 2007a, p. 42).

<sup>281</sup> “Todas as consciências humanas são de mesma natureza, percebem da mesma maneira, de certa forma andam no mesmo passo e vivem a mesma duração”(BERGSON, 2006a, p. 54) e em francês: “toutes les consciences humaines sont de même nature, perçoivent de la même manière, marchent en quelque sorte du même pas et vivent la même durée” (BERGSON, 2007a, p. 44).

“tempo impessoal em que todas as coisas se escoarão”<sup>282</sup> (BERGSON, 2006a, p. 55). Assim, o tempo não é um fenômeno independente do sujeito como na Física Clássica ou Moderna, ele só existe porque há uma consciência que é capaz de percebê-lo. Nesta linha de raciocínio, o fluxo temporal só existe para consciências, isto é, ele não existe independente da consciência que seja capaz de perceber um antes e um depois. Desta forma se expressa Bergson:

Considerar um momento do desenrolar do universo, isto é, um instantâneo que existiria independente de qualquer consciência, e, em seguida, tentar evocar conjuntamente um outro momento tão próximo quanto possível daquele e fazer entrar assim um mínimo de tempo no mundo, sem deixar passar com ele o mais leve lampejo de memória. Verão que isso é impossível. Sem uma memória elementar que ligue os dois instantes entre si, haverá tão-somente um ou outro dois, um instante único por conseguinte, nada de antes e depois, nada de sucessão, nada de tempo<sup>283</sup>. (BERGSON, 2006a, p. 56-57).

Essa duração<sup>284</sup>, que faz parte do próprio existir, não é um estado pelo qual se passa, é uma percepção psicológica do ser, só sendo possível identificá-la a partir de uma consciência capaz de viver o fluxo temporal que liga o antes ao depois. Só há percepção temporal a partir de uma consciência que realiza a ligação do passado com o futuro através da memória. Sendo assim, Bergson afirma que

Uma vez que o escoamento não implica uma coisa que se escoar e a passagem não pressupõe estados pelos quais se passa: a *coisa* e o *estado* não são mais que instantâneos da transição artificialmente captados; e essa transição, a única que é naturalmente experimentada, é a própria duração. Ela é memória, mas não memória

---

<sup>282</sup> “Le temps impersonnel où s’écouleront toutes choses” (BERGSON, 2007a, p. 44).

<sup>283</sup> “Considérer un moment du déroulement de l’univers, c’est-à-dire un instantané qui existerait indépendamment de toute conscience, puis on tâchera d’évoquer conjointement un autre moment aussi rapproché que possible de celui-là, et de faire entrer ainsi dans le monde un minimum de temps sans laisser passer avec lui la plus faible lueur de mémoire. On verra que c’est impossible. Sans une mémoire élémentaire qui relie les deux instants l’un à l’autre, il n’y aura que l’un ou l’autre des deux, un instant unique par conséquent, pas d’avant et d’après, pas de succession, pas de temps” (BERGSON, 2007a, p. 46).

<sup>284</sup> A duração interior para Bergson é uma "continuidade que não é nem unidade nem multiplicidade" (BERGSON, 2006b, p. 6). Conforme em francês: "continuité qui n’est ni unité ni multiplicité" (BERGSON, 2009, p. 4).

peçoal, exterior àquilo que ela retém, distinta de um passado cuja conservação ela garantiria; é uma memória interior à própria mudança, memória que prolonga o antes no depois e os impede de serem puros instantâneos que aparecem e desaparecem num presente que renasceria incessantemente<sup>285</sup> (BERGSON, 2006a, p. 51).

Essa forma de conceber a duração como uma totalidade una, sem rupturas, implica em percebê-la como não mensurável<sup>286</sup> por não ser possível fragmentá-la em recortes ou instantes. Neste sentido, a duração “pura é a forma que a sucessão dos nossos estados de consciência adquire quando o nosso eu se deixa viver, quando não estabelece uma separação entre o estado presente e os estados anteriores”<sup>287</sup> (BERGSON, sd, p. 72) ou como afirma Merleau-Ponty: o tempo “não é algo que eu vejo pelo exterior. Pelo exterior, eu teria apenas o seu rastro, não assistiria ao ímpeto gerador. Logo, o tempo sou eu, sou a duração que apreendo, está em mim a duração que se apreende a si própria”<sup>288</sup> (MERLEAU-PONTY, 1991, p. 203).

A duração em Bergson seria, então, o próprio fluir do tempo<sup>289</sup>, é o movimento, a vida, que não pode ser apreendida em fragmentos isolados e estanques. Para facilitar a compreensão

---

<sup>285</sup> “L’écoulement n’impliquant pas une chose qui coule et le passage ne présupposant pas des états par lesquels on passe: la *chose* et l’*état* ne sont que des instantanés artificiellement pris sur la transition; et cette transition, seule naturellement expérimentée, est la durée même. Elle est mémoire, mais non pas mémoire personnelle, extérieure à ce qu’elle retient, distincte d’un passé dont elle assurerait la conservation; c’est une mémoire intérieure au changement lui-même, mémoire qui prolonge l’avant dans l’après et les empêche d’être de purs instantanés apparaissant et disparaissant dans un présent qui renaîtrait sans cesse” (BERGSON, 2007a, p. 41).

<sup>286</sup> “O tempo que dura não é mensurável” (BERGSON, 2006a, p. 57). Conforme em francês: “le temps qui dure n’est pas mesurable” (BERGSON, 2007a, p. 47).

<sup>287</sup> “Pure est la forme que prend la succession de nos états de conscience quand notre moi se laisse vivre, quando il s’abtient d’établir une séparation entre l’état présent et les états antérieurs” (BERGSON, 2007b, p. 74-75).

<sup>288</sup> “Il n’est rien que je voie du dehors. Du dehors, je n’en aurais que la trace, je n’assisterais pas à la poussée génératrice. Le temps est donc moi, je suis la durée que je saisis, c’est en moi la durée qui se saisit elle-même” (MERLEAU-PONTY, 2008, p. 299).

<sup>289</sup> É importante destacar que o tempo em Bergson não é um cenário onde ocorre eventos, é um lugar onde acontece a criação: “na duração, considerada como uma evolução criadora, há criação perpétua de possibilidade e não apenas de realidade” (BERGSON, 2006B, p. 15). Conforme em francês: “dans la durée, envisagée comme une évolution créatrice, il y a création perpétuelle de possibilité et non pas seulement de réalité” (BERGSON, 2009, p. 13).

dessa duração una, Bergson menciona como exemplo:

Se eu passar meu dedo sobre uma folha de papel sem olhar para ela, o movimento que realizo, percebido de dentro, é uma continuidade de consciência, algo de meu próprio fluxo, duração, enfim. Se, agora, abrir os olhos, verei que meu dedo traça sobre a folha de papel uma linha que se conserva, onde tudo é justaposição e não mais sucessão; tenho aí algo da ordem do desenrolado, que é o registro do efeito do movimento e que também será seu símbolo. Ora, essa linha é divisível, ela é mensurável. Ao dividi-la e medi-la, poderei portanto dizer, se me convier, que divido e meço a duração do movimento que a traça<sup>290</sup>, (BERGSON, 2006a, p. 58-59).

Por conseguinte, Bergson distingue duas formas de compreender a problemática temporal: a duração e o tempo espacializado. A duração que se constitui o desenrolar imensurável, e o tempo<sup>291</sup> espacializado que é a espacialização do movimento que é mensurável através da fragmentação do espaço<sup>292</sup>.

---

<sup>290</sup> “Si je promène mon doigt sur une feuille de papier sans la regarder, le mouvement que j’accomplis, perçu du dedans, est une continuité de conscience, quelque chose de mon propre flux, enfin de la durée. Si maintenant j’ouvre les yeux, je vois que mon doigt trace sur la feuille de papier une ligne qui se conserve, où tout est juxtaposition et non plus succession; j’ai là du déroulé, qui est l’enregistrement de l’effet du mouvement, et qui en sera aussi bien le symbole. Or cette ligne est divisible, elle est mesurable. En la divisant et en la mesurant, je pourrai donc dire, si cela m’est commode, que je divise et mesure la durée du mouvement qui la trace” (BERGSON, 2007a, p. 48).

<sup>291</sup> “A duração real é aquilo que sempre se chamou tempo, mas o tempo percebido como indivisível” (BERGSON, 2006b, p. 172). Conforme em francês: “la durée réelle est ce que l’on a toujours appelé le temps, mais le temps perçu comme indivisible” (BERGSON, 2009, p. 166).

<sup>292</sup> “Sem o desenrolar contínuo, não haveria mais que espaço, e um espaço que, não subtendendo mais uma duração, não representaria mais o tempo” (BERGSON, 2006a, p. 59). Conforme em: “sans le déroulement continu, il n’y aurait plus que l’espace, et un espace qui, ne sous-tendant plus une durée, ne représenterait plus du temps” (BERGSON, 2007a, p. 49).

### 3.1.2.1. Tempo espacializado e simultaneidade

A distinção que Bergson faz entre duração - o desenrolar - e o tempo espacializado - o desenrolado - é muito importante para compreender-se a sua problemática temporal. Como a duração descreve uma trajetória em seu desenrolar, é possível mensurá-la a partir do espaço percorrido. Somente podemos medir o espaço desenrolado e não o seu próprio desenrolar.

É o espaço desenrolado que é passível de ser fragmentado em partes que se constitui em porções mensuráveis. São essas porções quantificáveis que se constitui a mensuração do tempo em Bergson<sup>293</sup>. No entanto, essa mensuração das porções da trajetória de um movimento só é factível a partir da ideia de simultaneidade<sup>294</sup> entre o desenrolar de nossa duração e o da trajetória. Bergson salienta, no entanto, que "a medida do tempo nunca versa sobre a duração enquanto duração; contamos apenas um certo número de extremidades de intervalos ou de *momentos*, isto é, em suma, paradas virtuais do tempo"<sup>295</sup> (BERGSON, 2006b, p. 5).

A teoria bergsoniana do tempo distingue, então, dois tipos de simultaneidades. A primeira está relacionada com a duração:

---

<sup>293</sup> "O tempo nos aparecerá como o desenrolar de um fio, ou seja, como o projeto do corpo móvel encarregado de contá-lo. Teremos medido, diremos nós, o tempo desse desenrolar e, por conseguinte, também o do desenrolar universal" (BERGSON, 2006a, p. 61). Conforme em francês "Le temps nous apparaîtra comme le déroulement d'un fil, c'est-à-dire comme le trajet du mobile chargé de le compter. Nous aurons mesuré, dirons-nous, le temps de ce déroulement et par conséquent aussi celui du déroulement universel" (BERGSON, 2007a, p. 50).

<sup>294</sup> "A simultaneidade seria precisamente a possibilidade que dois ou mais acontecimentos teriam de entrar numa percepção única e instantânea" (BERGSON, 2006a, p. 53). Conforme em francês: "la simultanéité serait précisément la possibilité pour deux ou plusieurs événements d'entrer dans une perception unique et instantanée" (BERGSON, 2007a, p. 43).

<sup>295</sup> "Jamais la mesure du temps ne porte sur la durée en tant que durée; on compte seulement un certain nombre d'extrémités d'intervalles ou de *moments*, c'est-à-dire, en somme, des arrêtes virtuels du temps" (BERGSON, 2009, p. 3)

Dois fluxos exteriores que ocupam a mesma duração porque estão ambos compreendidos na duração de um mesmo terceiro, o nosso: essa duração é apenas a nossa quando nossa consciência olha somente para nós, mas torna-se igualmente a deles quando a atenção abarca os três fluxos num único ato indivisível<sup>296</sup> (BERGSON, 2006a, p. 61-62).

Nesta concepção de simultaneidade há sempre uma consciência que realiza o ato de abarcar ou não os fluxos que estão ocorrendo. Para facilitar a compreensão, o mencionado filósofo cita um exemplo: “quando estamos sentados na margem de um rio, o correr da água, o deslizar de um barco ou o vôo de um pássaro, o murmúrio ininterrupto de nossa vida profunda são para nós três coisas diferentes ou uma só, como quisermos”<sup>297</sup> (BERGSON, 2006a, p. 61). Assim, há uma simultaneidade de fluxos, mas não de instantes. A consciência desempenha um papel ativo nesse processo, ao definir os fluxos que envolverá em sua percepção.

Todavia, a simultaneidade de fluxos não caracteriza a simultaneidade de instantes. Para que haja uma simultaneidade de instantes, é necessária a espacialização do tempo, ou seja, é

A partir do momento em que a uma duração fazemos corresponder uma linha, a porção da linha deverá corresponder ‘porções de duração’ e a uma extremidade da linha uma ‘extremidade de duração’: será esse o instante – algo que não existe realmente, mas virtualmente<sup>298</sup> (BERGSON, 2006a, p. 62).

Logo, a mensuração do instante exige um tempo real que dure e uma espacialização do mesmo, pois

---

<sup>296</sup> "Deux flux extérieurs qui occupent la même durée parce qu'ils tiennent l'un et l'autre dans la durée d'un même troisième, le nôtre: cette durée n'est que la nôtre quand notre conscience ne regarde que nous, mais elle devient également la leur quand notre attention embrasse les trois flux dans un seul acte indivisible" (BERGSON, 2007a, p. 51).

<sup>297</sup> "Quand nous sommes assis au bord d'une rivière, l'écoulement de l'eau, le glissement d'un bateau ou le vol d'un oiseau, le murmure ininterrompu de notre vie profonde sont pour nous trois choses différentes ou une seule, à volonté" (BERGSON, 2007a, p. 50-51).

<sup>298</sup> "Du moment qu'à une durée nous faisons correspondre une ligne, à des portions de la ligne devront correspondre des 'portions de durée', et à une extrémité de la ligne une 'extrémité de durée': tel sera l'instant, - quelque chose qui n'existe pas actuellement, mais virtuellement" (BERGSON, 2007a, p. 51-52).

Instantaneidade implica portanto duas coisas: uma continuidade de tempo real, ou seja, de duração, e um tempo espacializado, ou seja, uma linha que, descrita por um movimento, tornou-se por isso simbólica do tempo: esse tempo espacializado, que comporta pontos, ricocheteia no tempo real e faz surgir nele o instante<sup>299</sup> (BERGSON, 2006a, p. 62).

Portanto, o que é aceitável é a medida do espaço desenrolado a partir do movimento e não a duração, visto que a superposição temporal em

Sua essência consistindo em passar, nenhuma de suas partes está mais aí quando outra se apresenta. A superposição de uma parte à outra com vistas à mensuração é, portanto, impossível, inimaginável, inconcebível. (...) A ideia de superposição implicaria um absurdo, pois todo efeito da duração que for superponível a si mesmo e, por conseguinte, mensurável, terá por essência não durar<sup>300</sup> (BERGSON, 2006b, p. 4).

Esta maneira de compreender o fluxo temporal leva Bergson ao afirmar que a fragmentação da duração em instantes é *artificial* e não tem fundamento na realidade, ou seja, a ciência na perspectiva bergsoniana não é apta a alcançar o tempo real na duração, mas só é capaz de percebê-lo artificialmente na sua espacialização.

---

<sup>299</sup> “Instantanéité implique ainsi deux choses: une continuité de temps réel, je veux dire de durée, et un temps spatialisée, je veux dire une ligne qui, décrite par un mouvement, est devenue par là symbolique du temps: ce temps spatialisé, qui comporte des points, ricoche sur le temps réel et y fait surgir l’instant” (BERGSON, 2007a, p. 52).

<sup>300</sup> “Son essence étant de passer, aucune de ses parties n’est encore là quand une autre se présente. La superposition de partie à partie en vue de la mesure est donc impossible, inimaginable, inconcevable. (...) L’idée de superposition impliquerait absurdité, car tout effet de la durée qui sera superposable à lui-même, et par conséquent mesurable, aura pour essence de ne pas durer” (BERGSON, 2009, p. 2-3).

### 3.1.2.2. Distinção entre simultaneidades e sucessões

Para se alcançar o tempo mensurável, como mencionado anteriormente, é necessário que ocorra uma simultaneidade de instantes e uma correlação com o fluxo temporal do ser, ou seja, do desenrolar. Bergson então distingue, inicialmente, dois tipos de simultaneidade: a de dois fluxos e a de dois instantes. Mas ele faz, ainda, uma distinção entre a simultaneidade e a sucessão no interior dos acontecimentos e em relação a um observador externo. A primeira está relacionada ao conjunto de eventos no interior de um dado sistema e a segunda está relacionada a eventos em sistema com velocidades diferentes.

A simultaneidade situada no contexto de um conjunto de eventos que está partilhando da mesma velocidade do sistema é absoluta<sup>301</sup>. Já a simultaneidade relativa a eventos que estão ocorrendo em outro sistema com velocidade próxima à da luz, é simultânea em seu contexto, mas não o é para um observador que se tornou o referencial em relação ao outro. Nesse caso, ele vê eventos que são simultâneos como sucessivos. Assim,

A primeira exprime algo do próprio sistema; ela é absoluta. A segunda é mudadiça, relativa, fictícia; depende da distância, variável na escala das velocidades, entre a imobilidade que esse sistema tem para si mesmo e a mobilidade que apresenta relativamente a um outro: há encurvamento aparente da simultaneidade e sua transformação em sucessão<sup>302</sup> (BERGSON, 2006a, p. 106).

---

<sup>301</sup> Quando Bergson afirma que existe uma simultaneidade absoluta, está defendendo a existência de uma simultaneidade intuitiva, que admite a possibilidade de relacionar a ocorrência de eventos com a marcação do tempo em relógios. Embora reconheça que essa simultaneidade entre eventos e relógios não seja absoluta, termina por admitir a necessidade de sua aceitação, no sentido intuitivo, para que torne possível a mensuração de um evento e sua relação com um relógio que mensura a sua ocorrência.

<sup>302</sup> “La première exprime quelque chose du système lui-même; elle est absolue. La seconde est changeante, relative, fictive; elle tient à la distance, variable dans l’échelle des vitesses, entre l’immobilité que ce système a pour lui-même et la mobilité qu’il présente par rapport à un autre: il y a incurvation apparente de la simultanéité en succession” (BERGSON, 2007a, p. 93).

Desta forma, Bergson demonstra que a simultaneidade não é um fato evidente, pois no contexto da Teoria da Relatividade não se pode falar numa simultaneidade absoluta quando se trata de sistemas que estão se movendo em grandes velocidades uns em relação aos outros, mas que a mencionada simultaneidade depende essencialmente do referencial adotado. No entanto, a crítica de Bergson à Teoria da Relatividade levou-o a admitir somente a existência da simultaneidade<sup>303</sup> pois somente ela é vivida e presenciada por uma consciência. As sucessões advindas das velocidades diferentes entre os sistemas são uma atribuição de tempos diferentes a partir do nosso, mas que não tem uma existência real, apenas matemática. Assim, pode-se supor que existe apenas “um Tempo absoluto e uma hora absoluta, o Tempo e a hora do observador situado no sistema privilegiado  $S$ ”<sup>304</sup> (BERGSON, 2006a, p. 110).

### 3.1.2.3. Movimento, mudança e ciência

A tese básica de Bergson sobre a realidade é uma só: o movimento<sup>305</sup>. Para ele a realidade<sup>306</sup>

---

<sup>303</sup> "A verdadeira realidade é a igualdade primitiva, isto é, a simultaneidade dos momentos indicados pelos dois relógios e não a sucessão, puramente fictícia e convencional, que seria gerada pelo movimento simplesmente pensado do sistema e pela quebra das linhas de luz que daí se seguiria. Todas essas quebras, todas essas sucessões são portanto virtuais; só a simultaneidade é real" (BERGSON, 2006a, p. 148). Conforme em francês "La réalité vraie est l'égalité primitive, c'est-à-dire la simultanité des moments indiqués par les deux horloges, et non pas la succession, purement fictive et conventionnelle, qu'engendreraient le mouvement simplement pensé du système et la dislocation des lignes de lumière qui s'ensuivrait. Toutes ces dislocations toutes ces successions sont donc virtuelles; seule est réelle la simultanité" (BERGSON, 2007a, p. 132-133).

<sup>304</sup> "Il y a un Temps absolu et une heure absolue, le Temps et l'heure de l'observateur situé dans le système privilégié  $S$ " (BERGSON, 2007a, p. 97).

<sup>305</sup> "O movimento é a própria realidade e o que chamamos de imobilidade é um certo estado de coisas análogo àquele que se produz quando dois trens caminham com a mesma velocidade, no mesmo sentido, em duas vias paralelas: cada um dos dois trens está então imóvel para os viajantes sentados no outro" (BERGSON, 2006b, p. 165). Conforme em francês: "le mouvement est la réalité même, et ce que nous appelons immobilité est un

não se constitui na existência de coisas prontas e acabadas, mas numa existência em constante transformação e que as coisas que a compõem estão continuamente se constituindo. “Não existem *coisas* feitas, mas apenas coisas que se fazem, nada de *estados* que se mantêm, mas apenas estados que mudam”<sup>307</sup> (BERGSON, 2006b, p.218). A imobilidade que se percebe na natureza se constitui em tomadas artificiais que realizamos.

Essa tendência do homem em procurar reduzir o movimento ao estático é natural no âmbito da inteligência que lida basicamente com os sólidos inertes. Como a inteligência não é capaz de alcançar a duração, ela

Tem por função essencial ligar o mesmo ao mesmo, e só são inteiramente adaptáveis ao quadro da inteligência os fatos que se repetem. Ora, os momentos reais da duração real certamente caem *a posteriori* sob o alcance da inteligência, que reconstitui o novo estado com uma série de vistas dele que foram tomadas de fora, vistas que se assemelham tanto quanto possível ao já conhecido<sup>308</sup> (BERGSON, 2005, p. 218).

Outro elemento que gera mal-entendido é confundir o movimento com o espaço percorrido. O espaço percorrido por certo móvel pode ser decomposto em inúmeras partes, mas o movimento é indivisível em si. Assim, Bergson afirma que as posições de um móvel "não são partes do movimento: são pontos do espaço que supostamente subtendem o movimento. Esse espaço imóvel e vazio, simplesmente concebido, nunca percebido, tem tão-somente o valor de

---

certain état de choses analogue à ce qui se produit quand deux trains marchent avec la même vitesse, dans le même sens, sur deux voies parallèles : chacun des deux trains est alors immobile pour les voyageurs assis dans l'autre" (BERGSON, 2009, p.159).

<sup>306</sup> Bergson admite a existência de uma realidade exterior no sentido do senso comum: "*há uma realidade exterior e, no entanto, dada imediatamente a nosso espírito*" (BERGSON, 2006b, p. 218). Conforme em francês: "*il y a une réalité extérieure et pourtant donnée immédiatement à notre esprit*" (BERGSON, 2009, p. 211).

<sup>307</sup> "Il n'existe pas de *choses* faites, mais seulement des choses qui se font, pas d'*états* qui se maintiennent, mais seulement des états qui chagent" (BERGSON, 2009, p. 211).

<sup>308</sup> "A pour fonction essentielle de lier le même au même, et il n'y a d'entièrement adaptables au cadre de l'intelligence que les faits qui se répètent. Or, sur les moments réels de la durée réelle l'intelligence trouve sans doute prise après coup, en reconstituant le nouvel état avec une série de vues prises du dehors sur lui et qui ressemblent autant que possible au déjà connu" (BERGSON, 2008, p. 201).

um símbolo"<sup>309</sup> (BERGSON, 2006b, p. 211-212).

O movimento e a mudança em Bergson é uma realidade indivisível. Eles não se constituem num estado que se passa, mas é a essência da mesma realidade: "*há mudanças, mas não há, sob a mudança, coisas que mudam: a mudança não precisa de um suporte. Há movimentos, mas não há objeto inerte, invariável, que se mova: o movimento não implica um móvel*"<sup>310</sup> (BERGSON, 2006b, p. 169). Essa perspectiva de que o movimento constitui a essência mesma das coisas, demonstra que pensar o imóvel é violentar a sua realidade. Dessa forma,

Um movimento não poderia pousar-se sobre uma imobilidade, pois coincidiria então com ela, o que seria contraditório. Os pontos não estão *no* movimento, como partes, nem mesmo *sob* o movimento, como lugares do móvel. São simplesmente projetados por nós por *sob* o movimento, como lugares onde estaria, caso parasse, um móvel que por hipótese não para<sup>311</sup> (BERGSON, 2006b, p. 210).

Essa concepção sobre a realidade do movimento em Bergson contrapõe-se claramente com a ciência que trabalha basicamente com a imobilidade. A ciência é fruto da inteligência humana que lida como os objetos inertes do mundo e não com a mobilidade essencial da existência. Por isso ela “não tem nenhum signo para expressar aquilo que na sucessão e na duração impressiona nossa consciência”<sup>312</sup> (BERGSON, 2005, p. 365). Portanto, é natural que a ciência desenvolvida pelo homem também não alcance a mobilidade.

---

<sup>309</sup> “Ne sont pas de parties du mouvement: elles sont des points de l’espace qui est censé sous-tendre le mouvement. Cet espace immobile et vide, simplement conçu, jamais perçu, a tout juste la valeur d’un symbole” (BERGSON, 2009, p. 204).

<sup>310</sup> “Il y a des changements, mais il n’y a pas, sous le changement, de choses qui changent: le changement n’a pas besoin d’un support. Il y a des mouvements, mais il n’y a pas d’objet inerte, invariable, qui se meuve: le mouvement n’implique pas un mobile” (BERGSON, 2009, p. 163).

<sup>311</sup> “Un mouvement ne saurait se poser sur une immobilité, car il coïnciderait alors avec elle, ce qui serait contradictoire. Les points ne sont pas *dans* le mouvement, comme de parties, ni même *sous* le mouvement, comme des lieux du mobile. Ils sont simplement projetés par nous au-dessous du mouvement, comme autant de lieux où serait, s’il s’arrêtait, un mobile qui par hypothèse ne s’arrête pas” (BERGSON, 2009, p. 203).

<sup>312</sup> “N’a aucun signe pour exprimer, de la succession et de la durée, ce qui frappe notre conscienc” (BERGSON, 2008, p. 338).

Compreendendo a gênese da ciência no âmbito da Filosofia Bergsoniana é possível compreender que “o tempo real, considerado como um fluxo ou, em outros termos, como a própria mobilidade do ser, está aqui fora do alcance do conhecimento científico”<sup>313</sup> (BERGSON, 2005, p.363). Neste sentido Bergson explica a limitação da ciência em alcançar a mobilidade do real:

Chamemos  $T_1, T_2, T_3, \dots$ , etc. os pontos que dividem a trajetória do móvel em partes iguais desde sua origem  $T_0$ . Diremos que se escoaram 1, 2, 3, ..., unidades de tempo quando o móvel estiver nos pontos  $T_1, T_2, T_3, \dots$ , da linha que ele percorre. (...) Mas não se trata aqui do próprio *fluxo* do tempo e menos ainda de seu efeito sobre a consciência; pois o que entra em consideração são pontos  $T_1, T_2, T_3, \dots$ , tomadas do fluxo, nunca o próprio fluxo. Pode-se estreitar o quanto se quiser o tempo considerado, isto é, pode-se decompor à vontade o intervalo entre duas divisões consecutivas  $T_n$  e  $T_{n+1}$ , é sempre com pontos e apenas com pontos que lidaremos. O que se guarda do movimento do móvel  $T$  são posições tomadas de sua trajetória. O que se guarda do movimento de todos os outros pontos do universo são suas posições em suas respectivas trajetórias. A cada *parada virtual* do móvel  $T$  em pontos de divisão  $T_1, T_2, T_3, \dots$ , fazemos corresponder uma *parada virtual* de todos os outros móveis nos pontos por onde passam. E, quando se diz que um movimento ou qualquer outra mudança ocupou um tempo  $t$ , entende-se com isso que foi anotado um número  $t$  de correspondências desse gênero. Contaram-se então simultaneidades, não se cuidou do fluxo que vai de uma para a outra<sup>314</sup> (BERGSON, 2005, p. 364-365).

Essa concepção de ciência implica numa revisão na maneira como concebemos a produção do conhecimento e sua capacidade em nos revelar a essência da realidade que nos cerca. Assim, Bergson demonstra que não é possível para a ciência alcançar a realidade, a duração que seria

<sup>313</sup> “Le temps réel, envisagé comme un flux ou, en d’autres termes, comme la mobilité même de l’être, échappe ici aux prises de la connaissance scientifique” (BERGSON, 2008, p. 336).

<sup>314</sup> “Ap pelons  $T_1, T_2, T_3, \dots$  etc., des points qui divisent la trajectoire du mobile en parties égales depuis son origine  $T_0$ . On dira qu’il s’est écoulé 1, 2, 3, ... unités de temps quand le mobile sera aux points  $T_1, T_2, T_3, \dots$  de la ligne qu’il parcourt. (...) Mais du *flux* même du temps, à plus forte raison de son effet sur la conscience, il n’est pas question ici; car ce qui entre en ligne de compte, ce sont des points  $T_1, T_2, T_3, \dots$  pris sur le flux, jamais le flux lui-même. On peut rétrécir autant qu’on voudra le temps considéré, c’est-à-dire décomposer à volonté l’intervalle entre deux divisions consécutives  $T_n$  et  $T_{n+1}$ , c’est toujours à des points, et à des points seulement, qu’on aura affaire. Ce qu’on retient du mouvement du mobile  $T$ , ce sont des positions prises sur sa trajectoire. Ce qu’on retient du mouvement de tous les autres points de l’univers, ce sont leurs positions sur leurs trajectoires respectives. A chaque *arrêt virtuel* du mobile  $T$  en des points de division  $T_1, T_2, T_3, \dots$  on fait correspondre un *arrêt virtuel* de tous les autres mobiles aux points où ils passent. Et quand on dit qu’un mouvement ou tout autre changement a occupé un temps  $t$ , on entend par là qu’on a noté un nombre  $t$  de correspondances de ce genre. On a donc compté des simultanéités, on ne s’est pas occupé du flux qui va de l’une à l’autre” (BERGSON, 2008, p. 336-337).

apenas acessível à intuição.

### 3.2. O Tempo na perspectiva de Bachelard

A compreensão do conceito de tempo na Epistemologia Bachelardiana é extremamente importante, porque é por meio dele que Bachelard constrói a concepção de ruptura histórica, através de um tempo descontínuo, onde o passado é compreendido pelo presente e não o contrário. Esta linha de apreensão histórica permitiu ao pensador francês elaborar uma de suas ideias fundamentais: o desenvolvimento do conhecimento científico não ocorre cumulativamente, mas por meio de rupturas entre o conhecimento antigo e o novo.

A visão que Bachelard desenvolve sobre o tempo está ligada aos acontecimentos que estão ocorrendo neste momento na Europa. Um destes marcos é a recente Teoria da Relatividade de Albert Einstein que rompia com a visão clássica de um tempo único em todos os lugares e que influenciará de forma determinante o seu pensamento. Outro marco nesse processo é o estudo das obras do filósofo francês Henri Bergson que discute a existência de um tempo único através da ideia de duração, numa perspectiva anti-einsteniana. Neste ambiente rico em debates filosóficos surge a obra do historiador francês Gaston Roupnel<sup>315</sup>, *Siloë*, em que são discutidas as concepções de tempo numa perspectiva descontínuista, através da noção de instante. Esta obra de Roupnel impressiona Bachelard por estar em consonância com as suas ideias de ruptura, descontinuidade histórica, instante criador e por se encaixar com a Teoria da Relatividade de Einstein.

---

<sup>315</sup> Louis Gaston Félicien Roupnel era historiador francês, professor da universidade de Dijon. Publicou o romance *Nono, Le vieux Garain, Hé! Vivant, Bourgogne, Histoire de la campagne française, Histoire et destins, La Nouvelle Siloë, Cette Vie de Notre-Seigneur Jésus-Christ*.

### 3.2.1. Tempo como instante

A ideia de tempo em Bachelard nasceu a partir da obra de Bergson, do conceito de duração. No entanto, a duração bergsoniana o incomodava bastante, dada a dificuldade em conciliar o impulso criador numa perspectiva temporal em que os fatos do presente estavam sendo gestados no passado e repercutindo no momento atual.

Com a emergência da Teoria da Relatividade, que enuncia a existência de vários tempos, o mencionado filósofo foi levado a rever a sua compreensão do fenômeno temporal. De acordo com Einstein, o único tempo válido é o local, num exato ponto do espaço-tempo; não tendo, portanto, um tempo único e universal. A emergência dessa concepção e os seus resultados empíricos levaram Bachelard a reformular a noção temporal que norteava a sua epistemologia.

A partir da leitura do livro de Roupnel, que defende a existência de um tempo fragmentado em instantes sem duração, onde cada momento é único e rico em possibilidades criadoras, a ideia do tempo, portanto, se encaixa perfeitamente em sua perspectiva de instantes criadores. Este momento criador que Bachelard enfatiza é extremamente importante porque na duração bergsoniana de tempo não há espaço para a novidade. Como em Bergson, o passado e o futuro estão ligados de forma indissolúvel, num único bloco, não há como pensar o início de um ato criador, bloqueando a evolução que “é pontuada por instantes criadores”<sup>316</sup> (BACHELARD, 2007, p. 23). A problemática levantada por Bachelard é relevante porque a Filosofia Bergsoniana é da ação, isto é, “é sempre um desenrolar contínuo que se situa entre a decisão e

---

<sup>316</sup> “Est ponctuée par des instants créateurs” (BACHELARD, 1992, p. 18).

o objetivo”<sup>317</sup> (BACHELARD, 2007, p. 26); já a filosofia roupneliana é do ato, porque “é antes de tudo uma decisão instantânea”<sup>318</sup> (BACHELARD, 2007, p. 26), logo encerra toda uma carga de originalidade<sup>319</sup> (BACHELARD, 2007, p. 26). A premissa proposta elucida a grande questão do momento criador, ao desenvolver o conceito de *núcleos de ação* onde o ser se encontra em parte para progredir<sup>320</sup> (BACHELARD, 2007, p. 31) em cada instante, dado o seu caráter inovador e prenhe de possibilidades.

O tempo em Roupnel é, segundo Bachelard, uma porção sem duração, onde o presente é a única realidade, pois “é do presente, e só do presente, que temos consciência”<sup>321</sup> (BACHELARD, 2007, p. 18). Neste sentido, pode-se afirmar que “os elementos temporais são, para Bachelard, o instante, o ritmo e o progresso, pois, em nós mesmos, o tempo é experienciado sob a forma de instantes, de ritmos, de impulsos e de elãs, ou seja, de forma descontínua” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 72). Sendo assim, a noção de duração que experimentamos é uma construção *artificial* da nossa consciência, visto que passado e o futuro não se constituem numa realidade temporal, mas apenas numa perspectiva da consciência onde o ser é o centro de projeção.

Essa perspectiva leva a uma mudança na concepção da formação do ser. Enquanto para os substancialistas é a substância que se transforma no tempo, a ideia bachelardiana busca mostrar que “não é o ser que é novo num tempo uniforme, é o instante que, renovando-se,

---

<sup>317</sup> “Est toujours un déroulement continu qui place entre la décision et le but” (BACHELARD, 1992, p. 21).

<sup>318</sup> “Est avant tout une décision instantanée” (BACHELARD, 1992, p. 22).

<sup>319</sup> “A toute la charge de l’originalité” (BACHELARD, 1992, p. 22).

<sup>320</sup> “Où l’être se retrouvait en partie (...) pour devenir et progresser” (BACHELARD, 1992, p. 27).

<sup>321</sup> “C’est du présent, et uniquement du présent que nous avons conscience” (BACHELARD, 1992, p. 14).

remete o ser à liberdade ou à oportunidade inicial do devir”<sup>322</sup> (BACHELARD, 2007, p. 31). Assim, a evolução do ser se dá numa constante mudança de instantes criadores mantidos pelo hábito.

### 3.2.2. Hábito e progresso no âmbito do tempo descontínuo

Na tese bachelardiana do tempo descontínuo, o hábito desempenha um papel fundamental porque é ele que vai sustentar a permanência do ser e de seu progresso. Como todo instante é novo e não suscita o seguinte, e o ser não é o resultado de uma evolução no tempo, é o hábito que gera a sensação de identidade do ser. Bachelard define, neste contexto, “o hábito como sendo a assimilação rotineira de uma novidade”<sup>323</sup> (BACHELARD, 2007, p. 67), isto é, é pela repetição contínua, mas marcada da novidade de cada ato, que o ser aprimora-se e esse aprimoramento instala-se em seu ser tornando-se um hábito que, por sua vez, será ultrapassado com a impetuosidade da novidade do instante seguinte, visto que “um hábito particular é um ritmo sustentado, no qual todos os atos se repetem igualando com bastante exatidão seu valor de novidade, mas sem jamais perder esse caráter dominante de ser uma novidade”<sup>324</sup> (BACHELARD, 2007, p. 70-71).

---

<sup>322</sup> “N’est pas l’être qui est nouveau dans un temps uniforme, c’est l’instant qui en se renouvelant reporte l’être à la liberté ou à la chance initiale du devenir” (BACHELARD, 1992, p. 27).

<sup>323</sup> “L’habitude comme une assimilation routinière d’une nouveauté” (BACHELARD, 1992, p. 64).

<sup>324</sup> “Une habitude particulière est un rythme soutenu, où tous les actes se répètent en égalisant assez exactement leur valeur de nouveauté, mais sans jamais perdre ce caractère dominant d’être une nouveauté” (BACHELARD, 1992, p. 68).

Bachelard, recorrendo a obra de Roupnel, afirma que

O indivíduo é a expressão não de causa constante, mas de uma justaposição de lembranças incessantes fixadas pela matéria e cuja ligadura não passa, ela própria, de um hábito que se sobrepõem aos demais. O ser já não é senão um estranho lugar de lembranças; e quase se poderia dizer que a permanência de que ele se acredita dotado nada mais é que a expressão do hábito em si mesmo<sup>325</sup> (BACHELARD, 2007, p. 70).

Daí o papel relevante que toma a consciência nesta visão em que o ser seria apenas estados fragmentados num tempo fragmentado. Desta forma, a consciência tem a função de organizadora das lembranças, isto é, da duração, porque “*a continuidade psíquica é, não um dado, mas uma obra*”<sup>326</sup> (BACHELARD, 1994, p. 7-8). Em Bachelard, a realidade temporal é o instante, no entanto, a noção que temos de duração é construída *artificialmente* por nossa consciência a partir dos “instantes sem duração”<sup>327</sup> (BACHELARD, 2007, p. 25), já que “a coesão de nossa duração é feita da coerência de nossas escolhas, do sistema que coordena nossas preferências”<sup>328</sup> (BACHELARD, 1994, p. 25). Esta maneira de construir a duração permite entender-se a noção de passado e futuro na filosofia de Roupnel e a adesão de Bachelard, já que nessa percepção de tempo não há a passagem de um instante a outro, pois eles são isolados. Assim, para compreender a sensação que temos de passado e futuro, Bachelard recorre a Jean-Marie Guyau<sup>329</sup> para formular a ideia de que passado e futuro são

---

<sup>325</sup> “L’individu est l’expression, non d’une cause constante, mais d’une juxtaposition de souvenirs incessants fixés par la matière et dont la ligature n’est elle-même qu’une habitude chevauchant toutes les autres. L’être n’est pas qu’un étrange lieu de souvenirs; et on pourrait presque dire que la permanence dont il se croit doué n’est que l’expression de l’habitude à lui-même” (BACHELARD, 1992, p. 68).

<sup>326</sup> “La continuité psychique est, non pas une donnée, mais une oeuvre” (BACHELARD, 2006, p. VIII).

<sup>327</sup> “Instants sans durée” (BACHELARD, 1992, p. 20).

<sup>328</sup> “La cohésion de notre durée est faite de la cohérence de nos choix, du système qui coordonne nos préférences” (BACHELARD, 2006, p. 18).

<sup>329</sup> Filósofo e poeta francês. Autor de diversas obras dentre elas *La morale d’Épicure et ses rapports avec les doctrines contemporaines*, 1878; *La Morale anglaise contemporaine, morale de l’utilité et de l’évolution*, 1879; *Les problèmes de l’esthétique contemporaine*, 1884; *L’Art au point de vue sociologique*, 1889; *La genèse de l’idée de temps*, avec une introd. par Alfred Fouillée, 1890.

construções da consciência humana em que somos o centro de projeção no presente. Portanto, “como o passado não passa de uma lembrança e o futuro nada mais é que uma previsão, afirmaremos que passado e futuro são apenas, no fundo, hábitos”<sup>330</sup> (BACHELARD, 2007, p. 54).

Nessa perspectiva, o ser nunca é, não possui uma identidade definitiva, pois ele é a soma de inúmeros acidentes, e nossa identidade nunca se realiza plenamente, dado o caráter inovador do instante. Para ratificar este problema, Bachelard destaca o papel desempenhado pela consciência: é a ela que “cabe a tarefa de estender sobre a tela dos instantes uma trama suficientemente regular para dar ao mesmo tempo a impressão da continuidade do ser e da rapidez do devir”<sup>331</sup> (BACHELARD, 2007, p. 75). A impressão de duração é uma sensação desenvolvida a partir do hábito. Hábito é então, na Epistemologia Bachelardiana,

Certa ordem de instantes escolhida com base no conjunto dos instantes no tempo; ele ressoa com uma altura determinada e com um timbre particular. É um feixe de hábitos que nos permite continuar a ser na multiplicidade de nossos atributos, deixando-nos a impressão de que já fomos mesmo que não pudéssemos encontrar em nós, como raiz substancial, senão a realidade que nos entrega o instante presente. Desse mesmo modo, é porque o hábito constitui uma perspectiva de atos que propomos objetivos e fins ao nosso futuro<sup>332</sup> (BACHELARD, 2007, p. 76).

Como o hábito é a base da evolução do ser, é a partir dele que compreenderemos a ideia de progresso na tese bachelardiana. Bachelard afirma que o progresso pode ser associado ao

---

<sup>330</sup> “Comme le passé n’est qu’un souvenir et que l’avenir n’est qu’une prévision, nous affirmerons que passé et avenir ne sont au fond que des habitudes” (BACHELARD, 1992, p. 51).

<sup>331</sup> “C’est à notre conscience que revient la charge de tendre sur le canevas des instants une trame suffisamment régulière pour donner en même temps l’impression de la continuité de l’être et de la rapidité du devenir” (BACHELARD, 1992, p. 73).

<sup>332</sup> “Certain ordre des instants choisi sur la base de l’ensemble des instants du temps; elle joue avec une hauteur déterminée et avec un timbre particulier. C’est un faisceau d’habitudes qui nous permet de continuer d’être dans la multiplicité de nos attributs en nous laissant l’impression que nous avons été, alors même que nous ne pourrions trouver en nous, comme racine substantielle, que la réalité que nous livre l’instant présent. De même, c’est parce que l’habitude est une perspective d’actes que nous posons des buts et des fins à notre avenir” (BACHELARD, 1992, p. 74).

hábito que está sempre buscando renovar-se. Ele

Já tem, por si só, a significação do progresso; o ato que recomeça, pelo efeito do hábito adquirido, recomeça com mais rapidez e precisão; os gestos que o executam perdem sua amplitude excessiva, sua complicação inútil; eles se simplificam e se encurtam. Os movimentos parasitas desaparecem. O ato reduz o gasto ao estrito necessário, à energia suficiente, ao tempo mínimo. Enquanto o dinamismo melhora e se especifica, aperfeiçoam-se a obra e o resultado<sup>333</sup> (Roupenel *apud* BACHELARD, 2007, p. 82).

O conceito de hábito na formulação de tempo de Bachelard é capaz de explicar o progresso a partir de algo que é sempre o mesmo, neste caso específico, o hábito. A repetição de um ato não se dá da mesma forma sempre, ela é marcada pela novidade do instante, e essa novidade é desencadeada pela vontade de progredir. Bachelard citando Roupenel afirma que

O recomeço não é feito de um eterno sempre, perenemente idêntico a si mesmo. (...) A cada recomeço, alguma firmeza nova passa a revestir o ato e, nos resultados, traz consigo, pouco a pouco, a abundância desconhecida. Não dizemos que o ato é permanente: ele é sempre acrescentado da precisão de suas origens e de seus efeitos<sup>334</sup> (BACHELARD, 2007, p. 79).

Neste sentido, o progresso adequa-se ao de hábito porque este aparece não como algo definitivo e monótono, mas marcado pela constante riqueza dos instantes criadores que tornam cada hábito num aprimoramento contínuo. O hábito torna-se, portanto, “a síntese da novidade e da rotina, esta síntese realizada pelos instantes fecundos. Solidário do instante, o hábito permite explicar ao mesmo tempo a permanência do ser e seu progresso”<sup>335</sup> (PERROT,

---

<sup>333</sup> “A déjà par elle-même la signification d’un progrès; l’act qui se recommence, par l’effet de l’habitude acquise, se recommence avec plus de rapidité et de précision; les gestes qui l’exécutent perdent leur amplitude excessive, leur complication inutile; ils se simplifient et s’écourtent. Les mouvements parasites disparaissent. L’acte réduit la dépense au strict nécessaire, à l’énergie suffisante, au temps minimum. En même temps que s’améliore et se précise le dynamisme, se perfectionnent l’oeuvre et le résultat” (BACHELARD, 1992, p. 84).

<sup>334</sup> “Le recommencement n’esp point fait d’un éternel toujours, identique à jamais à lui-même! (...) A chaque recommencement, quelque fermeté nouvelle s’en vient échoir à l’acte, et, dans les résultats, apporte peu à peu l’abondance inconnue. Ne dissons pas que l’acte est permanent: il est sans cesse accru de la précision de ses origens et de ses effets” (BACHELARD, 1992, p. 80-81).

<sup>335</sup> “La synthèse de la nouveauté et de la routine, cette synthèse réalisée par les instants féconds. Solidaire de l’instant, l’habitude permet d’explique à le fois la permanence de l’être et son progrès” (PERROT, 2000, p. 21).

2000, p. 21). Assim, há uma conciliação entre a ideia de hábito e a de progresso. O progresso é possível graças à força renovadora do instante catalisada pela vontade do ser.

### 3.3. A continuidade bergsoniana ante a descontinuidade histórica de Bachelard

A compreensão do conceito de descontinuidade histórica na Epistemologia Bachelardiana exige a relação que o filósofo francês estabeleceu com o conceito de duração da Filosofia Bergsoniana. É a partir da crítica que Bachelard estabelece ao conceito de duração que elabora a sua perspectiva do tempo descontínuo. O tempo, visto como instante em sua epistemologia, permite conciliar com a perspectiva da Teoria da Relatividade e também com a ideia de instante criador onde não há um tempo universal.

Neste sentido, enfatiza que, mesmo no domínio da física, não há um único tempo, válido em todas as situações. Essa diferença no fluxo temporal alcança de modo definitivo a esfera do psicológico. Neste âmbito, o tempo pensado não está em consonância com o tempo vivido<sup>336</sup>, visto que, a continuidade temporal, percebida pela consciência, é o resultado das múltiplas superposições temporais. Bachelard, destacando, então, o caráter da superposição temporal, afirma que “o tempo tem várias dimensões; o tempo tem uma espessura. Só aparece como contínuo graças à superposição de muitos tempos independentes. Reciprocamente, qualquer psicologia temporal unificada é necessariamente lacunar, necessariamente dialética”<sup>337</sup> (BACHELARD, 1994, p. 87). A espessura e as lacunas mencionadas podem ser compreendidas quando percebemos que o tempo do pensamento é verticalizado em relação ao tempo comum das coisas, que é horizontal. Bachelard explicita que o tempo vertical não é

---

<sup>336</sup> “O tempo pensado e o tempo vivido não podem ser considerados como mutuamente sincrônicos” (BACHELARD, 1994, p. 88-89). Conforme em francês: “le temps pensé et le temps vécu ne peuvent être posés comme naturellement synchrones” (BACHELARD, 2006, p. 94).

<sup>337</sup> “Le temps a plusieurs dimensions; le temps a une épaisseur. Il n’apparaît continu que sous une certaine épaisseur, grâce à la superposition de plusieurs temps indépendants. Réciproquement, toute psychologie temporelle unifiée est nécessairement lacuneuse, nécessairement dialectique” (BACHELARD, 2006, p. 92).

contínuo, ele é marcado pela descontinuidade, isto é, é lacunar. Essa construção temporal pela consciência se dá em vários níveis. Quanto mais distante do tempo horizontal, mais lacunar e mais livre o espírito está.

É a partir dessa perspectiva que Bachelard desenvolve uma crítica à concepção bergsoniana de tempo nas obras *L'intuition de l'instant* e *La dialectique de la durée*. Segundo Cesar, Bachelard, ao substituir “a duração bergsoniana por uma duração construída pela razão, os textos de Bachelard *A dialética da duração* e *A intuição do instante* reformulam, à luz da física relativista, o conceito de tempo vigente na filosofia contemporânea do início do século” XX (CESAR, 1996, p. 82). Assim, na obra *L'intuition de l'instant*, Bachelard desenvolve sua concepção temporal, demonstrando como a Teoria da Relatividade e a obra do historiador francês Gaston Roupnel influenciou-o na formulação de sua concepção temporal<sup>338</sup>. Nessa obra ele procura conciliar a ideia de um tempo descontínuo com a de progresso, de evolução por meio do conceito de hábito. Em relação à obra *La dialectique de la durée*, o objetivo é discutir sua concepção temporal no mesmo domínio que o de Bergson, o psicológico. Para tanto, enfatiza que o fluxo temporal não é mesmo para todos os fenômenos, visto que é “necessário estudar os fenômenos temporais cada qual segundo um ritmo apropriado, um ponto de vista particular”<sup>339</sup> (BACHELARD, 1994, p. 7), pois para a consciência, o tempo não possui um fluxo único e universal. Para alcançar tal desiderato, ele apresenta um conjunto de razões com o intuito de provar que a ideia de um fluxo temporal é uma construção artificial da consciência a partir dos instantes apreendidos isoladamente.

Inicialmente, começa discutindo a ideia do ser e do nada em Bergson. Este último afirma,

---

<sup>338</sup> Foi a partir deste livro de Bachelard que foi exposta sua concepção temporal no item anterior do presente trabalho.

<sup>339</sup> “Fallait étudier les phénomènes temporels chacun sur un rythme approprié, à un point de vue particulier” (BACHELARD, 2006, p. VII).

segundo Bachelard, que a ideia de nada não tem existência porque a ideia do ser é plena, pois é atribuído

Um crescimento contínuo, à espécie, uma vida contínua pelo germe, ao destino, um elã obrigatoriamente isento de interrupções, pois uma parada rompe ainda mais seguramente um elã do que qualquer outra coisa. Assim, é uma mesma ideia fundamental, sempre e em toda parte, que guia o pensamento bergsoniano: o ser, o movimento, o espaço e a duração não podem comportar lacunas; não podem ser negados pelo nada, pelo repouso, pelo ponto, pelo instante; ao menos, essas negações estão condenadas a ser indiretas e verbais, superficiais e efêmeras<sup>340</sup> (BACHELARD, 1994, p. 16)

Partindo desse argumento, Bachelard procura demonstrar que essa continuidade não é um dado, mas uma construção, porque o nada deve existir efetivamente para dar sentido à vida. Segundo ele, o fracasso deve acontecer e existir realmente para que se tenha a noção do sucesso. Desta forma, o erro, o fracasso são antíteses da realidade e que torna a construção da consciência possível. Bachelard rompe, então, com a ideia bergsoniana de que os obstáculos ao curso da vida estão na matéria, mas, em realidade, estão, nos próprios conflitos do ser, entre fazer e não fazer, em seguir este ou aquele caminho. Assim, afirma

Que há uma heterogeneidade fundamental no próprio interior da duração vivida, ativa, criadora, e que, para conhecer bem o tempo ou para utilizá-lo, é preciso ativar o ritmo da criação e da destruição, da obra e do repouso. Só a preguiça é homogênea; só podemos reter algo se o reconquistarmos. Só se pode manter retomando<sup>341</sup> (BACHELARD, 1994, p. 17).

Essa concepção implica perceber que a assimilação do saber somente é possível a partir da polêmica. É na negação que reforçamos nosso saber porque é contra algo que se firma e se

<sup>340</sup> “Un continu de croissance, à l’espace une vie continue par le germe, au destin vivant un élan forcément sans arrêt, car une interruption brise encore plus sûrement un élan qu’une chose. C’est donc toujours et partout la même idée fondamentale qui guide la pensée bergsonienne: l’être, le mouvement, l’espace, la durée, ne peuvent recevoir de lacunes; ils ne peuvent être niés par le néant, le repos, le point, l’instant; ou du moins ces négations sont condamnées à rester indirectes et verbales, superficielles et éphémères” (BACHELARD, 2006, p. 6-7).

<sup>341</sup> “Qu’il y a hétérogénéité fondamentale au sein même de la durée vécue, active, créatrice, et que, pour bien connaître ou utiliser le temps, il faut activer le rythme de la création et de la destruction, de l’oeuvre et du repos. Seule la paresse est homogène; on ne peut garder qu’en reconquérant; on ne peut maintenir qu’en reprenant” (BACHELARD, 2006, p. 8-9).

constrói, já que o pensamento científico, por exemplo, não parte de afirmações primeiras e ingênuas.

O verdadeiro aparece repentinamente à frente de um fundo de erros; o singular sobre um fundo de monotonia; a tentação sobre um fundo de indiferença; o afirmativo sobre um fundo de negações. Se a afirmação tem um sentido psicológico, é porque reage contra negações ou ignorâncias antecedentes. Seu tônus existe em função do número e da importância das negações que ela desafia<sup>342</sup> (BACHELARD, 1994, p. 21-22).

Esta perspectiva de ver o fenômeno da duração implica em concebê-la como uma construção artificial de nossas escolhas e não como um dado contínuo num tempo que flui uniformemente, mas concebê-lo como um contínuo de possibilidades e descontínuo como ser<sup>343</sup>, superando, assim, a visão bergsoniana de que o presente é um simples produto do passado<sup>344</sup>.

Como a duração não é perceptível, mas apenas as recordações que construímos do tempo que passou, é necessário destacar que a ideia de um tempo que flui indiferente as nossas percepções psíquicas não se constituem numa realidade. O tempo, quanto mais ocupado, dá-nos a impressão de ser curto, ou seja, a apreensão do tempo varia em como nós nos

---

<sup>342</sup> “Le vrai apparaît soudain sur un fond d’erreurs; le singulier sur un fond de monotonie; la tentation sur un fond d’indifférence; l’affirmatif sur un fond de négations. Dès que l’affirmation a un sens psychologique, c’est qu’elle réagit contre des négations ou des ignorances antécédentes. Son tonus est fonction du nombre et de l’importance des négations qu’elle défie” (BACHELARD, 2006, p. 14).

<sup>343</sup> “O tempo é então contínuo como possibilidade, como nada. Ele é descontínuo como ser” (BACHELARD, 1994, p. 31). Conforme em francês: “le temps est alors continu comme possibilité, comme néant. Il est discontinu comme être” (BACHELARD, 2006, p. 25).

<sup>344</sup> “Reservou uma solidariedade entre o passado e o futuro, uma viscosidade da duração, que fez com que o passado continue a ser a substância do presente, ou, em outras palavras, que o instante presente nunca seja outra coisa que não o fenômeno do passado” (BACHELARD, 1994, p. 12). Conforme em francês: “il a réservé une solidarité entre le passé et l’avenir, une viscosité de la durée, qui fait que le passé reste la substance du présent, ou, autrement dit, que l’instant présent n’est jamais que le phénomène du passé” (BACHELARD, 2006, p. 2).

apropriamos dele. Assim, é mais correto falar em densidade e riqueza do que em duração<sup>345</sup>. É com essa distinção que é possível compreender

Essas horas regulares e calmas com esforços bem ritmados, que dão a impressão do tempo normal. É a esses ritmos bem cadenciados, numa vida simultaneamente calma e ativa, seguindo uma dialética racionalizada, que referimos a *extensão* de um período inerte, de um repouso mal constituído, marcado por desarmonias e devires sem figura. Com efeito, só encontramos uma *extensão* no tempo quando o julgamos *longo demais*<sup>346</sup> (BACHELARD, 1994, p. 41).

Dessa forma, é a partir da distinção que se faz entre o curso de um tempo bem utilizado ou não, que se percebe claramente o tempo. Sua percepção só é factível nesta dialética do útil e do inútil, pois é avaliando o que se produziu em seu curso e o que nos marcou, que apreendemos, então, artificialmente a noção de duração. Logo, essa duração só é perceptível em sua complexidade<sup>347</sup>.

A complexidade da duração psicológica torna-se mais evidente quando se analisa sobre a ótica do começo e da mudança. No âmbito das lembranças que retemos do passado, o início de um evento é demarcado com bastante definição, pois é a partir dele que verificamos a sua duração e as marcas que nos deixou. A mudança aparece, neste contexto, como um evento que rompeu com um anterior, embora não se possa definir com precisão como se dá. Mas a mudança em Bachelard é um elemento que enriquece a perspectiva da descontinuidade, apesar da dificuldade em caracterizá-la, pois só pode ser compreendida a partir das razões que

---

<sup>345</sup> “Veríamos então a vantagem que há em falar de *riquezas* e *densidade* mais do que de duração” (BACHELARD, 1994, p. 41). Conforme em francês: “on verrait alors l’avantage qu’il y a à parler de *richesse* et de *densité* plutôt que de durée” (BACHELARD, 2006, p. 37).

<sup>346</sup> “Ces heures régulières et paisibles, aux efforts bien rythmés, qui donnent l’impression du temps normal. C’est à ces rythmes bien cadencés, dans une vie à la fois paisible et active, en suivant une dialectique rationalisée que nous référons la *longueur* d’une période inerte, d’un repos mal constitué, marqué par les désharmonies et les devenirs sans figure. En fait, on ne trouve au temps une *longueur* que lorsqu’on le trouve *trop long*” (BACHELARD, 2006, p. 37).

<sup>347</sup> “A duração só é perceptível em sua complexidade” (BACHELARD, 1994, p. 41). Conforme em francês: “la durée n’est perceptible que dans sa complexité” (BACHELARD, 2006, p. 37).

o sujeito estabelece numa análise temporal retrospectiva.

Com o objetivo de compreender a descontinuidade temporal no aspecto da consciência, Bachelard trata das condutas adiadas, porquanto, para ele, nada explicita mais a descontinuidade temporal do que aqueles atos que podem ser adiados: “adiar uma ação é suspender sua causalidade, é retirar da duração contínua sua principal função”<sup>348</sup> (BACHELARD, 1994, p. 47). Essa mediação entre uma ação imediata e outra adiada é possível graças o papel da memória que faz a ligação entre eventos distantes. É a memória que permite relacionar, através da razão, fatos distantes e que tenham uma causalidade entre si. Evidencia-se, portanto, a superação de uma continuidade homogênea da duração e surge uma duração construída a partir dos anseios do sujeito em relação ao futuro.

Esta relação temporal construída pelo sujeito aparece em domínios bem próximos da vida cotidiana. Bachelard examina, por exemplo, a destreza como sendo um elemento que distingue o contínuo do descontínuo. Para que a destreza se realize, a inteligência desempenha um papel muito importante porque é ela que faz a análise das situações para que o impulso fisiológico não determine uma ação desastrada. Enquanto o impulso fisiológico anseia por efetivar a ação, a causalidade psicológica teme pelo erro, anseia pela resolução da situação. É neste ambiente que a causalidade intelectual aparece como sendo a responsável em administrar a situação e fazer valer sobre esta uma análise capaz de coordená-la através do aprendizado, e fazê-la fluir num contexto de acerto e perfeição.

Essa situação admite que, em domínios da vida cotidiana, a continuidade temporal não se apresenta como seria de se esperar. Há toda uma construção da consciência ao romper com os

---

<sup>348</sup> “Différer une action, c’est en suspendre la causalité, c’est enlever à la durée continue sa principale fonction” (BACHELARD, 2006, p. 45).

impulsos fisiológicos do ato procurando estabelecer uma sequência que permita o sucesso da ação. Neste sentido, Bachelard afirma que “ao se confiar assim a supremacia da causalidade intelectual sobre a causalidade fisiológica, tem-se uma garantia contra a indecisão, domina-se a hesitação que pousaria sobre cada detalhe do ato. (...) A coerência racional dá uma coesão ao desenvolvimento”<sup>349</sup> (BACHELARD, 1994, p. 72).

Bachelard também estende a problemática da duração à causalidade que se apresenta, então, não como um fenômeno que dura e está ligado ao efeito, mas que está firmada em estados descontínuos porque se relaciona com uma estrutura orgânica independente e construída racionalmente. É a razão que estabelece o elo que interliga as duas. Essa ligação realizada pela razão ignora os efeitos estranhos que estariam relacionados à duração em si, e vincula-se, exclusivamente, aos dados que são valorizados no processo causal<sup>350</sup>.

Essa percepção da causalidade implica estados orgânicos sucessivos, mas que não estão desenrolando-se no sentido bergsoniano, porque eles foram construídos racionalmente. É a racionalidade que estabelece uma hierarquia de eventos, definidos uns como causa e outros como consequência. A causa e a consequência não estão relacionadas temporalmente, no sentido que não implicam um tempo para acontecer; estão relacionados no âmbito da razão, por estabelecer nexos entre eventos que foram definidos *a priori*.

---

<sup>349</sup> “En se confiant ainsi à la suprématie de la causalité intellectuelle sur la causalité physiologique, on prend une assurance contre l’indécision, on domine l’hésitation qui se poserait à chaque détail de l’acte. (...) La cohérence rationnelle donne une cohésion au développement” (BACHELARD, 2006, p. 74).

<sup>350</sup> “A permanência da causa só poderia ser clara e seguramente percebida partindo-se de fenômenos racionalizados. Só se define completamente aquilo que se compreende. Só a causa orgânica pode verdadeiramente produzir um efeito bem definido. O princípio da causalidade é sempre entendido como se exercendo entre duas figuras bem distintas e nítidas, eliminando-se ao mesmo tempo os acidentes e os detalhes” (BACHELARD, 1994, p. 60). Conforme em francês: “la permanence de la cause ne saurait être clairement et sûrement réalisée qu’an parlant de phénomènes rationalisés. On ne définit complètement que ce qu’on comprend. Il n’y a vraiment que la cause bien organique qui puisse donner un effet bien défini. Le principe de causalité est toujours saisi comme jouant entre deux figures distinctes et très nettes, en éliminant à la fois les accidentes et les détails” (BACHELARD, 2006, p. 60).

Essa percepção da causalidade leva a uma ruptura com a ideia bergsoniana do desenrolar. Nessa perspectiva, as relações temporais entre a causa e o efeito não são possíveis de serem percebidas no âmbito da inteligência, mas somente no da intuição que é o único aspecto da consciência humana capaz de perceber o desenrolar de uma causalidade. Bachelard discorda desse argumento ao demonstrar que a relação causal é um fenômeno racional, destituído de uma duração.

Para demonstrar que suas teses encontram ressonância na realidade, Bachelard discute a descontinuidade em dois ambientes distintos: a música e a poesia. A música é tratada em Bergson como um modelo da duração, enquanto procura utilizar esse mesmo exemplo para provar que é justamente o contrário, um modelo de descontinuidade. Na sua visão, quando se analisa a produção musical, percebe-se que ela é caracterizada por uma descontinuidade em sua essência e que a continuidade que percebemos é dada por nossa consciência<sup>351</sup>, ou seja, é construída por nosso ser, a partir de certos elementos como a aprendizagem e o sentimento. Conforme afirma Bachelard, não se apreende a melodia de uma música que se ouve pela primeira vez, mas é necessário aprender sua melodia para conseguirmos encadear uma continuidade. Segundo ele, é pelo sentimento e pela emoção que se consegue estabelecer uma unidade no fluxo musical; enfim, é necessário um tema para que se dê sentido ao desenrolar musical<sup>352</sup>.

---

<sup>351</sup> “As notas sucessivas não *cantam* mais, elas se mantêm na descontinuidade qualitativa em que são produzidas. As sensações não estão ligadas; é nossa alma que as liga” (BACHELARD, 1994, p. 105). Conforme em francês: “les notes successives ne *chantent* plus, elles restent dans la discontinuité qualitative et quantitative où elles sont produites. Les sensations ne sont pas liées; c’est notre âme qui les lie” (BACHELARD, 2006, p. 114).

<sup>352</sup> “Se interrompêssemos o fluxo de emoção que acompanha a melodia, perceberíamos que a melodia, tomada como simples dado sensível, deixaria de transcorrer. A continuidade não pertence à própria linha melódica em si mesma. O que dá consistência a essa linha é um sentimento mais vago, mais viscoso que a sensação. A ação musical é descontínua; é nossa ressonância sentimental que lhe confere unidade” (BACHELARD, 1994, p. 107). Conforme em francês: “si l’on arrêta le flot de l’émotion qui accompagne la melodie, on se rendrait compte que la mélodie prise comme simple donnée sensible cesse de couler. La continuité n’appartient pas à la ligne mélodique elle-même. Ce qui donne de la consistance à cette ligne, c’est un sentiment plus flou, plus visqueux,

Quanto à descontinuidade na poesia, Bachelard argumenta que é no plano psíquico que se constrói as tramas dos ritmos e que se lhes dá sentido, por isso, “ser poeta é multiplicar a dialética temporal, é recusar a continuidade fácil da sensação e da dedução; é recusar o repouso catagênico para escolher o repouso vibrado, o psiquismo vibrado”<sup>353</sup> (BACHELARD, 1994, p. 115).

Para finalizar sua crítica às teses bergsonianas da duração, Bachelard parte do livro de Lucio Alberto Pinheiro dos Santos<sup>354</sup>, *La rythmanalyse*, para demonstrar que a noção de ritmos pode ser introduzida no mundo material e provar que o fenômeno temporal não é um fator independente da matéria, mas que a expressão material só é possível num tempo vibrado:

A matéria não está exposta no espaço, indiferente ao tempo; não subsiste nele de forma constante, inerte, numa duração uniforme. Tampouco vive nele como alguma coisa que se gasta e se dispersa. Não é apenas sensível aos ritmos: *existe*, com toda força do termo, no plano do ritmo, e o tempo em que ela desenvolve algumas manifestações delicadas é um tempo ondulante, tempo que só tem um modo de ser uniforme: a regularidade de sua frequência<sup>355</sup> (BACHELARD, 1994, p. 119).

Por conseguinte, o tempo não emerge como um ser separado das coisas, mas é construído no ser das coisas, no processo de vibração da natureza dos elementos. É o conjunto de tempo dos diferentes elementos que compõem o fluxo temporal que percebemos no mundo. Não existe um único tempo fluindo universalmente, mas durações diversas que se sobrepõem e

---

que la sensation. L'action musicale est discontinue; c'est notre résonance sentimentale qui lui apporte la continuité” (BACHELARD, 2006, p. 116).

<sup>353</sup> “Être poète, c'est multiplier la dialectique temporelle, c'est refuser la continuité facile de la sensation et de la déduction; c'est refuser le repos catagénique pour accueillir le repos vibré, le psychisme vibré” (BACHELARD, 2006, p. 125).

<sup>354</sup> Físico e matemático português, professor do Liceu Gil Vicente em Portugal. Participou da oposição a ditadura de Pimenta de Castro de 1915, exilando-se no Brasil.

<sup>355</sup> “La matière n'est pas étalée dans l'espace, indifférente au temps; elle ne subsiste pas toute constante, tout inerte, dans une durée uniforme. Elle n'y vit pas non plus comme quelque chose qui s'use et se disperse. Elle est, non seulement sensible aux rythmes; elle *existe*, dans toute la force du terme, sur le plan du rythme, et le temps où elle développe certaines manifestations délicates est un temps ondulant, temps qui n'a qu'une manière d'être uniforme: la régularité de sa fréquence” (BACHELARD, 2006, p. 130).

constituem o tempo horizontal da vida.

A partir dessa diretriz é possível pensar que o mundo material é uma constante troca de energias por meio dos ritmos. Como “a matéria existe num tempo vibrado e somente num tempo vibrado”<sup>356</sup> (BACHELARD, 1994, p. 120) a interação entre as coisas que compõem o mundo não se passa por meio do choque, mas através de trocas de vibrações entre elas. Nessa medida, a interação entre os medicamentos e os seres vivos não se dá por meio substancial, mas através da troca de radiações ou ritmos. Essa visão explica porque na homeopatia as doses são cada vez menores e mais diluídas, para poderem expor a maior quantidade de energia e não da substância material.

Esse enfoque dado por Bachelard leva a uma visão particular da vida:

A vida consciente é uma nova emergência que se efetua nessas condições de raridade, de isolamento, de desligamentos muito favoráveis às formas ondulatórias. Num processo qualquer, quanto menor a energia envolvida, mais nítida é a forma ondulatória das trocas energéticas. A energia espiritual deve ser então, dentre as energias vitais, a que está mais perto da energia quântica e ondulatória. É aquela para quem a continuidade e a uniformidade são as mais excepcionais, mais artificiais, mais trabalhadas. Quanto mais o psiquismo ascende, mais ondula<sup>357</sup> (BACHELARD, 1994, p. 126).

É uma proposta que tenta relacionar, de alguma forma, as novas descobertas da Física Quântica com os fenômenos da vida. A vida, vista como um fenômeno ondulatório onde a troca de frequências seria a grande marca. Nessa perspectiva, a vida psíquica adquire um enfoque diverso, pois seria o mais alto grau da vida e estaria relacionada com a ideia de

---

<sup>356</sup> “La matière existe dans un temps vibré et seulement dans un temps vibré” (BACHELARD, 2006, p. 131).

<sup>357</sup> “La vie consciente est une nouvelle émergence qui s’effectue dans ces conditions de rareté, d’isolement, de déliement, très favorables aux formes ondulatoires. Dans un processus quelconque, moins l’énergie engagée est grande et plus la forme ondulatoire des échanges énergétiques est nette. L’énergie spirituelle doit donc être, parmi les énergies vitales, celles qui est le plus près de l’énergie quantique et ondulatoire. C’est celle pour laquelle la continuité et l’uniformité sont les plus exceptionnelles, les plus artificielles, les plus oeuvrées. Plus le psychisme s’élève, plus il ondule” (BACHELARD, 2006, p. 139-140).

frequência, de ritmos. Como ritmos e frequências, a evolução, a vida não seriam um contínuo sem acidentes, mas um conjunto de acertos e erros, de transformações que deram ou não certo. Essa evolução não ocorre de uma forma linear, mas de forma irregular, isto é, ondulante<sup>358</sup>.

Bachelard almeja, portanto, mostrar que há uma clara distinção entre o tempo vivido e o tempo pensado. Para isso recorre à Física, nos domínios da Teoria da Relatividade e da Mecânica Quântica, com o intuito de provar que o tempo nesses ambientes difere entre si. O tempo da Teoria da Relatividade é múltiplo, ou seja, não existe um tempo universal, mas que varia a partir do referencial adotado, embora esse fluxo temporal apresente um caráter contínuo dado pela ideia de movimento. Já o tempo na esfera da Mecânica Quântica apresenta-se como descontínuo, que é marcado pela mudança e não pelo movimento. Essa mudança não se dá de forma quantitativa, isto é, de lugar, mas de forma qualitativa no âmbito dos objetos quânticos.

Essa percepção do ritmo na vida é uma maneira de demonstrar que os fenômenos psíquicos do ser humano não são dados de forma natural, mas construídos pelo sujeito. É uma forma de desconstruir o princípio bergsoniano do contínuo da vida e provar que a continuidade é uma construção artificial do ser, isto é, “o tempo pensado deve dominar o tempo vivido”<sup>359</sup> (BACHELARD, 1994, p. 133), porque “é nas regiões elevadas dos tempos superpostos, dos tempos pensados, que procuramos as dialéticas mais nítidas e por conseguinte mais arrebatadoras”<sup>360</sup> (BACHELARD, 1994, p.134). A duração em Bachelard “não é, portanto,

---

<sup>358</sup> “A evolução do indivíduo é ondulante” (BACHELARD, 1994, p. 128). Conforme em francês: "l'évolution de l'individu est ondulante" (BACHELARD, 2006, p.142).

<sup>359</sup> “Si le temps pensé doit dominer le temps vécu” (BACHELARD, 2006, p. 148).

<sup>360</sup> “C’est donc dans les régions élevées des temps superposées, dans les temps pensés, que nous avons cherché les dialectiques les plus nettes et par conséquent les plus entraînantes” (BACHELARD, 2006, p. 149).

um dado imediato da consciência como afirmava Bergson, mas é, ao contrário, uma construção do espírito e tem, assim, um caráter mediato e indireto” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 66). Nesse contexto, é possível pensar a existência de vários tempos:

Há um tempo da vida biológica, um tempo da vida cotidiana, um tempo da vida racional e um tempo da vida estética. Estes tempos obedecem a uma hierarquização. Para Bachelard, o tempo da razão e o tempo da imaginação são superiores ao tempo da vida. Nesse sentido é o tempo da razão e da imaginação que comandam o tempo da vida, pois enquanto este último ecoa horizontalmente, o da ciência e da poética elevam o espírito verticalmente, permitindo que o homem tenha um crescimento espiritual (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 72-73).

Bachelard desenvolve uma noção temporal que prima pela liberdade do ser no aspecto psíquico, onde possa criar, se criar, isto é, se formar. Nesse sentido, a noção de durar é uma formulação do ser numa realidade flexível e móvel. Dessa forma, Bachelard se exprime afirmando que:

Acima do tempo vivido, o tempo pensado. Esse tempo pensado é mais aéreo, mais livre, mais facilmente rompido e retomado. É nesse tempo matematizado que estão as invenções do Ser. É nesse tempo que um fato se torna fator. Qualifica-se mal esse tempo ao dizer que ele é abstrato, pois é nesse tempo que o pensamento age e prepara as concretizações do Ser<sup>361</sup> (BACHELARD, 1994, p. 24).

Essa percepção do tempo como construção demonstra que só é possível vislumbrar a nossa visão temporal a partir do presente. Porque é no presente que nos encontramos, logo, é a partir deste momento que é factível uma construção do fluxo temporal do nosso ser. O ser não consegue perceber o escoar da duração, mas, a partir das lembranças que marcaram sua vida, consegue, através de uma escolha racional, estabelecer uma linha de evolução temporal. Dessa forma é possível não “confundir a lembrança de nosso passado e a lembrança de nossa

---

<sup>361</sup> “Au-dessus du temps vécu, le temps pensé. Ce temps pensé est plus aérien, plus libre, plus facilement rompu et repris. C’est dans ce temps mathématisé que sont les inventions de l’Être. C’est dans ce temps qu’un fait devient un facteur. On qualifie mal ce temps en disant qu’il est abstrait, car c’est dans ce temps que la pensée agit et prépare les concrétisations de l’Être” (BACHELARD, 2006, p. 17).

duração”<sup>362</sup> (BACHELARD, 1994, p. 39).

Essa perspectiva adotada por Bachelard leva à concepção de História das Ciências descontínua, visto que o tempo concebido como instantes descontínuos e a duração como uma construção da razão, permitem a visão de uma História das Ciências, recorrente e interpretada à luz do presente. Assim “a história das ciências, exaltando a novidade do instante, mostra que a atualidade é uma ruptura com o passado da ciência, fundamentando-se, assim, na noção de descontinuidade temporal” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 64). Bachelard enfatiza, portanto, a ruptura com o pensamento bergsoniano de que é o passado que constrói o presente<sup>363</sup>.

A concepção temporal desenvolvida por Bachelard implica numa descontinuidade no fluxo do tempo psicológico, mas não no tempo físico. Essa distinção é importante de ser ressaltada, visto que, mesmo no âmbito da Teoria da Relatividade Especial, a existência de vários tempos significa ainda a ideia de seu fluxo contínuo, pois “a concepção das durações nas doutrinas da Relatividade aceitam ainda a continuidade como um caráter evidente”<sup>364</sup> (PERROT, 2000, p. 29-30) e não descontínuo como afirma Bachelard. Assim, quando o filósofo francês defende a existência de vários tempos para o indivíduo, não estaria relativizando o tempo local, que seria um absoluto na Teoria da Relatividade Especial? Neste contexto Perrot afirma que

Com a Relatividade, tudo que tinha como provas externas de uma Duração única,

---

<sup>362</sup> “Ne devons pas confondre le souvenir de notre passé et le souvenir de notre durée” (BACHELARD, 2006, p. 35).

<sup>363</sup> Bachelard afirma que “o presente não pode fazer nada. Já que o passado se resolve no presente, o presente resolve o passado do mesmo modo que um aluno resolve o problema que seu professor propôs; o presente não pode criar nada. Não pode acrescentar algum ser ao ser.” (BACHELARD, 1994, p. 12). Corforme em francês: “le présent ne peut rien faire. Puisque le présent effectue le passé comme l’élève effectue un problème imposé par un maître, le présent ne peut rien créer. Il ne peut ajouter de l’être sur l’être” (BACHELARD, 2006, p. 3).

<sup>364</sup> “La conception des durées dans les doctrines de la Relativité accepte encore la continuité comme un caractère évident” (PERROT, 2000, p. 29-30).

princípio claro da ordenação dos eventos, foi arruinado. O metafísico deve se limitar a seu tempo local, se fechar em sua própria duração íntima. O mundo não oferecia – pelos menos imediatamente – garantia de convergência para nossas durações individuais, vividas na intimidade da consciência<sup>365</sup> (PERROT, 2000, p. 22).

Assim, percebe-se claramente que o recurso de Bachelard à Teoria da Relatividade de Einstein não significa uma garantia do valor de sua concepção temporal e que a existência de um tempo que flui continuamente ainda permanece em algumas áreas da Física. Neste sentido, as ideias de Bergson não podem ser consideradas ultrapassadas simplesmente, mas percebidas como tendo um significado que estabelece um sentido para a evolução do conhecimento humano.

A concepção desenvolvida por Bergson sobre a evolução do conhecimento humano está relacionada estritamente com a sua visão filosófica sobre o desenvolvimento da vida, isto é, do *elã vital*. A ideia de evolução da vida como um processo contínuo fica muito evidente no pensamento bergsoniano:

Em determinado momento, em determinados pontos do espaço, uma corrente bem visível nasceu: essa corrente de vida, atravessando os corpos que sucessivamente organizou, passando de geração para geração, dividiu-se pelas espécies e espalhou-se pelos indivíduos sem nada perder de sua força, antes se intensificando à medida que avança<sup>366</sup> (BERGSON, 2005, p. 28).

Essa visão evolucionista, contínua e cumulativa sobre a evolução da vida também será transposta para os aspectos psíquicos. Essa transposição não é artificial porque, para Bergson, a evolução da vida é, na realidade, evolução de uma consciência que vai se expandindo nesse

---

<sup>365</sup> “Avec la Relativité, tout ce qui avait égard aux preuves externes d’une Durée unique, principe clair d’ordination des événements, était ruiné. Le Métaphysicien devait se replier sur son temps local, s’enfermer dans sa propre durée intime. Le monde n’offrait pas – du moins pas immédiatement – de garantie de convergence pour nos durées individuelles, vécues dans l’intimité de la conscience” (PERROT, 2000, p. 22).

<sup>366</sup> “A un certain moment, en certains points de l’espace, un courant bien visible a pris naissance: ce courant de vie, traversant les corps qu’il a organisés tour à tour, passant de génération en génération, s’est divisé entre les espèces et éparpillé entre les individus sans rien perdre de sa force, s’intensifiant plutôt à mesure qu’il avançait” (BERGSON, 2008, p. 26).

processo. É a partir desta evolução contínua que se dá a duração<sup>367</sup>, ou melhor, a duração é o próprio processo de evolução que acontece no tempo. É o tempo que permite que a evolução aconteça, isto é, sem a dimensão temporal não ocorreria a evolução. É neste contexto evolutivo que surge a inteligência. A inteligência se constitui, portanto, “por um progresso ininterrupto ao longo de uma linha que, através da série dos vertebrados, se eleva até o homem”<sup>368</sup> (BERGSON, 2005, p. IX).

É a partir da ideia de uma evolução contínua, tanto no reino das formas, como no da consciência, que se compreende a crítica bergsoniana à ideia de uma descontinuidade psicológica. Essa descontinuidade é artificial, aparente, construída por nossa atenção a partir das mudanças que percebemos e não se constitui na realidade:

A aparente descontinuidade da via psicológica prende-se, portanto, ao fato de que nossa atenção se fixa nela por uma série de atos descontínuos. (...) Mas a descontinuidade com que aparecem destaca-se sobre a continuidade de um fundo no qual se desenham e ao qual devem os próprios intervalos que os separam. (...) Nossa atenção fixa-se neles porque a interessam mais, mas cada um deles é carregado pela massa fluida de nossa existência psicológica inteira. Cada um deles não é mais que o ponto mais iluminado de uma zona movente que compreende tudo o que sentimos, pensamos, queremos, tudo aquilo, enfim, que somos em dado momento. É essa zona inteira, na verdade, que constitui nosso estado. Ora, de estados assim definidos pode-se dizer que não são elementos distintos. Continuam-se uns aos outros num escoamento sem fim. Mas, como nossa atenção os distinguiu e separou artificialmente, vê-se obrigada a reuni-los depois por um liame artificial<sup>369</sup> (BERGSON, 2005, p. 3).

---

<sup>367</sup> “A duração é o progresso contínuo do passado que rói o porvir e que incha ao avançar” (BERGSON, 2005, p. 5). Conforme em francês: “La durée est le progrès continu du passé qui ronge l’avenir et qui gonfle en avançant” (BERGSON, 2008, p. 4).

<sup>368</sup> “Par un progrès ininterrompu, le long d’une ligne qui monte, à travers la série des Vertébrés, jusqu’à l’homme” (BERGSON, 2008, p. V).

<sup>369</sup> “L’apparente discontinuité de la vie psychologique tient donc à ce que notre attention se fixe sur elle par une série d’actes discontinus. (...) Mais la discontinuité de leurs apparitions se détache sur la continuité d’un fond où ils se dessinent et auquel ils doivent les intervalles mêmes qui les séparent. (...) Notre attention se fixe sur eux parce qu’ils l’intéressent davantage, mais chacun d’eux est porté par la masse fluide de notre existence psychologique tout entière. Chacun d’eux n’est que le point le mieux éclairé d’une zone mouvante qui comprend tout ce que nous sentons, pensons, voulons, tout ce que nous sommes enfin à un moment donné. C’est cette zone entière qui constitue, en réalité, notre état. Or, des états ainsi définis on peut dire qu’ils ne sont pas des éléments distincts. Ils se continuent les uns les autres en un écoulement sans fin. Mais, comme notre attention les a distingués et séparés artificiellement, elle est bien obligée de les réunir ensuite par un lien artificiel” (BERGSON, 2008, p. 3).

A ideia de uma descontinuidade psicológica entraria em conflito com a tese principal da Filosofia Bergsoniana que é a duração:

Se nossa existência fosse composta por estados separados cuja síntese tivesse que ser feita por um “eu” impassível, não haveria duração para nós. Pois um eu que não muda, não dura, e um estado psicológico que permanece idêntico a si mesmo enquanto não é substituído pelo estado seguinte tampouco dura<sup>370</sup> (BERGSON, 2005, p. 4).

A continuidade psicológica evidencia-se para Bergson no presente quando nosso passado “manifesta-se-nos integralmente por seu impulso e na forma de tendência, ainda que apenas uma sua diminuta parte se torne representação”<sup>371</sup> (BERGSON, 2005, p. 6).

Assim, podemos compreender a evolução contínua do conhecimento humano no pensamento bergsoniano. Essa evolução não ocorre meramente no âmbito do próprio saber, mas também na relação entre esse saber e os órgãos que a vida colocou à disposição do homem, isto é, a capacidade humana de compreender o mundo está relacionada com a sua própria evolução. Bergson estabelece uma estreita relação entre a teoria do conhecimento e a evolução da vida como um fator importante para se compreender como ocorre o conhecimento:

*A teoria do conhecimento e a teoria da vida nos parecem inseparáveis uma da outra. Uma teoria da vida que não vem acompanhada de uma crítica do conhecimento é forçada a aceitar, tais e quais, os conceitos que o entendimento põe à sua disposição: não pode fazer mais que encerrar os fatos, por bem ou por mal, em quadros preexistentes que ela considera como definitivos. Obtém assim um simbolismo cômodo, talvez mesmo necessário à ciência positiva, mas não uma visão direta de seu objeto. Por outro lado, uma teoria do conhecimento que não reinsere a inteligência na evolução geral da vida não nos ensinará nem como os quadros do conhecimento se constituíram, nem como podemos ampliá-los ou ultrapassá-los. É preciso que essas duas investigações, teoria do conhecimento e teoria da vida, se encontrem e, por um processo circular, se impulsionem uma à outra*

---

<sup>370</sup> “Si notre existence se composait d’états séparés dont un “moi” impassible eût à faire la synthèse, il n’y aurait pas pour nous de durée. Car un moi qui ne change pas ne dure pas, et un état psychologique qui reste identique à lui-même tant qu’il n’est pas remplacé par l’état suivant ne dure pas davantage” (BERGSON, 2008, p. 4).

<sup>371</sup> “Se manifeste donc intégralement à nous par sa poussée et sous forme de tendance, quoiqu’une faible part seulement en devienne représentation” (BERGSON, 2008, p. 5).

indefinidamente<sup>372</sup> (BERGSON, 2005, p. XIII-XIV).

Neste sentido, a ideia de uma continuação no processo de construção do conhecimento humano extrapola as suas próprias bases, ao estabelecer que esse saber está limitado pelas condições evolutivas do homem e que os limites serão ultrapassados com a evolução.

Num outro sentido mais convencional da evolução do saber, Bergson argumenta que a ciência é uma continuação do senso comum<sup>373</sup>, visto que esse último seria o seu início. O mencionado filósofo vê, como Meyerson, uma continuidade no próprio âmbito da ciência, ao enfatizar, por exemplo, que a Teoria da Relatividade Geral é uma continuação de Descartes ao recorrer ao espaço para explicar os fenômenos do universo:

A concepção do movimento espacial que encontramos em Descartes e que se harmoniza tão bem com o espírito da ciência moderna terá sido transformada em cientificamente aceitável por Einstein tanto no caso do movimento acelerado como no do movimento uniforme<sup>374</sup> (BERGSON, 2006a, p. 41-42).

Vê-se, portanto, que a explicação continuísta desenvolvida por Bergson ao longo de sua filosofia está em consonância com o seu pensamento e refletia o próprio momento histórico em que vivia o filósofo em quando a ciência era tida como a maior criação do espírito

---

<sup>372</sup> “C’est dire que la *théorie de la connaissance* et la *théorie de la vie* nous paraissent inséparables l’une de l’autre. Une théorie de la vie qui ne s’accompagne pas d’une critique de la connaissance est obligée d’accepter, tels quels, les concepts que l’entendement met à sa disposition: elle ne peut qu’enfermer les faits, de gré ou de force, dans des cadres préexistants qu’elle considère comme définits. Elle obtient ainsi un symbolisme commode, nécessaire même peut-être à la science positive, mais non pas une vision directe de son objet. D’autre part, une théorie de la connaissance, qui ne replace pas l’intelligence dans l’évolution générale de la vie, de nous apprendra ni comment les cadres de la connaissance se sont constitués, ni comment nous pouvons les élargir ou les dépasser. Il faut que ces deux recherches, théorie de la connaissance et théorie de la vie, se rejoignent, et, par un processus circulaire, se poussent l’une l’autre indéfiniment” (BERGSON, 2008, p. IX).

<sup>373</sup> “Ela não faz mais que insistir na direção do senso comum, que é um começo da ciência” (BERGSON, 2006b, p. 5). Conforme em francês: “elle ne fait ainsi que appuyer dans la direction du sens commun, lequel est un commencement de science” (BERGSON, 2009, p. 4).

<sup>374</sup> “La conception du mouvement spatial que nous trouvons chez Descartes, et qui s’harmonise si bien avec l’esprit de la science moderne, aura été rendue par Einstein scientifiquement acceptable dans le cas du mouvement accéléré comme dans celui du mouvement uniforme” (BERGSON, 2007a, p. 33).

humano.

Embasado na exposição das concepções de tempo empreendidas acima, percebe-se que Bergson e Bachelard chegaram a conclusões inteiramente divergentes a partir da mesma teoria da Física, no caso específico, a Teoria da Relatividade Especial de Einstein. Bachelard recorre à referida teoria para reforçar a sua concepção de tempo, já Bergson a critica para robustecer a sua.

O papel desempenhado pela consciência na perspectiva bachelardiana e bergsoniana diferem, mas demonstram que ela é imprescindível na apreensão do fluxo temporal. Enquanto Bergson admite que a duração é uma sensação como as outras, Bachelard argumenta que a sensação de durar é uma construção do ser a partir das escolhas que faz numa teia de instantes sem duração.

No âmbito do pensamento bergsoniano, “onde não há alguma memória, alguma consciência, real ou virtual, constatada ou imaginada, efetivamente presente ou idealmente introduzida, não pode haver um antes *e* um depois: há um *ou* outro, não há os dois; e é preciso os dois para fazer tempo”<sup>375</sup> (BERGSON, 2006a, p. 77). Logo, a consciência tem a função de ligar os fatos do passado ao futuro, para que existe a noção do fluxo temporal.

Em Bachelard,

A consciência do tempo é sempre, para nós, uma consciência da utilização dos *instantes*, é sempre ativa, nunca passiva – em suma, a consciência de nossa duração é a consciência de um *progresso* de nosso ser íntimo, seja de progresso efetivo,

---

<sup>375</sup> “Où il n’y a pas quelque mémoire, quelque conscience, réelle ou virtuelle, constatée ou imaginée, effectivement présente ou idéalement introduite, il ne peut pas y avoir un avant *et* un après: il y a l’un *ou* l’autre, il n’y a pas les deux; et il faut les deux pour faire du temps” (BERGSON, 2007a, p. 66).

imitado ou, ainda, simplesmente sonhado<sup>376</sup> (BACHELARD, 2007, p. 86).

A consciência desempenha, portanto, o papel de conectar os instantes isolados no tempo. Como o ser é fragmentado no tempo, cabe à consciência, através do hábito, destacar os fatos da vida, dando uma perspectiva de continuidade e de evolução.

Vale ressaltar que a realidade do tempo diferencia-se entre os dois filósofos. Enquanto para Bergson o tempo só tem realidade a partir de uma consciência, isto é, “não se pode falar de uma realidade que dura sem introduzir nela uma consciência”<sup>377</sup> (BERGSON, 2006a, p. 56).

Para Bachelard, a realidade temporal existe de forma independente do sujeito.

*O instante, estabelecido com bastante precisão, permanece, na doutrina de Einstein, um absoluto. Para conferir-lhe esse valor de absoluto, basta considerar o instante em seu estado sintético, como um ponto do espaço-tempo. (...) É preciso tomar o ser como uma síntese apoiada simultaneamente no espaço e no tempo*<sup>378</sup> (BACHELARD, 2007, p. 34-35).

No entanto, a forma como o ser apreende os fatos nos instantes é definida pela consciência e expressa no indivíduo através dos hábitos. Há uma infinidade de instantes vividos pelo ser, mas é a consciência que seleciona aqueles que são relevantes para a sua constituição.

Assim, Bachelard e Bergson recorrem à consciência como elemento fundamental à compreensão do tempo, embora diverjam quanto ao papel que eles desempenham e a maneira como compreendem a própria essência do tempo.

---

<sup>376</sup> “La conscience du temps est toujours pour nous une conscience de l’utilisation des *instants*, elle est toujours active, jamais passive, bref la conscience de notre durée est la conscience d’un *progrès* de notre être intime, que ce progrès soit d’ailleurs effectif ou miné ou encore simplement rêvé” (BACHELARD, 1992, p.88).

<sup>377</sup> “On ne peut pas parler d’une réalité qui dure sans y introduire de la conscience” (BERGSON, 2007a, p. 45).

<sup>378</sup> “*L’instant, bien précisé, reste, dans la doctrine d’Einstein, un absolu. Pour lui donner cette valeur d’absolu, il suffit de considérer l’instant dans son état systhétique, comme un point de l’espace-temps. (...) Il faut prendre l’être comme une synthèse appuyée à la fois sur l’espace et le temps*” (BACHELARD, 1992, p. 30-31).

Em Bergson, o tempo tem o aspecto de uma duração e não há nenhuma ruptura entre o passado-presente-futuro, tudo é um pleno *continuum* do tempo, onde qualquer demarcação em instantes é mera construção artificial, enquanto para Bachelard a duração é, na realidade, uma construção do intelecto humano, o que existe de fato é o instante que é inteiro e completo, não havendo a possibilidade de interligação entre eles. Assim, os tempos múltiplos da Teoria da Relatividade, em Bergson, é efeito de perspectiva e não tem uma existência real, mas em Bachelard o tempo real é aquele definido por Einstein como sendo o de um ponto no espaço-tempo.

Essas divergências entre Bergson e Bachelard parecem estar ligadas a âmbitos diferentes da realidade. Em Bergson, o fluxo do *elã vital* é uma corrente que vitaliza a vida, e a evolução da vida não possui um fim determinado, isto é, a novidade é grande característica da vida como afirma Vieillard-Baron (2007, p. 95): “a duração bergsoniana não tem nada a ver com um fluxo homogêneo, mas constitui uma emergência de novidade”. Em Bachelard a novidade aparece exatamente no instante, esse instante que é o grande *nó* da novidade, porque ele se constitui exatamente na ruptura com o passado. No entanto, é preciso compreender que Bachelard e Bergson estão falando de perspectivas diferentes. Bergson fala no âmbito da corrente da vida, do *elã vital*, enquanto Bachelard está tratando do particular, da experiência construída pelo sujeito no curso da vida.

Essas concepções divergentes levam a formas diferentes de compreender-se a evolução do conhecimento humano. Enquanto para Bergson o presente é explicado pelo passado, Bachelard defende que o passado é compreendido na perspectiva do presente. Portanto, elas implicam que o saber na ótica de Bergson é contínuo e cumulativo e em Bachelard é marcado por rupturas, onde o saber atual não é uma continuação do anterior.

Percebe-se, pois, que a construção de uma teoria científica, como a Teoria da Relatividade, não proporciona um consenso nos meios acadêmicos, mas interpretações diferentes sobre os novos conceitos. As concepções divergentes de tempo que aparecem com a nova teoria levou Einstein a afirmar que o tempo do físico não é o mesmo do filósofo. Deve-se considerar que o realismo de Einstein, ao defender a existência de um tempo independente da consciência, é problemático, pois é imprescindível reconhecer que os resultados das medições estão ligados aos aparelhos de medida como afirma Merleau-Ponty (2006, p. 172): “as condições de medida do tempo devem ser consideradas como limitando a própria natureza do tempo que consideramos”, isto é, a compreensão humana da realidade é dependente de suas teorias e de seus aparelhos, como afirma Bachelard sobre a emergência de uma fenomenotecnia que se constitui na construção de aparelhos que dão acesso a fenômenos antes não conhecidos ou imaginados pelo homem. Como os tempos da Teoria da Relatividade são relações estabelecidas entre eventos com velocidades distintas; Bergson é levado a afirmar que o tempo enfocado pela Filosofia “não é o tempo interior mas o tempo no qual estamos colocados, o tempo que habitamos, não o tempo e o espaço significativos da ciência, mas o tempo e o espaço efetivos” (MERLEAU-PONTY, 2006, p. 180) em que vivemos.

#### **4. A Repercussão da Teoria da Relatividade no Pensamento Epistemológico de Bachelard**

A concepção de ciência desenvolvida por Bachelard, ao longo de sua epistemologia, está em consonância com a perspectiva apreendida a partir da Teoria da Relatividade. A ideia básica de que a teoria de Einstein não partiu das anomalias, não se constituindo, assim, numa continuação da Teoria de Newton, o caráter apriorístico e a visão de que a Matemática não é uma mera linguagem demonstram claramente essa perspectiva.

Por este prisma, é possível analisar alguns desses itens na Epistemologia Bachelardiana e sua relação como os filósofos que influenciaram diretamente Bachelard na construção do seu pensamento. Será possível determinar as relações entre o pensamento continuísta de Meyerson e de Bergson com relação à evolução da ciência e à perspectiva bachelardiana da descontinuidade do conhecimento.

Em um segundo momento, analisar-se-á outra face da ciência moderna levantada por Bachelard: o papel desempenhado pela Matemática. Em sua epistemologia, o filósofo francês procura comprovar que a Matemática não se constitui numa linguagem acessória das ciências naturais, mas num elemento que influencia e determina a construção da realidade científica. Essa concepção adotada por Bachelard significou uma ruptura com as perspectivas de

Meyerson, Brunshvich e Bergson quanto ao papel da Matemática na formulação da ciência.

Finalmente, é possível estudar outra característica da ciência moderna, a causalidade, no contexto de sua epistemologia e verificar que está de acordo com a perspectiva de uma realidade científica construída, e que a conexão causal não é encontrada na natureza, mas erigida racionalmente.

## **4.1. Continuidade/descontinuidade na produção científica**

### **4.1.1. O continuísmo na produção do conhecimento científico em Meyerson**

#### **4.1.1.1. A ciência como continuação do senso comum**

A visão continuísta do conhecimento humano era amplamente partilhado pelos filósofos da ciência do princípio do século XX. Nesse contexto, o epistemólogo Meyerson caracteriza sua concepção do conhecimento como evolucionista e contínua em suas obras sobre ciência. Essa compreensão fica evidente na obra *La déduction relativiste* onde o saber humano parte do senso comum e alcança o científico, sem rupturas<sup>379</sup>, isto é, o senso comum seria a primeira etapa desse processo.

A ciência parte, portanto, do senso comum, onde as percepções humanas se constituem o ponto inicial de nossa compreensão do mundo. Essa compreensão é um misto de qualitativo e quantitativo<sup>380</sup>. Cabe ao processo de desenvolvimento científico extrapolar os aspectos qualitativos e alcançar os quantitativos. Nesta maneira de compreender o progresso do saber humano, Meyerson afirma que "o mundo do senso comum é apenas um passo nessa direção e

---

<sup>379</sup> "Objetos de senso comum e os seres das teorias são tão idênticos em essência, que há uma transição contínua e, muitas vezes, imperceptível de uma para outra classe" (MEYERSON, 1925, p. 20). Conforme em francês: "objets du sens commun et êtres des théories sont à tel point identiques d'essence qu'il y a transition continue et, bien, souvent, insensible de l'une à l'autre classe" (MEYERSON, 1925, p. 20).

<sup>380</sup> "A ciência toma seu ponto de partida na percepção do senso comum, e que o real que sustenta esta percepção é um misto de quantitativo e qualitativo" (MEYERSON, 1925, p. 3). Conforme em francês: "la science prend son point de départ dans la perception du sens commun, et que le réel que suppose cette perception est mêlé de quantitatif et de qualitatif" (MEYERSON, 1925, p. 3).

um primeiro resultado do esforço constante de inteligência para compreender o real”<sup>381</sup> (MEYERSON, 1925, p. 13).

Nesta maneira de compreender a evolução da ciência, Meyerson defende a existência de uma realidade externa ao homem e que nosso esforço é no sentido de apreendê-la, construindo um modelo de realidade semelhante ao do senso comum<sup>382</sup>. Esta semelhança está relacionada, no caso do senso comum, com o sentido de existência independente do sujeito, da realidade em si. No entanto, Meyerson afirma que os objetos criados pela ciência não são idênticos aos do senso comum, dado o seu grau de complexidade<sup>383</sup>. Sustenta Meyerson que a “verdade buscada por Galileu e encontrada por Huygens é um objeto cuja realidade é, em todos os aspectos, comparável aos dos objetos do senso comum”<sup>384</sup> (MEYERSON, 1925, p. 19), isto é, no sentido de existir, não se constituindo, portanto, em uma criação do espírito humano.

Essa distinção é importante porque demonstra que a evolução da ciência se dá a partir do senso comum, mas os resultados alcançados por esta última não são idênticos, isto é, os objetos científicos têm uma realidade, uma existência, não são meras especulações teóricas, embora possuam uma maior complexidade do que os criados pelo senso comum. Essa diferença, destacada por Meyerson, ao mecanismo de produção do saber científico, se deve ao de seu meio de construção ser por “via das matemáticas superiores e que não é completamente

---

<sup>381</sup> “Le monde du sens commun, déjà, n’est qu’une étape sur cette voie; il est un premier résultat de l’effort constant de l’intelligence vers la compréhension du réel” (MEYERSON, 1925, p. 13).

<sup>382</sup> “Isto é o que faz com que todos os resultados da teoria científica seja uma imagem completamente no mesmo sentido do mundo do senso comum” (MEYERSON, 1925, p. 27). Conforme em francês: “c’est ce qui fait que l’ensemble auquel aboutit la théorie scientifique est une image tout à fait dans le même sens où celui du monde du sens commun en est une” (MEYERSON, 1925, p. 27).

<sup>383</sup> “A ciência, partindo do senso comum, não o retorna de nenhuma forma. Pelo contrário, é fácil de reconhecer que ela se faste, cada vez mais, a medida que progride” (MEYERSON, 1925, p. 304). Conforme em francês: “la science, partant du sens commun, n’y retourne en aucune façon. Tout au contraire, il est aisé de reconnaître qu’elle s’en éloigne forcément de plus en plus, à mesure qu’elle progresse” (MEYERSON, 1925, p. 304).

<sup>384</sup> “Vrai cherché par Galilée et trouvé par Huygens est un *objet* dont la réalité est de tous points comparable à celle des objets du sens comum” (MEYERSON, 1925, p. 19).

da mesma ordem que estes se chega por vias mais fáceis de acesso que há, em qualquer sorte, uma força explicativa menor”<sup>385</sup> (MEYERSON, 1925, p. 81).

Essa compreensão sobre os objetos científicos demonstra que a ideia de uma realidade superficial e ingênua, em Meyerson, não se confirma. A busca dessa realidade não deve ser compreendida como mero reflexo das sensações, mas como uma construção onde o racional participa de forma clara ao entrar em jogo, por exemplo, os mecanismos da memória que auxiliam na configuração do objeto da realidade, visto que “perceber termina por ser, nada mais que uma ocasião de se lembrar”<sup>386</sup> (MEYERSON, 1925, p. 17).

Essa relação entre os objetos do senso comum e científicos adquirem o mesmo caráter no âmbito das descobertas científicas realizadas por meio de instrumentos. Neste sentido, Meyerson afirma que a descoberta, por exemplo, dos anéis de Saturno por Galileu, através de sua luneta, teria as mesmas características dos objetos criados pelo homem, a que poderia não se atribuir um “sentido de realidade”, tem o mesmo substrato dos objetos do senso comum<sup>387</sup>.

Como Meyerson acredita numa realidade externa, os conceitos oriundos da Teoria da Relatividade de Einstein se constituem numa caracterização da realidade e, portanto, terminam por alcançar uma perspectiva no sentido do senso comum<sup>388</sup>, embora afirme que “o

---

<sup>385</sup> “Voie des mathématiques supérieures n’est pas tout à fait du même ordre que celui auquel on parvient par des voies plus aisées d’accès, qu’il a, en quelque sorte, une force explicative moindre” (MEYERSON, 1925, p. 81).

<sup>386</sup> “Percevoir finit par n’être plus qu’une occasion de se souvenir” (MEYERSON, 1925, p. 17). Citação da obra de Bergson *Matière et mémoire*.

<sup>387</sup> “A semelhança perfeita entre os objetos criados pela ciência e estes cuja a percepção, por um ato espontâneo, aposam-se da existência” (MEYERSON, 1925, p. 24). Conforme em francês: “la similitude parfaite entre les objets créés par la science et ceux dont la perception, par un acte spontané, pose l’existence” (MEYERSON, 1925, p. 24).

<sup>388</sup> “Considera a realidade dos conceitos da teoria da relatividade como, em todos os aspectos, comparável aos dos objetos do senso comum” (MEYERSON, 1925, p. 68-69). Conforme em francês: “considère la réalité des concepts de la théorie de la relativité comme, de tous points, comparable à celle des objets du sens commun” (MEYERSON, 1925, p. 68-69).

real da teoria da relatividade é, muito certamente, um absoluto ontológico, um verdadeiro ser-em-si, mais absoluto e mais ontológico ainda que as coisas do senso comum e da física pré-einsteiniana”<sup>389</sup> (MEYERSON, 1925, p. 79), distinguindo assim, os diferentes níveis na evolução do conhecimento científico.

Dessa forma, todo o processo de construção das teorias científicas culmina na volta ao senso comum, na acepção de realidade: "queremos um real muito mais racional, (...) embora a ciência vise alcançar este resultado continuando a evolução que, da sensação pura, conduziu à razão, ao objeto do senso comum"<sup>390</sup> (MEYERSON, 1925, p. 27).

#### **4.1.1.2. O continuísmo no âmbito da ciência**

A evolução do pensamento científico em Meyerson se caracteriza por uma continuidade sem rupturas, tanto em relação ao senso comum como no âmbito da própria ciência<sup>391</sup>. Em relação à Teoria da Relatividade, Meyerson afirma que essa evolução ocorreu em duas direções: primeiro, é uma continuidade em relação a Copérnico, Galileu e Descartes na esfera da

---

<sup>389</sup> “Le réel de la théorie relativiste est, très certainement, un absolu ontologique, un véritable être-en-soi, plus absolu et plus ontologique encore que les choses du sens commun et de la physique pré-einsteinienne” (MEYERSON, 1925, p. 79).

<sup>390</sup> "Nous voulons un réel de plus en plus rationnel, et il est évident (...) que la science cherche à parvenir à ce résultat en continuant l'évolution qui, de la sensation pure, a conduit la raison à l'objet du sens commun" (MEYERSON, 1925, p. 27).

<sup>391</sup> “Há uma continuidade estreita entre a transformação mais recente das teorias científicas e as fases que a precederam” (MEYERSON, 1925, p. 71). Conforme em francês: “il y a continuité étroite entre cet avatar le plus récent des théories scientifiques et les phases qui l'ont précédé” (MEYERSON, 1925, p. 71).

Relatividade Restrita; segundo, é uma continuação da explicação espacial de Descartes, no caso específico da Relatividade Geral, que compreende os fenômenos como a geografia do espaço-tempo e a distribuição da matéria.

Essa continuidade, mencionada por Meyerson, do princípio da relatividade está relacionada à indiferença dos corpos que estão na terra e ao seu movimento ao redor do Sol, no contexto da Teoria Heliocêntrica e da relatividade de Galileu, segundo o qual as leis da Mecânica são as mesmas para referenciais inerciais, e em Descartes quando afirma, a partir do princípio da inércia, a relatividade do movimento. Assim, assevera Meyerson,

O princípio da relatividade einsteiniano fez somente desenvolver um germe que o princípio de Galileu e de Descartes ocultava incontestavelmente, mas que ocultava sobretudo, de uma maneira bem mais pronunciada, o enunciado implícito que os Copernicanos serviram-se naturalmente antes de Galileu e Descartes<sup>392</sup> (MEYERSON, 1925, p. 50-51).

O segundo aspecto da continuidade do princípio da relatividade, mencionado por Meyerson, é relativo à explicação geométrica da matéria. Esse tipo de tratamento dado aos fenômenos da natureza, não é uma novidade na História das Ciências, pois desde Platão que se procura entendê-los a partir das propriedades geométricas<sup>393</sup>. Em Descartes, o entendimento da natureza física toma um caráter claramente geométrico, onde tanto a matéria como o movimento se deve à constituição do espaço<sup>394</sup>. Assim, seguindo o princípio cartesiano, a matéria é explicada pelo espaço quando apresenta "somente qualidades espaciais, a matéria

---

<sup>392</sup> Le principe de relativité einsteinien ne fait que développer un germe que le principe de Galilée et de Descartes recélait incontestablement, mais que recélait surtout, d'une manière bien plus prononcée, l'énoncé implicite dont les Coperniciens se sont servis couramment avant Galilée et Descartes (MEYERSON, 1925, p. 50-51).

<sup>393</sup> "Sobre propriedades de figuras geométricas" (MEYERSON, 1925, p. 38). Conforme em francês: "sur des propriétés de figures géométrie" (MEYERSON, 1925, p. 38).

<sup>394</sup> "Todo o real físico é somente geometria, a geometria está no centro de tudo e sustenta tudo" (MEYERSON, 1925, p. 125). Conforme em francês: "tout le réel physique n'est que géométrie, la géométrie est au centre de tout et suffit à tout" (MEYERSON, 1925, p. 125).

pode ser como o espaço"<sup>395</sup> (MEYERSON, 1925, p. 135), isto é, "a resolução da matéria em espaço foi claramente formulada por Descartes e, enfim, a noção de hiperespaço era totalmente familiar aos geômetras, bem anterior ao momento onde, por Einstein e Minkowski, adentrou a física"<sup>396</sup> (MEYERSON, 1925, p. 289).

É neste contexto que Meyerson entende a Teoria da Relatividade Geral como uma explicação pelo espaço, visto que "a relatividade explica a ação da matéria em relação a uma constituição particular do espaço"<sup>397</sup> (MEYERSON, 1925, p. 135). Essa relação entre a matéria e o espaço é inseparável na estrutura da Relatividade Geral de tal forma que é impossível distinguir um do outro. Para especificar esta relação, Meyerson cita Eddington: uma

Partícula material, por sua única presença, modifica o Universo que o rodeia de uma maneira absoluta que não se pode imitar artificialmente. Mas esta modificação é puramente espacial. Espaço e matéria se confundem a tal ponto que não é possível traçar uma distinção entre a deformação do espaço físico e o dos seres físicos que definem este espaço"<sup>398</sup> (MEYERSON, 1925, p. 136).

Essa maneira de explicar a matéria pela Teoria da Relatividade implica numa geometrização da realidade porque "esta situação implicou, por este fato mesmo, que na nova teoria, a física se reduz a uma geometria"<sup>399</sup> (MEYERSON, 1925, p. 137). Dessa forma, a Teoria da

---

<sup>395</sup> "N'ayant que des qualités purement spatiales, la matière peut être que de l'espace" (MEYERSON, 1925, p. 135).

<sup>396</sup> "La résolution de la matière en espace a été clairement formulée par Descartes, et, enfin, la notion de l'hyperespace était tout à fait familière aux géomètres, bien antérieurement au moment où, par Einstein et Minkowski, elle a pénétré dans le physique" (MEYERSON, 1925, p. 289).

<sup>397</sup> "La relativité explique l'action de la matière en la reportant à une constitution particulière de l'espace" (MEYERSON, 1925, p. 135).

<sup>398</sup> "Particule matérielle, par sa seule présence, modifie l'Univers qui l'entoure d'une manière absolue que l'on ne peut imiter artificiellement. Mais cette modification elle-même est purement spatiale. Espace e matière se confondent à tel point qu'il n'est pas possible de tracer une distinction entre le gauchissement d'une espace physique et celui des êtres physiques qui définissent cet espace" (MEYERSON, 1925, p. 136).

<sup>399</sup> "Cette situation est impliquée par le fait même que, dans la théorie nouvelle, la physique se trouve réduite à une géométrie" (MEYERSON, 1925, p. 137).

Relatividade Geral está no mesmo âmbito da explicação geométrica de Descartes, porque, segundo Meyerson, é expressa "em termos geométricos, ou seja, reduzidos em geometria; buscando-os espacializar, apreendê-los, compreendê-los e explicá-los com o apoio de conceitos espaciais"<sup>400</sup> (MEYERSON, 1925, p. 110).

Meyerson procura comprovar que a explicação da matéria pelo espaço na Teoria da Relatividade Geral não seria uma novidade, como salienta o próprio Einstein: "é necessário ter cuidado de não tomar esse sistema como um novo modo de pensar, distinto do antigo sistema físico (...). A teoria da Relatividade jamais teve semelhantes pretensões"<sup>401</sup> (EINSTEIN, 1928, p. 163).

É evidente que a formulação da Teoria da Relatividade é diferente da de Descartes, mas encerra em si uma explicação espacial para os fenômenos da natureza. Assim, Meyerson afirma que "o relativismo não é tão revolucionário como parece ser à primeira vista; faz somente continuar a obra da explicação pelo espaço, acrescentando apenas um novo modo àqueles que a física usava até o presente"<sup>402</sup> (MEYERSON, 1925, p. 94).

Esse caráter não revolucionário da Teoria da Relatividade é destacado por Meyerson em sua perspectiva continuísta, pois, para ele, a construção do conhecimento é uma evolução em etapas, a partir das anteriores. Por essa razão, afirma que muitos dos princípios enunciados por Einstein já eram conhecidos anteriormente, pois as bases da mencionada teoria já estavam

---

<sup>400</sup> "En termes de géométrie, c'est-à-dire ramenés à de la géométrie; on essaie de les spatialiser, de les saisir, de les comprendre et de les expliquer à l'aide de concepts spatiaux" (MEYERSON, 1925, p. 110).

<sup>401</sup> "Il faut ici bien avoir soin de ne pas prendre ce système pour un mode de penser nouveau, distinct de celui de l'ancienne physique (ainsi que pourraient le suggérer certains passages du livre). La théorie de la Relativité n'a jamais eu de pareilles prétentions" (EINSTEIN, 1928, p. 163).

<sup>402</sup> "Le relativisme n'est pas tout à fait aussi révolutionnaire qu'il paraît peut-être à première vue; il ne fait que continuer l'oeuvre de l'explication par l'espace, tout en ajoutant un mode nouveau à ceux dont la physique usait jusqu'à présent" (MEYERSON, 1925, p. 94).

dadas no final do século XIX com Maxwell e Lorentz<sup>403</sup> no âmbito da Física e no da Matemática também, visto que, “a concepção do hiperespaço é muito anterior às teorias do Sr. Einstein (...), mas que muitas vezes, anteriormente ao surgimento da teoria da relatividade, já se tinha buscado utilizar a quarta dimensão com vista a explicações físicas”<sup>404</sup> (MEYERSON, 1925, p. 259).

Dessa forma, Meyerson contextualiza o surgimento da Teoria da Relatividade de Einstein em uma filosofia continuísta e rebate a tese de sua originalidade ao afirmar que seria uma evolução de saberes anteriores, como por exemplo, a explicação geométrica de Descartes.

#### **4.1.2. Bachelard: A produção do conhecimento se dá por rupturas**

O desenvolvimento do conhecimento humano, no contexto da Epistemologia Bachelardiana, assume características próprias que o diferencia das ideias até então vigentes. Bachelard desenvolve uma argumentação para demonstrar que a ciência evolui por rupturas e não por continuidade como era até então concebida. Essa ruptura se dá em duas frentes: primeiro, em relação ao senso comum, visto que o saber científico não evolui deste; e, segundo, em relação

---

<sup>403</sup> "A teoria do S. Einstein repousa, em realidade, sobre as equações de Maxwell e a transformação de Lorentz, isto é, sobre este que constitue a base da física atual da eletricidade a qual tende a alcançar a totalidade dos fenômenos físicos" (MEYERSON, 1925, p. 366-367). Conforme em francês: “la théorie de M. Einstein repose en réalité sur les équations de Maxwell et la transformation de Lorentz c’est-à-dire sur ce qui constitue la base même de la physique actuelle de l’électricité laquelle tend à embrasser la totalité des phénomènes physiques” (MEYERSON, 1925, p. 366-367).

<sup>404</sup> “La conception de l’hyperespace est très antérieure aux théories de M. Einstein (...) mais que maintes fois déjà, antérieurement à l’apparition de la théorie de la relativité, on avait cherché à utiliser la quatrième dimension en vue d’explications physiques” (MEYERSON, 1925, p. 259).

ao próprio conhecimento científico, quando afirma que há rupturas no próprio processo do desenvolvimento científico.

A tese central de Bachelard visa demonstrar que o conhecimento científico não é uma continuação do senso comum porque “o imediato deve ceder lugar ao construído. O ponto de partida da ciência contemporânea não é a experiência, mas o projeto, que permite a elaboração teórica em busca da realidade. É o modelo matemático que conduzirá à realidade” (BARBOSA, 1996, p. 71). Essa opinião relaciona-se com a ideia de que o real científico não tem nenhuma relação com o real imediato. Para comprovar essa ideia, afirma, por exemplo, que, no âmbito da microfísica, a realidade está nas relações e não nas coisas, como defende o realismo. Essa realidade está alicerçada nas formulações matemáticas que estruturam o real científico e balizam a sua realização na experiência<sup>405</sup>.

O ser matemático, construído para alcançar a realidade, possui uma característica bastante singular: é mais rico que o próprio fenômeno<sup>406</sup>. Isso se dá porque nas formulações matemáticas, se procura “não esquecer nenhuma variável, por menor que seja o jogo; tenta-se atribuir-lhe todo o possível, enfim, quer-se dar a série inteira sem preocupação com aproximações práticas”<sup>407</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 17). Isso ocorre porque a experiência, na “microfísica, é sempre uma matemática mutilada”<sup>408</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 17), isto é, mais pobre que o real matemático. Assim, “a preocupação do cientista não é mais observar e

---

<sup>405</sup> “A força da descoberta passou quase integralmente para a teoria matemática” (BACHELARD, 2008a, p. 14). Conforme em francês: “la force de la découverte est presque entièrement passée à la théorie mathématique” (BACHELARD, 1970, p. 15).

<sup>406</sup> “No infinitamente pequeno, as propriedades numéricas são mais numerosas que as propriedades fenomenais” (BACHELARD, 2008a, p. 17). Conforme em francês: “dans l’infiniment petit, les propriétés nouménales sont plus nombreuses que les propriétés phénoménales” (BACHELARD, 1970, p. 18).

<sup>407</sup> “N’oublier aucune variable, si petit qu’en soit le jeu; on tente de lui attribuer même tout le possible, bref on veut donner la série entière sans souci des approximations pratiques” (BACHELARD, 1970, p. 18).

<sup>408</sup> “Microphysique est toujours une mathématique mutilée” (BACHELARD, 1970, p. 18).

tentar reproduzir o real. Ele trabalha no sentido de construir um modelo matemático que ordene o real” (BARBOSA, 1996, p. 74).

A partir do exposto, são as hipóteses que ganham o status de realidade fenomênica e não o real imediato, visto que a tomada “imediata do real só funciona como um dado confuso, provisório, convencional, e essa apreensão fenomenológica precisa ser arrolada e classificada”<sup>409</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 13). Neste contexto, não se pode admitir que os dados enviados pela realidade sejam considerados relevantes se não estiverem num contexto teórico<sup>410</sup>. O dado científico aparece, então, na Epistemologia de Bachelard como

Conquistado, construído e constatado, o que significa afirmar que o fato não é ‘factum’ não é ‘dado’, nem ‘fenômeno’, o ‘racionalismo aplicado’ é o único capaz de restituir completamente a verdade da prática científica ao associar intimamente os ‘valores de coerência’ com a ‘fidelidade ao real’ (BARBOSA, 2003, p. 36).

Assim, os dados trabalhados pela Física não são os oriundos da realidade imediata, mas os construídos por uma técnica. Bachelard menciona, com exemplo desses dados desligados do real e construídos por uma técnica, o espectroscópio de massa. Essa técnica permite a identificação de substância química, através do bombardeio de elétrons que geram átomos eletricamente carregados. Esses átomos carregados eletricamente seguem caminhos diferentes num campo magnético a partir de suas massas. Assim, para Bachelard, “as trajetórias que permitem separar os isótopos no espectroscópio de massa não *existem* na natureza; é preciso produzi-las tecnicamente. Elas são teoremas reificados”<sup>411</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 123), ou

---

<sup>409</sup> “Immédiate sur le réel ne joue que comme une donnée confuse, provisoire, conventionnelle, et cette prise phénoménologique réclame inventaire et classement” (BACHELARD, 1970, p. 14).

<sup>410</sup> “Não podemos confiar *a priori* na informação que o dado imediato pretende fornecer” (BACHELARD, 2008, p. 14). Conforme em francês: “nous ne pouvons avoir *a priori* aucune confiance en l’instruction que le donné immédiat prétend nous fournir” (BACHELARD, 1970, p. 14).

<sup>411</sup> “Les trajectoires qui permettent de séparer les isotopes dans les spectroscopie de masse n’*existent* pas dans la nature; il faut les produire techniquement. Elles sont des théorèmes réifiés” (BACHELARD, 2004c, p. 103).

seja, para Bachelard “a Física já não é uma ciência de *fat*os, é uma técnica de *efe*itos”<sup>412</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 16).

Desta forma, pode-se afirmar que os fenômenos criados “não existem na natureza, e nem é uma sequência *natural* dos fenômenos *naturais*”<sup>413</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 123), mas são, em realidade, naturalizados. Neste sentido, Barbosa afirma que, na Mecânica Quântica, por exemplo, “os corpúsculos são fenômenos, produtos de uma fenomenotecnia que possibilita pensar a ciência não mais como “reprodutora” do real, mas como uma criação, o objeto é construído, no sentido de elaboração teórica” (BARBOSA, 2003, p. 36). Existe, então, uma ruptura entre o conhecimento científico e o conhecimento oriundo do senso comum, mas também uma ruptura entre a experiência comum e a técnica científica<sup>414</sup>. A técnica científica, como vista anteriormente, é construída a partir de uma estrutura teórica que permite a construção de equipamentos que edifiquem o fenômeno científico.

O objetivo de Bachelard é comprovar que o real imediato não é mais que um simples pretexto para o conhecimento científico<sup>415</sup>. Ele não é nem o ponto de partida e nem o ponto de chegada desse processo. O propósito é superar a ideia de que todo conhecimento é redutível a sensação. A esse respeito se expressa Bachelard:

A ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico parece-nos tão

---

<sup>412</sup> “La Physique n’est plus que une science de *faits*; elle est une technique d’*effets*” (BACHELARD, 1970, p. 17).

<sup>413</sup> “N’existe pas dans la nature et n’est même pas une suite *naturelle* des phénomènes *naturels*” (BACHELARD, 2004c, p. 103).

<sup>414</sup> “A quarta idade, Época Contemporânea, realiza precisamente a ruptura entre conhecimento vulgar e conhecimento científico” (BACHELARD, 1977a, p. 121). Conforme em francês: “l’époque contemporaine consomme précisément la rupture entre connaissance commune et connaissance scientifique, entre expérience commune et technique scientifique” (BACHELARD, 2004c, p. 102).

<sup>415</sup> “O real imediato é um simples pretexto do pensamento científico e não mais um objeto de conhecimento” (BACHELARD, 2000, p. 14). Conforme em francês: “le réel immédiat est un simple prétexte de pensée scientifique et non plus un objet de connaissance” (BACHELARD, 2008b, p. 10).

nítida que estes dois tipos de conhecimento não poderiam ter a mesma filosofia. O empirismo é a filosofia que convém ao conhecimento comum. O empirismo encontra aí as suas raízes, as suas provas, o seu desenvolvimento. Pelo contrário, o conhecimento científico é solidário do racionalismo e, quer se queira quer não, o racionalismo está ligado à ciência, o racionalismo conhece uma atividade dialética que impõe uma extensão constante dos métodos<sup>416</sup> (BACHELARD, 1990, p. 260).

Assim, Bachelard procura romper com os postulados realistas de que a ciência alcança o real e que a experiência possui independência em relação ao processo teórico. Desta forma, na perspectiva deste filósofo, “diante de um real que não se vê, que não se toca, mas sobre o qual se fazem experiências que, do ponto de vista sensível, são manifestamente indiretas, não se poderia fechar a via das teorias racionais, sob pena de mutilar a própria experiência”<sup>417</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 46).

Partindo para outra face da descontinuidade do processo de construção do conhecimento científico, no contexto da Epistemologia de Bachelard, há uma ruptura no próprio seio da ciência, pois não há uma continuidade cumulativa do saber. Bachelard desenvolve uma longa argumentação traçando uma série de exemplos para comprovar que os avanços científicos que aparentam ser evolutivos e cumulativos, em realidade, ocorrem por rupturas. Podem-se mencionar vários exemplos trabalhados pelo mencionado filósofo como a Teoria da Relatividade de Albert Einstein ou a Física Quântica.

A Teoria da Relatividade constitui-se em um exemplo bastante claro desse processo de ruptura. A Relatividade não foi uma teoria que evoluiu das lacunas da Teoria de Newton,

---

<sup>416</sup> “Entre la connaissance commune et la connaissance scientifique la rupture nous paraît si nette que ces deux types de connaissance ne sauraient avoir la même philosophie. L’empirisme est la philosophie qui convient à la connaissance commune. L’empirisme trouve là sa racine, ses preuves, son développement. Au contraire, la connaissance scientifique est solidaire du rationalisme et, qu’on le veuille ou non, le rationalisme est lié à la science, le rationalisme réclame des buts scientifiques. Par l’activité scientifique, le rationalisme connaît une activité dialectique qui enjoint une extension constante des méthodes” (BACHELARD, 1972c, p. 224).

<sup>417</sup> “Devant un réel qu’on ne voit pas, qu’on ne touche pas, mais sur lequel on fait des expériences qui, du point de vue sensible, sont manifestement indirectes, on ne pourrait, à moins de mutiler l’expérience elle-même, en retrancher l’avenue des théories rationnelles” (BACHELARD, 2004c, p. 35).

como foi explicitado no item 5.1 do presente trabalho, mas nasceu exatamente da ruptura de princípios concebidos como evidentes pelo senso comum como os de simultaneidade, espaço e tempo absolutos. Outro elemento que Bachelard destaca no caso da Relatividade é seu caráter *a priori*. Este caráter é possível, graças à utilização de uma Matemática que se constitui não num elemento de expressão da teoria, mas na própria teoria, ou seja, é por meio da Matemática que a teoria se constitui e se expressa na realidade. Em suma, uma das grandes novidades da Relatividade é justamente seu caráter de verdade lógica para depois tornar-se uma verdade verificada.

A partir da Teoria da Relatividade, Bachelard demonstra que o conceito de massa se transforma e rompe com as concepções anteriores. É de notar-se que, até então, a massa era a maior prova da existência de uma coisa, a maior característica do realismo da substância<sup>418</sup>. No âmbito da Teoria Newtoniana, por exemplo, a massa era concebida como um escalar, isto é, não sofria nenhuma alteração em sua existência ao longo do tempo. Mas, com a Relatividade, essa concepção muda, ao demonstrar que a massa de um corpo está relacionada com a sua velocidade, ou seja, não é um valor intrínseco, mas de relação. Neste sentido, destaca Bachelard que a massa na Teoria da Relatividade possui duas situações distintas, quando se menciona massa longitudinal, no sentido do movimento, e massa transversal, sobre a normal da trajetória. Nesses dois casos, há uma diferença, pois no primeiro, recebe os efeitos da deformação do movimento e no segundo, assumiria uma resistência à deformação. Essa distinção, no conceito de massa, no âmbito da Relatividade, ressalta, como afirma Bachelard, o quanto “a nova física matemática está afastada da mecânica clássica, onde a massa tomada

---

<sup>418</sup> Segundo Bachelard “a unidade da noção de massa, seu caráter imediato e evidente, provinham da vaga intuição de quantidade de matéria” (BACHELARD, 2000, p. 46). Conforme em francês: “l’unité de la notion de masse, son caractère immédiat et évident, provenaient de la vague intuition de quantité de matière” (BACHELARD, 2008b, p. 50).

como unidade fundamental era colocada como um elemento necessariamente simples”<sup>419</sup> (BACHELARD, 2000, p. 47), isto é, como uma massa-coisa.

Essa mesma ruptura, vista a partir da Teoria da Relatividade no contexto de conceitos clássicos, pode ser vislumbrada no âmbito da Mecânica Quântica. Bachelard procura demonstrar em seu livro *L'activité rationaliste de la physique contemporaine* que a compreensão dos elementos da microfísica não se constituem numa evolução do saber anterior, mas numa ruptura. Para comprovar sua tese, o filósofo francês analisa a noção de corpúsculo para demonstrar que ela não é uma evolução do conceito de átomo de Demócrito. Segundo ele, "o atomismo de Demócrito era uma declaração brutal que dava plena realidade aos átomos"<sup>420</sup> (BACHELARD, 1965, p. 127), o que se constitui numa clara oposição à ideia do átomo moderno que não se constitui numa coisa.

Para Bachelard, o átomo da Física Quântica "é um conjunto de razões"<sup>421</sup> (BACHELARD, 1965, p. 16) por não se constituir numa realidade a ser encontrada, mas num conjunto teórico que ordena o real. Neste contexto, Canguilhem afirma que não há

Nada de comum entre o atomismo dos filósofos e a filosofia corpuscular moderna: o corpúsculo não é um pequeno corpo; o elemento não tem geometria (nem dimensões, nem forma, nem situação fixa); o corpúsculo não é um indivíduo; o corpúsculo pode ser extinto, e *qualquer coisa* que subsiste não é mais de agora em diante uma *coisa*<sup>422</sup> (CANGUILHEM, 1975, p. 190).

---

<sup>419</sup> “La nouvelle physique mathématique est éloignée de la mécanique classique où la masse prise comme unité fondamentale était possée comme un élément nécessairement simple” (BACHELARD, 2008b, p. 51).

<sup>420</sup> "L'atomisme de Démocrite était une déclaration brutale qui donnait pleine réalité aux atomes" (BACHELARD, 1965, p. 127).

<sup>421</sup> "Est une touffe de raisons" (BACHELARD, 1965, p. 16).

<sup>422</sup> Rien de commun entre l'atomisme des philosophes et la philosophie corpusculaire moderne: le corpuscule n'est pas un petit corps; l'élément n'a pas de géométrie (ni dimensions, ni forme, ni situation fixe); le corpuscule n'est pas un individu; le corpuscule peut être annihilé, et le *quelque chose* qui subsiste n'est plus désormais une *chose*" (CANGUILHEM, 1975, p. 190).

Assim, enquanto o átomo de Demócrito caracterizava a unidade do real, Bachelard demonstra que o corpúsculo nega todas essas especificidades. Para ele o corpúsculo não é um pequeno corpo, visto que ele "não é um fragmento de substância. Ele não tem qualidades propriamente substanciais"<sup>423</sup> (BACHELARD, 1965, p. 76). Essa característica do corpúsculo implica que ele não possui nem dimensão de ordem de grandeza e nem de forma<sup>424</sup> assinaláveis, mas, se determina através de "uma zona de *influência* que uma zona de *existência*"<sup>425</sup> (BACHELARD, 1965, p. 77). Assim, com essas características, não se pode atribuir-lhe um lugar preciso. Desta forma, o corpúsculo pode apresentar uma perda de identidade ao ocorrer um choque entre essas partículas, visto que a individualidade do corpúsculo não é um postulado ontológico, mas o resultado de uma experiência científica<sup>426</sup>. O último argumento utilizado por Bachelard para demonstrar a descontinuidade no átomo de Demócrito é o de que o corpúsculo pode ser destruído, ou seja, pode deixar de existir.

Para destacar essas qualidades do corpúsculo, Bachelard trata sobre a carga elétrica negativa. Normalmente, quando se pensa no elétron, se o concebe como "um pequeno corpo carregado de eletricidade negativa - pensado em dois tempos – a existência de um ser e a existência de suas propriedades"<sup>427</sup> (BACHELARD, 1965, p. 76). Mas é justamente nesse momento que se percebe o paradoxo, segundo Bachelard. Para fortalecer seu argumento cita H. A. Wilson:

---

<sup>423</sup> "N'est pas un fragment de substance. Il n'a pas de qualités proprement substantielles" (BACHELARD, 1965, p. 76).

<sup>424</sup> "O elemento não tem geometria" (BACHELARD, 1965, p. 78). Conforme em francês: "l'élément n'a pas de géométrie" (BACHELARD, 1965, p. 78).

<sup>425</sup> "Une zone d'*influence* qu'une zone d'*existence*" (BACHELARD, 1965, p. 77).

<sup>426</sup> "Ao fundo deve-se conjecturar sempre os corpúsculos como fontes de experiências, jamais como fontes de ser" (BACHELARD, 1965, p. 82). Conforme em francês: "au fond on doit toujours envisager les corpuscules comme des racines d'expériences, jamais comme des racines d'être" (BACHELARD, 1965, p. 82).

<sup>427</sup> "Un petit corps chargé d'électricité négative, si l'on pense – en deux temps – l'existence d'un être et l'existence de ses propriétés" (BACHELARD, 1965, p. 76).

Pode-se perguntar se prótons e elétrons devem ser vistos como partículas materiais carregadas de eletricidade. A resposta a esta ideia não é justificada pelos fatos. A operação de carregar um corpo com eletricidade negativa consiste em acrescentar elétrons a estes corpos, e um corpo está carregado positivamente quando elétrons são retirados, de maneira a lhe deixar com excesso de prótons. Assim, podemos supor somente que um elétron está carregado negativamente quando acrescentar um elétron a um elétron daria dois elétrons. Elétrons e prótons são, precisamente, átomos de eletricidade, e como são conhecidos atualmente, eles são indivisíveis. Conhecemos somente a eletricidade sob a forma de elétrons e de prótons, de sorte que não há nenhum sentido em falar desta diferentes partículas como se elas consistissem de duas partes: eletricidade e matéria<sup>428</sup> (BACHELARD, 1965, p. 76-77).

Portanto, a tese de Bachelard é demonstrar que não é possível pensar o mundo quântico com as mesmas ferramentas do mundo clássico. A ontologia atribuída aos objetos macros não alcança os objetos micros e demonstra uma clara descontinuidade entre esses domínios do saber. Bachelard afirma, desta forma, que os corpúsculos

Aparecem em um ponto bem determinado da história das ciências. Eles são próprios do século XX, a exceção do elétron precursor. Nenhuma história imaginária, nenhuma utopia filosófica poderia destacá-las da época de maturidade das técnicas elétricas onde apareceram<sup>429</sup> (BACHELARD, 1965, p. 87).

A ciência concebida por Bachelard aparece, então, como uma clara ruptura ante o saber oriundo do senso comum e também por descontinuidades no próprio processo de construção do conhecimento. A ciência em Bachelard torna-se, portanto, uma construção do homem e não simplesmente uma explicação do real, isto é, uma adequação entre teoria e real. Ela se constitui numa evidente ruptura com a natureza ao construir sua própria realidade a partir da

---

<sup>428</sup> On peut demander si protons et électrons doivent être regardés comme des particules matérielles chargées d'électricité. La réponse est que cette idée n'est pas justifiée par les faits. L'opération de charger un corps avec de l'électricité négative consiste à ajouter des électrons à ces corps, et un corps est chargé positivement en lui retranchant des électrons, de manière à lui laisser un excès de protons. Ainsi nous ne pouvons supposer qu'un électron est chargé négativement puisque ajouter un électron à un électron donnerait deux électrons. Électrons et protons sont précisément des atomes d'électricité, et autant que cela est connu aujourd'hui, ils sont indivisibles. Nous connaissons seulement l'électricité sous la forme d'électrons et de protons, de sorte qu'il n'y a aucun sens à parler de ces différentes particules comme si elles consistaient de deux parties: électricité et matière (BACHELARD, 1965, p. 76-77).

<sup>429</sup> Apparaissent à un point bien déterminé de l'histoire des sciences. Ils sont 'très XX<sup>e</sup> siècle', à la légère exception de l'électron précurseur. Aucune histoire imaginaire, aucune utopie philosophique ne pourrait les détacher de l'époque de la maturité des techniques électriques où ils sont apparus (BACHELARD, 1965, p. 87).

Matemática e alcança o real, para ordená-lo, por meio de uma técnica<sup>430</sup>.

---

<sup>430</sup> “Ela rompe com a natureza para constituir uma técnica. Ela constrói uma realidade, ordena a matéria, dá uma finalidade em forças dispersas” (BACHELARD, 1965, p. 4). Conforme em francês: “elle rompt avec la nature pour constituer une technique. Elle construit une réalité, trie la matière, donne une finalité à des forces dispersées” (BACHELARD, 1965, p. 4).

## 4.2. Matemática (Geometria) no contexto da produção científica

A Matemática tem um papel fundamental nas ciências naturais desde a Revolução Científica do século XVII. A partir de Galileu, os enunciados científicos passaram a ser expressos em equações matemáticas. Esta relação entre matemática e ciência e no âmbito da Física, por exemplo, só tem aumentado com o desenvolvimento científico. Um dos exemplos notáveis da relação entre a Matemática e a Física é a Teoria da Relatividade que se constituiu, em certa medida, a partir de enunciados matemáticos *a priori*.

Essa relação entre Matemática e ciência vem se transformando numa questão filosófica profunda. Enquanto, para alguns filósofos da ciência, a Matemática desempenha o papel de linguagem, Gaston Bachelard demonstra em sua epistemologia que o papel da Matemática não é de mera coadjuvante, mas de construtora da própria realidade científica. Cesar afirma, a esse respeito, que a Matemática não tem a função “de uma linguagem ou sistematização dos dados, mas de constituição de um *eixo de descoberta* que torna possível pensar o espaço-tempo” (CESAR, 1996, p.84), no caso específico da Teoria da Relatividade.

No entanto, essa concepção desenvolvida por Bachelard se constitui numa ruptura com os alguns estudiosos da Teoria da Relatividade na França. Percebe-se claramente que Bachelard não seguiu a perspectiva de Bergson ou Meyerson. Para este último, a Matemática é meramente uma linguagem que necessita ser interpretada para expressar as informações que contém, enquanto, para Bergson, a Matemática, especialmente a Geometria, é uma criação da inteligência para lidar com o mundo dos sólidos e, portanto, não permite o acesso às realidades mais profundas.

A perspectiva de Bachelard se aproxima da de Brunshvicg, pois este defende que os enunciados matemáticos considerados *a priori* não o são mais a partir da Teoria da Relatividade, embora a Bachelard ultrapasse a de Brunshvicg ao defender que a Matemática se constitui no próprio eixo da descoberta científica. Tornou-se evidente, portanto, segundo Brunshvicg, que os enunciados matemáticos terão em algum momento que se expressar na realidade para terem algum sentido. Uma das novidades trazida pela teoria de Einstein é justamente o “estreito parentesco que a teoria estabelece entre leis geométricas e leis físicas, entre Geometria e Física” (CESAR, 1996, p. 74).

#### **4.2.1. Brunshvicg: os enunciados matemáticos são destituídos de seu caráter *a priori***

A concepção de ciência desenvolvida por Brunshvicg implica, necessariamente, um destaque ao papel da Matemática e em especial da Geometria. Inicialmente, poderia se pensar que por Brunshvicg ser um idealista, a Matemática e a Geometria teriam um papel *a priori* na construção da ciência, embora Brunshvicg afirme que em Platão a Matemática tinha a função de levar o pensamento a realidade das essências<sup>431</sup>, saindo do mundo transitório das aparências e que a constituição de uma verdadeira ciência física tenha ocorrido com a introdução “*efetiva* do instrumento matemático ao controle experimental”<sup>432</sup>

---

<sup>431</sup> "A função essencial de todas as matemáticas, é de destacar a inteligência do espetáculo das coisas para conduzi-la na direção das ideias luminosas" (BRUNSHVICG, 1949, p. 127). Conforme em francês: "la fonction essentielle de toutes les mathématiques, c'est de détacher l'intelligence du spectacle des choses pour la tourner vers la lumière des Idées" (BRUNSHVICG, 1949, p. 127).

<sup>432</sup> "Effective de l'instrument mathématique au contrôle expérimental" (BRUNSHVICG, 1949, p. XI).

(BRUNSCHVICG, 1949, p. XI), não significa que ele acredita que os fundamentos matemáticos são *a priori*, que não necessitem de um contato com a experiência, e que a Geometria seja um saber abstrato, mas que, em realidade, seria uma ciência natural.

Assim, Galileu<sup>433</sup>, ao estabelecer relações matemáticas entre a velocidade dos corpos e o tempo transcorrido, propicia a criação de equações que eram capazes de fornecer um controle da experiência física. Este estado de conexão entre Matemática e "experiência mostra que ele coincide com o estado efetivo que o curso da natureza real apresenta ao momento que era previsto e fixado pelo cálculo"<sup>434</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 229). A ciência passaria então a ter um caráter matemático onde as previsões embasadas nestes cálculos poderiam ser observadas na natureza.

Esse caráter matemático adquirido pela ciência, a partir de Galileu e desenvolvido posteriormente, leva a uma crença em que os fundamentos de uma verdadeira ciência estão ligados intrinsecamente ao cálculo<sup>435</sup>. É nesse contexto que o surgimento e o desenvolvimento da Mecânica se enquadram. Ela é considerada uma ciência porque possui o rigor e a base *a priori* dos princípios matemáticos.

No entanto, essa crença nos princípios abstratos da Matemática entrou em crise no fim do

---

<sup>433</sup> "A relação matemática que liga os momentos de velocidade aos momentos de tempo permitirá estabelecer uma fórmula para a queda dos corpos, e esta fórmula será suscetível de receber, sobre o plano inclinado, o controle da experimentação" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 195). Conforme em francês: "la relation mathématique qui lie les moments de vitesse aux moments de temps permettra d'établir une formule pour la chute des corps, et cette formule sera susceptible de recevoir, sur le plan incliné, le contrôle de l'expérimentation" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 195).

<sup>434</sup> "L'expérience montre qu'il coïncide avec l'état effectif que le cours de la nature réelle présente au moment qui a été prévu et fixé par le calcul" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 229).

<sup>435</sup> "A imitação da matemática confere às proposições fundamentais, uma verdade necessária, assegura à mecânica o valor de uma ciência" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 426). Conforme em francês: "l'imitation de la mathématique confère aux propositions fondamentales une vérité nécessaire, assure à la mécanique la valeur d'une science" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 426).

século XIX com as geometrias não-euclidianas e a arimetização da análise<sup>436</sup>. Esses dois eventos demonstram que a Matemática não pode prescindir do contato com a realidade. A Mecânica deixa então de ser uma ciência dedutiva *a priori*, porque “a matemática cessou de fornecer um tipo de referência sólida, estável, no qual pudesse ser religado o modelo mecânico”<sup>437</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 426) para tornar-se uma ciência meramente experimental, segundo Brunschvicg.

A Geometria gozava, entre os estudiosos, de um status semelhante ao da Matemática. Seria um ramo do saber humano dedutivo *a priori* e, portanto, não necessitava de contatos com a realidade concreta. Esse status da Geometria era tão considerável que cientistas e filósofos desejavam dotar a Mecânica dos mesmos princípios<sup>438</sup>.

Por conseguinte, até o século XIX, o espaço ideal era aquele da geometria euclidiana, utilizado pela Astronomia. Mas

Com as geometrias não euclidianas, as coisas mudaram completamente de aspecto: os matemáticos colocam à disposição do cosmólogo uma pluralidade de métricas espaciais, entre as quais parece que terá por tarefa decidir a qual convém efetivamente ao mundo, e qual desses tipos de espaço espacializante é legitimamente

---

<sup>436</sup> "Dois eventos foram produzidos: de uma parte, com Lobatschewski e Riemann, a generalização da geometria fora dos limites onde mantinha o respeito aos postulados euclidianos; de outra parte, com Cauchy e Weierstrass, a arimetização da análise, que retira as combinações das fórmulas o apoio, mas também a restrição, da intuição" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 426-427). Conforme em francês: “deux événements se sont produits: d’une part, avec Lobatschewski et Riemann, la généralisation de la géométrie hors des bornes où l tenait le respect des postulats euclidiens; d’autre part, avec Cauchy et Weierstrass, l’arithmétisation de l’analyse, qui enlève aux combinaisons des formules l’appui, mais aussi la restriction, de l’intuition” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 426-427).

<sup>437</sup> “La mathématique a cesse de fournir un type de référence solide et stable, à quoi puisse être rattaché le modele mécanique” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 426-427).

<sup>438</sup> "Sua ambição era de conferir as noções que concerniam o movimento ou a força o mesmo grau de clareza interna e de certeza objetiva que tinham alcançado as noções relativas ao espaço" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 257). Conforme em francês: “leur ambition était de conférer aux notions qui concernaient le mouvement ou la force le même degré de clarté interne et de certitude objective qu’avaient atteint les notions relatives à l’espace” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 257).

considerado como espaço espacializado<sup>439</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 469).

Essa característica desenvolvida pela Geometria desemboca no princípio do século XX com a Teoria da Relatividade Generalizada de Einstein, na explicação da gravitação como um problema espacial, da deformação do espaço-tempo e não mais como uma força de atração<sup>440</sup>. Dessa forma, a Geometria toma um caráter de ciência da natureza<sup>441</sup> em vez de uma ciência dedutiva *a priori*.

Logo, a Matemática e em particular a Geometria deixam de possuir, em Brunschvicg, um caráter *a priori* em seus fundamentos ao unir

*Racionalidade e objetividade* como funções solidárias e recíprocas que não podem separar-se uma da outra, porque, contrariamente ao duplo sonho do realismo dogmático, a racionalidade não pode transcender do absoluto de uma razão, na pura evidência, não mais a objetividade no absoluto de um objeto, na apreensão imediata<sup>442</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 584).

Caso contrário, torna-se-á tornar-se-á uma "combinação abstrata de símbolos e de convenções

---

<sup>439</sup> Avec les géométries non euclidiennes, les choses ont complètement changé d'aspect: les mathématiciens mettent à la disposition du cosmographe une pluralité de métriques spatiales, entre lesquelles il semble qu'il aura pour tâche de décider laquelle convient effectivement au monde, lequel de ces types d'espace spatialisant est légitimement considéré comme espace spatialisé (BRUNSCHVICG, 1949, p. 469).

<sup>440</sup> "A possibilidade, graças à teoria da curvatura do espaço, de descrever matéria e movimento exclusivamente em termos de extensão. Esta possibilidade se transformava em realidade com a teoria einsteiniana da gravitação" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 471). Conforme em francês: "la possibilité, grâce à la théorie de la courbure de l'espace, de décrire matière et mouvement exclusivement en termes d'étendue. Cette possibilité se transformait en réalité avec la théorie einsteinienne de la gravitation" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 471).

<sup>441</sup> Para Einstein a Geometria é uma ciência da natureza: "seus enunciados repousam essencialmente sobre a indução da experiência, e não somente sobre deduções lógicas" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 472). Conforme em francês: "sés énoncés reposent essentiellement sur l'induction de l'expérience, et non pas seulement sur des déductions logiques" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 472).

<sup>442</sup> *Rationalité et objectivité* comme des fonctions solidaires et réciproques qui ne peuvent se séparer l'une de l'autre, parce que, contrairement au double rêve du réalisme dogmatique, la rationalité ne peut se transcender das l'absolu d'une raison, dans la pure évidence, pas plus que l'objectivité dans l'absolu d'un objet, dans l'appréhension immédiate (BRUNSCHVICG, 1949, p. 584).

sem capacidade intrínseca de verdade, sem relação direta com a realidade"<sup>443</sup>  
(BRUNSCHVICG, 1949, p. 430).

#### **4.2.2. Bergson: a geometria é uma ferramenta criada para lidar com o mundo dos sólidos**

Bergson desenvolve ao longo de sua obra uma distinção fundamental para se compreender a sua filosofia: a distinção entre o papel desempenhado pela intuição e pela inteligência. Cada uma delas atua num âmbito específico da natureza. Enquanto a inteligência está voltada para atender às necessidades de interação com o mundo material, a intuição está voltada para as questões do espírito. É neste contexto que é possível entender o papel desempenhado pela Matemática na Filosofia Bergsoniana.

Assim, é possível compreender que o surgimento da Geometria está relacionado com a necessidade do homem em lidar com o mundo dos sólidos. Segundo Bergson “nossa inteligência triunfa na geometria, na qual se revela o parentesco do pensamento lógico com a matéria inerte”<sup>444</sup> (BERGSON, 2005, p. X). A crença do mencionado filósofo nas relações entre a matéria e a geometria leva-o a afirmar que a ciência, ao descobrir “uma infinidade de mudanças infinitesimais que se inserem cada vez mais exatamente umas nas outras, à medida

---

<sup>443</sup> "Combinaison abstraite de symboles et de conventions sans capacité intrinsèque de vérité, sans rapport direct avec la réalité" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 430).

<sup>444</sup> "Notre intelligence triomphe dans la géométrie, où se révèle la parenté de la pensée logique avec la matière inerte" (BERGSON, 2008, p. V).

que se leva a análise mais longe: de tal modo que, ao termo dessa análise, a matéria seria, ao que nos parece, a própria geometria”<sup>445</sup> (BERGSON, 2005, p. 236). Essa ligação entre a inteligência e a matéria inerte, que culminou na criação da Geometria, não significou, no entanto, um avanço no processo de abstração no sentido de compreensão da realidade, mas foi simplesmente a criação de uma ferramenta destinada a lidar com o mundo no processo de evolução da vida.

Dessa forma, é possível compreender que o papel da Matemática em Bergson tem um sentido mais limitado que o sentido convencional de uma atividade abstrata que levaria o espírito a realidades desconhecidas. A Matemática tem um caráter meramente quantitativo e não qualitativo. É nesse sentido que Bergson afirma que a Matemática não se interessa pelo ser das coisas, mas simplesmente por sua medida<sup>446</sup>, isto é, a realidade que a Matemática descreve é fictícia.

É neste contexto que é possível compreender a crítica de Bergson ao limite que a Matemática tem em alcançar o tempo real, vivido, visto que ele é da ordem da qualidade. Os entes matemáticos têm apenas a capacidade de expressar tendências de um determinado sistema, mas jamais o próprio fluir do movimento:

O matemático simplesmente exprime desse modo que irá considerar acelerações e velocidades, isto é, números que anotam tendências e que permitem calcular o estado do sistema em um dado momento; mas é sempre de um momento dado, quer dizer, fixado, que se trata, e não do tempo que flui. Enfim, *o mundo sobre o qual o matemático opera é um mundo que morre e renasce a cada instante, exatamente*

---

<sup>445</sup> “Notre science découvre une infinité de changements infinitésimaux qui s’insèrent de plus en plus exactement les uns dans les autres à mesure qu’on pousse l’analyse plus loin: si bien qu’au terme de cette analyse la matière serait, nous semble-t-il, la géométrie même” (BERGSON, 2008, p. 218).

<sup>446</sup> “O matemático, é verdade, não terá de se ocupar dela, uma vez que se interessa pela medida das coisas e não por sua natureza” (BERGSON, 2006a, p. 56). Conforme em francês: “Le mathématicien, il est vrai, n’aura pas à s’occuper d’elle, puisqu’il s’intéresse à la mesure des choses et non pas à leur nature” (BERGSON, 2007a, p. 45).

*aquele no qual Descartes pensava quando falava de criação continuada*<sup>447</sup>  
(BERGSON, 2005, p. 24).

Assim, Bergson distingue claramente o tempo real, vivido dos tempos matemáticos, que são fictícios<sup>448</sup>.

Percebe-se, claramente, que, para Bergson, a Matemática não se constitui numa área do saber humano capaz de fazê-lo ultrapassar os limites da realidade aparente em que vive, mas que, no caso específico da Geometria, surge de uma necessidade da vida para adaptar-se ao mundo dos sólidos. Já no âmbito da ciência, a Matemática desempenha o papel de mensurar as relações nos fenômenos físicos sem, no entanto, buscar compreender sua essência.

Toda essa limitação apontada por Bergson em sua obra está relacionada com sua origem: a inteligência que na sua visão, não está interessada nas reflexões do espírito, mas simplesmente em resolver os problemas da adaptação da vida ao mundo dos sólidos. Para Bergson, somente a intuição é capaz de apreender os porquês da vida, de ultrapassar a realidade do mundo dos sólidos. Para ele, o único ramo da Matemática que teria surgido neste contexto foi a análise infinitesimal que alcançaria o movimento:

O mais potente dos métodos de investigação de que o espírito humano dispõe, a análise infinitesimal, nasceu exatamente dessa inversão. A matemática moderna é precisamente um esforço para substituir o *já feito* por aquilo que *se faz*, um esforço para acompanhar a geração das grandezas, para apreender o movimento não mais de fora e em seu resultado esparramado, mas de dentro e em sua tendência a mudar,

---

<sup>447</sup> “Il exprime simplement par là qu’il considérera des accélérations et des vitesses, c’est-à-dire des nombres qui notent des tendances et qui permettent de calculer l’état du système à un moment donné; mais c’est toujours d’un moment donné, je veux dire arrêté, qu’il est question, et non pas du temps qui coule. Bref, *le monde sur lequel le mathématicien opère est un monde qui meurt et renâit à chaque instant, celui-là même auquel pensait Descartes quando il parlait de création continuée*” (BERGSON, 2008, p. 22).

<sup>448</sup> O tempo "é real porque é realmente vivido pelo físico. Os outros, simplesmente pensados, são tempos auxiliares, matemáticos, simbólicos" (BERGSON, 2006a, p. 117). Conforme em francês: "il est réel, parce qu’il est réellement vécu par le physicien. Les autres, simplement pensés, sont des temps auxiliaires, mathématiques, symboliques" (BERGSON, 2007a, p. 104).

enfim, um esforço para adotar a continuidade móvel do desenho das coisas<sup>449</sup> (BERGSON, 2006b, p. 221).

Embora reconheça o importante papel da análise infinitesimal na ciência, Bergson não desenvolve uma argumentação para comprovar as razões desta ferramenta possuir a capacidade de acompanhar o movimento da vida e as outras não. Mas deve-se recordar que no tocante à Teoria da Relatividade de Einstein os seus tempos múltiplos são fictícios, não têm existência real, pois o único tempo real é o vivido por uma consciência.

#### 4.2.3. Meyerson: a geometria como uma ciência empírica

A Matemática e em especial a Geometria têm desempenhado um papel extremamente importante, senão imprescindível, na constituição da ciência moderna. Meyerson afirma que esse papel só tem aumentado com o avanço das ciências físicas. Essa importância ressaltada da Matemática na ciência deve-se a dois fatores apontados por Meyerson. Primeiro, pela concepção positivista que impregna o processo de construção do saber, onde o único conhecimento válido é aquele que pode ser mensurado<sup>450</sup>. O segundo aspecto relaciona-se

---

<sup>449</sup> La plus puissante des méthodes d'investigation dont l'esprit humain dispose, l'analyse infinitésimale, est née de cette inversion même. La mathématique moderne est précisément un effort pour substituer au *tout fait* ce qui se *fait*, pour suivre le génération des grandeurs, pour saisir le mouvement, non plus de dehors et dans son résultat étalé, mais du dedans et dans sa tendance à changer, enfin pour adopter la continuité mobile du dessin des choses (BERGSON, 2009, p. 214).

<sup>450</sup> Essa visão positivista da ciência aparece claramente na citação que Meyerson fez de Lord Kelvin: "se você pode medir o que você está falando e expressá-lo em números, você sabe alguma coisa sobre o vosso tema, mas se você não consegue medi-lo, se você não pode expressá-lo em números, vossos conhecimentos são de uma espécie bem pobre e pouco satisfatória" (MEYERSON, 1925, p. 2). Conforme em francês: "que si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose de votre sujet, mais si vous

com os limites do qualitativo e as possibilidades do quantitativo no tratamento aos fenômenos da natureza. Os elementos quantitativos permitem uma grande margem de manobra e evitam os problemas da avaliação subjetiva que o ser humano projeta sobre o qualitativo das coisas<sup>451</sup>.

Do papel desempenhado pela Matemática no curso da ciência moderna, especialmente no "concernente ao espaço pode-se concluir que o progresso das matemáticas exerceu uma repercussão no domínio da explicação científica, sobretudo transformando nossa noção de espaço"<sup>452</sup> (MEYERSON, 1925, p. 252). Neste sentido, o ramo da Matemática que mais se destacou foi a Geometria que se torna, então, um instrumento qualificado para dar conta das explicações das novas teorias que surgem, neste caso, a Teoria da Relatividade. Essa teoria está alicerçada na Matemática, mas especificamente em um tipo de Matemática, a Geometria em que

A teoria da relatividade restrita, em parte, e da relatividade generalizada muito mais completamente, transformaram a física em uma matemática, mas com a condição que seja um tipo determinado da matemática, isto é, de uma geometria<sup>453</sup> (MEYERSON, 1925, p. 223).

---

ne pouvez pas le mesurer, si vous ne pouvez pas l'exprimer en nombre, vos connaissances sont d'une pauvre espèce et bien peu satisfaisantes" (MEYERSON, 1925, p. 2).

<sup>451</sup> Para superar as divergências de opinião de diversas pessoas sobre um mesmo objeto, Meyerson cita Platão para mostrar como se chega a um consenso a partir da Matemática: "Platão já havia compreendido, afirmando que, no caso em que diferentes observadores concebem uma e mesma coisa de maneira diferente, no que diz respeito à grandeza e a sua aparência, nós podemos, no entanto, pelo número e pela medida, chegar a formar uma concepção única desta diversidade" (MEYERSON, 1925, p. 18). Conforme em francês: "Platon déjà s'en est rendu compte, en exposant que, dans le cas où différents observateurs conçoivent une seule et même chose de manières diverses, en ce qui concerne sa grandeur et sa figure, nous pouvons néanmoins, par le nombre et la mesure, parvenir à former une conception unique expliquant cette diversité" (MEYERSON, 1925, p. 18).

<sup>452</sup> "Concernant le rôle du spatil, on peut conclure que le progrès des mathématiques a dû exercer une répercurssion dans le domaine de l'explication scientifique surtout en transformant notre notion de l'espace" (MEYERSON, 1925, p. 252).

<sup>453</sup> "La théorie de la relativité restreinte partiellement, et celle de la relativité généralisée beaucoup plus complètement, transforment la physique en une mathématique, mais c'est à la condition qu'il soit sous-entendu qu'il s'agit d'une forme déterminée de la mathématique, à savoir d'une géométrie" (MEYERSON, 1925, p. 223).

Essa relação adotada por Meyerson entre Física e Geometria é confirmada por Einstein ao comentar a sua obra, *La deduction relativiste*:

A “Relatividade reconduz a física à geometria”. É muito importante que com esta teoria, a geometria (métrica), olhada como distinta das disciplinas até então classificadas sob a rubrica ‘física’, perdeu sua existência independente. (...) Mesmo antes da teoria da Relatividade, o fato de considerar a geometria oposta à física, como uma ciência *a priori*, era injustificada<sup>454</sup> (EINSTEIN, 1928, p.164).

A geometria constitui-se assim, um ramo específico do saber onde as relações entre Matemática e Física tornam-se intrínsecas, sem ser possível estabelecer uma separação entre elas. Desta forma, Meyerson cita Langevin sobre as relações entre Geometria e Física: a gravitação para Langevin

É concebida como um aspecto da geometria. (...) A geometria e a física formam um todo, mas este todo é de uma geometria de ordem superior, isto é, que tem a forma de uma ciência do espaço, a gravitação era somente um dos aspectos desta geometria, a qual, por consequente, parece desejar absover toda a física<sup>455</sup> (MEYERSON, 1925, p. 93).

Essa ligação da Geometria com a Física e, especialmente, com a explição espacial colocou em xeque a ideia que seria um ramo do saber *a priori*, tomando assim, uma feição empírica, isto é, de ciência. A Geometria é concebida então, como tendo uma face racional, matemática e outra empírica, científica. No entanto, a Geometria "é uma ciência física de um gênero muito particular, na qual este dado empírico se encontra extremamente reduzido, que, ao contrário

---

<sup>454</sup> “La ‘Relativité ramène la physique à la géométrie’. Il est très exact qu’avec cette théorie la géométrie (métrique), regardée comme distincte des disciplines jusqu’alors classées sous la rubrique ‘physique,’ a perdu son existence indépendante. (...) Même avant la théorie de la Relativité, le fait de considérer la géométrie, opposée à la physique, comme une science *a priori* était injustifié” (EINSTEIN, 1928, p.164).

<sup>455</sup> “Est conçue comme un aspect de la géométrie. (...) La géométrie et la physique ne forment qu’un tout, mais ce tout est une géométrie d’ordre supérieur, c’est-à-dire qu’il a la forme d’une science de l’espace, la gravitation n’étant qu’un des aspects de cette géométrie, laquelle, par conséquent, semble devoir absorber la physique toute entière” (MEYERSON, 1925, p. 93).

da parte da dedução, do raciocínio, é extremamente desenvolvida"<sup>456</sup> (MEYERSON, 1925, p. 54).

Esta relação entre sua face racional e científica guarda graus diversos segundo Meyerson:

O geométrico mesmo não é de natureza puramente racional, mas contém ao contrário, um elemento que somos obrigados a considerar como qualitativo, que é, sem dúvida, nesta circunstância que devemos poder nos servir disso em vista da explicação do real. Assim, o geométrico, numa certa medida, fazia figura de real, enquanto que aqui, ele aparecia como um racional. Mas na racionalidade (...) há graus, e que, se o geométrico é menos racional e mais real que o algébrico puro, ele é mais racional e menos real que o físico. Seu grau de realidade é, em verdade, apenas suficiente para poder, até um certo ponto, enganar o espírito e servir desde então à representação do real<sup>457</sup> (MEYERSON, 1925, p. 204).

No entanto, as equações matemáticas não fornecem uma explicação automática da natureza, exigindo uma interpretação desses dados<sup>458</sup>. Neste sentido, "a dedução matemática, o *cálculo* somente pode, com toda evidência, fornecer números abstratos, tudo o que é no mínimo, e em qualquer parte que o *concreto* deve vir de outra parte"<sup>459</sup> (MEYERSON, 1925, p. 159). Para que esses números abstratos funcionem no mundo concreto é necessário atribuir um qualificativo para conseguir expressar às grandezas necessárias a compreensão do estudioso. A partir dos dados matemáticos, o físico precisa de uma interpretação para expressar na

---

<sup>456</sup> "Est une science physique d'un genre très particulier, dans laquelle ce donné empirique se trouve extrêmement réduit, alors qu'au contraire la part de la déduction, du raisonnement, est démesurément accrue" (MEYERSON, 1925, p. 54).

<sup>457</sup> "Le géométrique même n'est point de nature purement rationnelle, mais contient au contraire un élément que nous sommes obligés de considérer comme qualitatif, et que c'est sans doute à cette circonstance que nous devons de pouvoir nous en servir en vue de l'explication du réel. Ainsi le géométrique, dans une certaine mesure, faisait figure de réel, alors qu'ici, il apparaît comme un rationnel. Mais c'est qu'il y a dans la rationalité (...) des degrés, et que si le géométrique est moins rationnel et plus réel que l'algébrique pur, il est plus rationnel et moins réel que le physique. Son degré de réalité est tout juste suffisant pour pouvoir, jusqu'à un certain point, faire illusion à l'esprit et servir dès lors à la représentation du réel" (MEYERSON, 1925, p. 204).

<sup>458</sup> "A dedução pura somente é apta em produzir o esqueleto matemático destas equações, e não os próprios enunciados" (MEYERSON, 1925, p. 196). Conforme em francês: "la déduction pure n'est apte à produire que le squelette mathématique de ces équations, et non pas les énoncés eux-mêmes" (MEYERSON, 1925, p. 196).

<sup>459</sup> "La déduction mathématique, le *calcul*, ne peut, de toute évidence, fournir que des nombres abstraits, tout ce qui est, le moins du monde, et par quelque côté que ce soit, *concret* devant venir d'autre part" (MEYERSON, 1925, p. 159).

realidade física, isto é, “o cálculo somente pode fornecer um resultado puramente numérico e que, para transformá-lo em enunciado físico é necessário que ocorra a interpretação”<sup>460</sup> (MEYERSON, 1925, p. 161). Assim, Meyerson menciona as equações de Maxwell:

As equações de Maxwell são leis físicas cuja forma invariante que se deduz, somente constitue o esqueleto puramente matemático; se um matemático havia deduzido estas fórmulas, por um puro jogo de cálculo, ele teria sido inteiramente incapaz de dizer o que significavam<sup>461</sup> (MEYERSON, 1925, p. 161).

Para fugir à abstração dessa matemática, Meyerson menciona que Eddington não fala em invariantes, mas ondulações e curvaturas:

O único valor, diz ele, que tinha para nós esta imagem é que nos permite descrever propriedades importantes em termos correntes, tais que rugas e curvaturas, em vez de usar expressões teóricas como *invariantes diferenciais*. (...) Pois, esta razão repousa, em último caso, precisamente sobre o fato de que ele se baseia em uma verdadeira geometria concreta, e não ponto de teoremas de análise abstrata<sup>462</sup> (MEYERSON, 1925, p. 166).

Desta forma, a Matemática desempenha um importante papel na evolução da ciência moderna, embora Meyerson reconheça que esses dados matemáticos não conseguem explicitar uma explicação da natureza, mas exigem uma interpretação desses dados pelo homem. A Matemática torna-se um instrumento valioso, mas que não fornece a verdade ou um conhecimento definitivo, e assim demanda a intervenção humana num contexto reconhecidamente imune à subjetividade.

---

<sup>460</sup> “Le calcul n’a pu fournir qu’un résultat purement numérique et que, pour le transformer en énoncé physique, il faut qu’intervienne l’interprétation” (MEYERSON, 1925, p. 161).

<sup>461</sup> “Les équations de Maxwell sont des lois physiques dont la forme invariante que l’on déduit ne constitue que le squelette purement mathématique; si un mathématicien avait déduit ces formules, par un pur jeu de calcul, il eût été tout à fait incapable de dire ce qu’elles signifiaient” (MEYERSON, 1925, p. 161).

<sup>462</sup> “La seule valeur, dit-il, qu’ait pour nous cette image, c’est qu’elle nous permet de décrire des propriétés importantes en termes courants, tels que *rides ou courbures*, au lieu d’user d’expressions théoriques comme *invariants différentiels*. (...) Car cette vertu repose, en dernier terme, précisément sur le fait qu’il s’agit d’une véritable géométrie concrète, et non point de théorèmes d’analyse abstraite” (MEYERSON, 1925, p. 166).

#### 4.2.4. Bachelard: a Matemática constitui o real científico

A Matemática na Epistemologia Bachelardiana assume um caráter totalmente diverso do compreendido até então. Segundo Bachelard, a ferramenta matemática como mera linguagem utilizada pelos estudiosos na compreensão da natureza não corresponde a realidade, visto que a Matemática participa do próprio processo de conhecer, ao colaborar na sua constituição e não simplesmente como uma simples linguagem. O objetivo do filósofo é opor o “papel simplificador da informação matemática, ao papel construtivo da indução matemática”<sup>463</sup> (BACHELARD, 1929, p. 84-85).

Neste contexto, as hipóteses científicas são, em última instância, formulações matemáticas, isto é, “são verdadeiros pensamentos matemáticos”<sup>464</sup> (BACHELARD, 1965, p. 29) porque é com elas que o físico pensa e alcança o real<sup>465</sup>. São as formulações matemáticas que possibilitam a descoberta científica<sup>466</sup>, visto que a realidade tem um “sentido matemático antes de ter um significado fenomenal”<sup>467</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 16). Este sentido matemático, enfocado por Bachelard, ocorre porque “as condições matemáticas indicam o ser, visto que, são elas mesmas uma parte do ser, ou melhor, pode-se dizer ainda que o ser é feito

---

<sup>463</sup> “Rôle simplificateur de l’information mathématique le rôle constructif de l’induction mathématique” (BACHELARD, 1929, p. 84-85).

<sup>464</sup> “Sont vraiment des pensées mathématiques” (BACHELARD, 1965, p. 29).

<sup>465</sup> “O físico pensa na experiência com este pensamento matemático” (BACHELARD, 1965, p. 29). Conforme em francês: “le physicien pense l’expérience avec cette pensée mathématique” (BACHELARD, 1965, p. 29).

<sup>466</sup> “A força da descoberta passou quase integralmente para a teoria matemática” (BACHELARD, 2008a, p. 14). Conforme em francês: “la force de la découverte est presque entièrement passé à la théorie mathématique” (BACHELARD, 1970, p. 15).

<sup>467</sup> “Sens mathématique avant d’avoir une signification phénoménale” (BACHELARD, 1970, p. 17).

somente de sua coordenação e de sua riqueza”<sup>468</sup> (BACHELARD, 1929, p. 211), isto é, os princípios matemáticos se constituem no “elemento motor do dinamismo do pensamento científico”<sup>469</sup> (LECOURT, 2002, p. 46). Assim, o que Bachelard está operando é “a recuperação do par filosófico abstrato/concreto em torno do reconhecimento das relações entre Matemática e Física”<sup>470</sup> (LECOURT, 2002, p. 46).

Para comprovar sua tese da participação da Matemática na constituição do real científico, Bachelard cita como exemplo as coordenadas keplerianas:

Além das coordenadas polares, pode-se utilizar... coordenadas parabólicas. Se escolheram-se as coordenadas parabólicas como base de cálculo, se é conduzido a outros grupos de órbitas keplerianas que se obtém pelo emprego das coordenadas polares<sup>471</sup> (BACHELARD, 1929, p. 86).

Este exemplo demonstra como a Matemática participa do próprio processo de confecção da ciência e não como simples ferramenta. Neste sentido, Bachelard conclui:

Assim, um mesmo problema físico estudado por diferentes meios matemáticos conduz a inferências diferentes. As matemáticas não são mais, então, simples expressões de um fato bem definido; elas participam da definição do próprio fato<sup>472</sup> (BACHELARD, 1929, p. 86).

No caso específico da Teoria da Relatividade, os processos matemáticos participam

---

<sup>468</sup> “Les conditions mathématiques indiquent l’être parce qu’elles sont elles-mêmes une partie de l’être, ou mieux encore on peut dire que l’être n’est fait que de leur coordination et de leur richesse” (BACHELARD, 1929, p. 211).

<sup>469</sup> “Élément moteur du dynamisme de la pensée scientifique” (LECOURT, 2002, p. 46).

<sup>470</sup> “Le redressement du couple philosophique abstrait/concret autour de la reconnaissance des rapports réels entre Mathématiques et Physique” (LECOURT, 2002, p. 46).

<sup>471</sup> “À côté des coordonnées polaires, on peut utiliser... des coordonnées paraboliques. Si l’on choisit ces coordonnées paraboliques comme base de calcul, l’on est conduit à d’autres groupes d’orbites képlériennes que celles qu’on obtient par l’emploi des coordonnées polaires” (BACHELARD, 1929, p. 86).

<sup>472</sup> “Ainsi un même problème physique attaqué par des moyens mathématiques différents conduit à des inférences divergentes. Les mathématiques ne sont plus alors de simples expressions d’un fait bien défini; elles participent à la définition du fait lui-même” (BACHELARD, 1929, p. 86).

efetivamente de sua constituição por serem constituídos *a priori* no âmbito dos enunciados lógico-matemáticos para depois serem confrontados com a experiência. Isso ocorre porque “as matemáticas fornecem o corpo de hipóteses da Física – em resumo, elas fornecem as teorias”<sup>473</sup> (LECOURT, 2002, p. 48), ou seja, é “o pensamento matemático que fornece um programa racional de pesquisa que orienta as tentativas experimentais do físico”<sup>474</sup> (LAMY, 2005, p. 95).

A constituição da experiência científica da Teoria da Relatividade é construída a partir dos entes matemáticos que a formam, isto é, a Matemática é que diz como o real deve comportar-se. Neste sentido, Bachelard afirma que

A realidade é submetida à possibilidade, que respeita o jogo que lhe foi imposto pelo possível, mantendo-se como um pião que permanece ao redor de um notável eixo matemático. É pelo possível que se descobre o real. Método artificial, sem dúvida, porque se apóia sobre a ocasião de uma suposição, mas é acolhido pelas tendências indutivas de nosso espírito<sup>475</sup> (BACHELARD, 1929, p. 93).

Como esta teoria é de essência matemática, ela constitui-se num conjunto de proposições *a priori*, isto é, não parte do real<sup>476</sup>.

O real toma, então, o aspecto de uma possibilidade de realidade que a teoria tem o papel de efetivar através do cálculo matemático, pois é “o cálculo que coloca o real na sua verdadeira

---

<sup>473</sup> “Les mathématiques fournissent le corps des hypothèses de la Physique – bref qu’elles en fournissent les théories” (LECOURT, 2002, p. 48).

<sup>474</sup> “La pensée mathématique fournit un programme rationnel de recherche qui oriente les tâtonnements expérimentaux du physicien” (LAMY, 2005, p. 95).

<sup>475</sup> “La réalité se soumet à la possibilité, elle respecte le jeu qui lui a été une fois imposé par le possible, elle y persiste comme une toupie qui s’endort autour d’un axe mathématiquement remarquable. C’est par le possible qu’on découvre le réel. Méthode artificielle sans doute puisqu’elle s’appuie sur l’occasion d’une supposition, mais par cela même accueillante aux tendances inductive de notre esprit” (BACHELARD, 1929, p. 93).

<sup>476</sup> Com a incorporação da Matemática nas ciências físicas ocorre, segundo Bachelard, a introdução da “*apodicidade* fez sua aparição na organização e na explicação das experiências” (BACHELARD, 1965, p.28). Conforme em francês: “*apodicticité* fait son apparition dans l’organisation et dans l’explication des expériences” (BACHELARD, 1965, p.28).

perspectiva, ao sentido de uma possibilidade coordenada<sup>477</sup> (BACHELARD, 1929, p. 81). Esse caráter de possibilidade *a priori* torna-se um verdadeiro mundo a ser estudado e verificado no âmbito da teoria, a ponto de constituir-se num sistema teórico. Neste sentido, “a análise matemática permite a previsão do fenômeno, considerando ser impossível *ver sem prever*” (BARBOSA, 1996, p. 145). Essa característica *a priori* e a fé numa constituição da realidade a partir da matemática levou Bachelard a afirmar que o "Relativista vai mais longe e que embala um verdadeiro realismo platônico do possível, ele inclina-se em atribuir à substância uma organização rica e coerente do possível"<sup>478</sup> (BACHELARD, 1929, p. 82). No entanto, para que essa abstração tome uma forma de possibilidade possível, Bachelard afirma que, "aos diversos elementos do possível, deverá, então, ser atribuído um cálculo de probabilidade que ordenará a perspectiva da possibilidade e acreditar-se-á no direito, finalmente, de mensurar esta possibilidade em seu sucesso, em sua realização"<sup>479</sup> (BACHELARD, 1929, p. 82).

Para demonstrar a riqueza do pensamento matemático na ciência, Bachelard menciona o conceito de átomo. Para ele, "no infinitamente pequeno, as propriedades numéricas são mais numerosas que as propriedades fenomenais"<sup>480</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 17). Isso ocorre porque na construção desse conceito, "tenta-se não esquecer nenhuma variável, por menor que seja o jogo; tenta-se atribuir-lhe todo o possível, enfim, quer-se dar a série inteira sem

---

<sup>477</sup> “Le calcul qui place le réel dans sa véritable perspective, au sein d’une possibilité coordonnée” (BACHELARD, 1929, p. 81).

<sup>478</sup> “Relativiste va plus loin et qu’épris d’un véritable réalisme platonicien du possible, il incline à attribuer de la substance à une organisation du possible riche et cohérente” (BACHELARD, 1929, p. 82).

<sup>479</sup> “Aux divers éléments du possible, on devra alors attacher un calcul des probabilités qui ordonnera la perspective de la possibilité et l’on se croira en droit finalement de mesurer cette possibilité à son succès, à sa réalisation” (BACHELARD, 1929, p. 82).

<sup>480</sup> “Dans l’infiniment petit, les propriétés numériques sont plus nombreuses que les propriétés phénoménales” (BACHELARD, 1970, p. 18).

preocupação com aproximações práticas"<sup>481</sup> (BACHELARD, 2008a, p. 17). Essa maneira de tratar a construção do conceito científico permite que se ultrapasse a perspectiva realista, como afirma Lamy: "uma fórmula matemática substitui a substância pensada anteriormente de forma realista (isto é, como existente em si e de forma independente como unidade dada), e permite a determinação de possibilidades que não sugere a experiência primeira"<sup>482</sup> (LAMY, 2005, p. 98).

Esta riqueza do noumenal leva Bachelard a postular a mudança do papel da Matemática no âmbito da ciência contemporânea, de uma mera linguagem, para a constituinte do próprio ser:

É o esforço matemático que forma o eixo da descoberta, é a expressão matemática que, sozinha, permite pensar o fenômeno. (...) É um instrumento matemático que cria a ciência física contemporânea como o microscópio cria a microbiologia<sup>483</sup> (BACHELARD, 2000, p. 52).

Esta perspectiva adotada por Bachelard demonstra claramente que o aspecto matemático da teoria é que conduz o processo de descoberta científica. Neste sentido, Barbosa afirma que

A matéria é ordenada pela Matemática, que tem um verdadeiro caráter de invenção, e esta inventividade da Matemática permite a construção de uma teoria, direcionando à percepção. (...) Considerando que a percepção é seletiva, o sujeito só pode observar partindo de um referencial teórico-metodológico que lhe permitirá perspectivar, no objeto, o que a teoria já antecipou; neste caso, são as formulações teóricas que orientam a percepção (BARBOSA, 1996, p. 110).

Demonstrando assim, que o acesso ao real é extremamente limitado.

---

<sup>481</sup> "On essaie de n'oublier aucune variable, si petit qu'en soit le jeu; on tente de lui attribuer même tout le possible, bref on veut donner la série entière sans souci des approximations pratiques" (BACHELARD, 1970, p.18).

<sup>482</sup> "Une formule mathématique se substitue à la substance pensée auparavant de façon réaliste (c'est-à-dire comme existant en elle-même et de façon indépendante comme une unité donnée), et permet la détermination de possibilités que ne suggère pas l'expérience première" (LAMY, 2005, p. 98).

<sup>483</sup> "C'est l'effort mathématique qui forme l'axe de la découverte, c'est l'expression mathématique qui, seule, permet de penser le phénomène (...) C'est un instrument mathématique qui crée la science physique contemporaine comme le microscope crée la microbiologie" (BACHELARD, 2008b, p. 58).

No entanto, a perspectiva *a priori* dos enunciados matemáticos na construção das teorias científicas não ocorrem de forma aleatória, desligada da realidade experimental. Neste sentido, Lamy afirma que “em um primeiro tempo, o objeto desconhecido já é situado relativamente a um corpo de conhecimento constituído, ele aparece em um contexto de pesquisa científica em função de um setor experimental”<sup>484</sup> (LAMY, 2005, p. 102). Para comprovar a sua tese Lamy cita o caso do neutrino:

O neutrino foi postulado racionalmente antes de ser detectado experimentalmente. No entanto, presume-se que o neutrino mantém o princípio da conservação da energia. A invenção do neutrino não é, portanto, um puro arbitrário, ele está limitado, em certa medida, por uma exigência de coerência da experiência microfísica<sup>485</sup> (LAMY, 2005, p. 102).

Desta forma, percebe-se claramente que o papel desempenhado pela Matemática na construção do conhecimento científico ultrapassa as perspectivas de Bergson e de Meyerson, e também a de Brunshvicg ao defender que o matemático não deve se expressar no real, mas em levar a própria constituição do real científico. O real científico torna-se, em Bachelard, segundo Olivier Roy, "tudo o que pode se constituir como objeto no interior de um modelo matemático" (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 29), isto é, a sua existência “real” não está no mundo, mas no contexto teórico-matemático.

---

<sup>484</sup> “Dans un premier temps, l’objet inconnu est déjà situé relativement à un corps de connaissance constitué, il apparaît dans un contexte de recherche scientifique fonction d’un secteur expérimental” (LAMY, 2005, p. 102).

<sup>485</sup> Le neutrino est postulé rationnellement avant d’être détecté expérimentalement. Néanmoins, on suppose le neutrino parce qu’on choisit de garder le principe de conservation de l’énergie. L’invention du neutrino n’est donc pas un pur arbitraire, elle est dans une certaine mesure contrainte par une exigence de cohérence de l’expérience microphysique” (LAMY, 2005, p. 102).

### 4.3. Causalidade ante a ciência contemporânea

A causalidade, no âmbito do pensamento bachelardiano, está em consonância com a perspectiva de que o saber é uma construção do intelecto humano e não uma reprodução do real, o que faz compreender que a causalidade assume em sua epistemologia uma estrutura racional construída a partir de uma teoria científica, isto é, a causalidade não é uma realidade encontrada na natureza, mas construída racionalmente.

Essa concepção aproxima-se de Brunshvicg ao defender que a causalidade é uma construção racional e que necessita da interação com o real para ganhar sentido. A interação entre teoria e experiência em Bachelard é muito próxima da de Brunshvicg, embora Bachelard afirme que o real científico é fruto do abstrato-matemático para depois se expressar na realidade. A perspectiva adotada por Bachelard também é próxima à de Meyerson quando este afirma que tanto a causalidade como a ideia de lei da natureza são construções humanas.

No entanto, a concepção desenvolvida por Bachelard se distancia de Bergson, pois enquanto este defende uma causalidade na natureza e que está imersa na duração em si, Bachelard afirma que a duração na causalidade é atribuição do homem.

As perspectivas causais dos autores estudados são expostas a seguir.

### 4.3.1. Brunshvicg: as mesmas causas não geram, necessariamente, os mesmos efeitos

A concepção de desenvolvimento científico em Brunshvicg não prescinde da ideia de causalidade e de lei científica. Como já foi visto, a ciência não possui o propósito de descobrir verdades sobre o mundo natural, mas de construir explicações que se ajustem, reciprocamente, às condições da percepção humana e aos dados da natureza.

A causalidade no pensamento de Brunshvicg adquire um caráter de construção do intelecto e não do absoluto. Essa construção deve-se ao fato de que a interpretação que se faz da natureza não é pura, isto é, não alcançamos a sua realidade nos fatos apreendidos, mas através de nossas teorias científicas que alicerçam esses dados. Nesse sentido, contesta-se a ideia de uma causalidade absoluta na natureza ao afirmar que, “de uma parte, *todo fato* (ou todo fenômeno) *tem uma causa*. De outra parte, *as mesmas causas são seguidas dos mesmos efeitos*”<sup>486</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 509).

Sob esse olhar, não se trata mais de uma relação pura de causa e efeito, mas de um conjunto de elementos que engendram efeitos semelhantes. Para comprovar sua tese, Brunshvicg cita como exemplo os problemas que afetavam a órbita de Urano e Mercúrio<sup>487</sup>. As perturbações

---

<sup>486</sup> “D’une part, *tout fait* (ou tout phénomène) *a une cause*. D’autre part, *les mêmes causes sont suivies des mêmes effets*” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 509).

<sup>487</sup> “É difícil de imaginar uma analogia mais completa entre a posição deste dois problemas: explicar as anomalias de Urano, explicar as anomalias de Mercúrio. A solução de um deveria ser aplicada, no quadro da fórmula newtoniana da gravitação, na descoberta de um planeta perturbador enquanto que para a solução do outro, foi necessário revisar as bases da mecânica newtoniana, esta revisão propicia o meio de colocar em prática um cálculo de melhor aproximação” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 512-513). Conforme em francês: “il est difficile d’imaginer une analogie plus complète entre la position de ces deux problèmes: expliquer les anomalies d’Uranus, expliquer les anomalies de Mercure. La solution de l’un devait pourtant être rencontrée dans le cadre de la formule newtonienne de la gravitation, par la découverte d’une planète perturbatrice, tandis que, pour la solution de l’autre, il a fallu reviser les bases de la mécanique newtonienne, cette révision donnant le moyen de mettre en oeuvre un calcul de meilleure approximation” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 512-513).

identificadas nesses dois planetas no âmbito da Teoria Newtoniana não foram solucionadas pelo mesmo efeito. No caso de Urano, a perturbação na órbita foi explicada com a descoberta de outro planeta, Netuno, que interferi na órbita do primeiro. Já em relação a Mercúrio, a explicação das perturbações devidas a outro planeta, se mostraram falsas e somente puderam ser compreendidas no âmbito de outra teoria científica, no caso, a Teoria da Relatividade Geral.

Em Brunschvicg, a causalidade apresenta-se de uma maneira que não se possa afirmar que uma causa tenha um determinado efeito, mas numa

Rede de relações matemáticas destinadas a envolver a totalidade dos dados fornecidos pela técnica experimental; é o conjunto da rede que se propõe a confrontar com o conjunto dos dados, confrontação que não será jamais definitiva tanto que a análise constitutiva da rede mostrara que a técnica reveladora dos dados não terá dito sua última palavra<sup>488</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 522-523).

É uma relação causal em que o pensamento humano desempenha um papel "de integrar a causa, a título de função ativa na manipulação do conjunto pelo qual o homem lança correntes de inteligibilidade, destinadas a criar a trama espacial e temporal do mundo"<sup>489</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 509) e não uma realidade existente fora do homem.

A partir da concepção de causalidade desenvolvida por Brunschvicg, é possível compreender o princípio de lei em sua perspectiva. Como a causalidade não se expressa em uma realidade em si da natureza, as leis científicas também não possuem esse caráter de existência.

Brunschvicg afirma então, que

---

<sup>488</sup> Réseau de relations mathématiques destinées à embrasser la totalité des données fournies par la technique expérimentale; et c'est l'ensemble du réseau qu'elle se propose de confronter avec l'ensemble des données, confrontation qui ne sera jamais définitive tant que l'analyse constitutive du réseau, que la technique révélatrice des données, n'auront pas dit leur dernier mot (BRUNSCHVICG, 1949, p. 522-523).

<sup>489</sup> "D'intégrer la cause à titre de fonction active dans la manoeuvre d'ensemble par laquelle l'homme lance des courants d'intelligibilité destinés à créer la trame spatiale et temporelle du monde" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 509).

A lei não é, portanto, uma forma que se extrai do universo e que, uma vez extraída, se bastaria a si mesma, que se teria a defender contra a minúcia do controle experimental. É um instrumento de ligação causal, do qual nós nos servimos para alcançar o conhecimento, a posição mesma do universo<sup>490</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 522).

E afirma ainda sobre a relação das leis com a experiência:

As leis jamais serão dados em si mesmas, fora de sua relação com um momento particular da duração em que elas interferem com outras leis. Elas são verificadas, não em seus efeitos isolados, mas porque suas consequências particulares serão conjugadas com as consequências tiradas de outras leis, de maneira a submeter ao veredito da experiência<sup>491</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 502).

As leis apresentam, para Brunschvicg, um aspecto de construção, mas que não é arbitrário do pensamento humano porque necessitam serem confrontadas com a realidade dos fatos concretos. Para este filósofo os fatos concretos da experiência se constituem num aspecto relevante de sua filosofia por se tornarem o fator de validação da teoria científica.

#### **4.3.2. Bergson: a causalidade na esfera psíquica prescinde do princípio da necessidade**

A causalidade no contexto da Filosofia Bergsoniana assume duas vertentes bastante distintas.

Uma, no âmbito da esfera física, dos sólidos, como a menciona, e outra no reino dos seres

---

<sup>490</sup> “La loi n’est donc pas une forme que l’on extrait de l’univers et qui, une fois extraite, se suffirait à elle-même, que l’on aurait à défendre contre la minutie du contrôle expérimental. C’est un instrument de liaison causale, dont nous nous servons pour parvenir à la connaissance, à la position même d’un univers” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 522).

<sup>491</sup> “Les lois ne sont jamais données en elles-mêmes, en dehors de leur relation à un moment particulier de la durée où elles interfèrent avec d’autres lois. Elles sont vérifiées, non dans leur effets isolés, mais parce que leurs conséquences particulières en seront conjuguées avec les conséquences tirées de cas autres lois, de manière à soumettre au verdict de l’expérience” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 502).

orgânicos. A causalidade, na esfera dos sólidos, não sofre nenhuma crítica por parte de Bergson, mas a causalidade nos seres vivos não possui o princípio da necessidade, isto é, um efeito não exige uma mesma causa para ocorrer.

A causalidade, no contexto dos seres inorgânicos e na esfera científica, possui o mesmo status convencional atribuído pela ciência, visto que “o estado presente de um corpo bruto depende exclusivamente do que ocorria no instante precedente. A posição dos pontos materiais de um sistema definido e isolado pela ciência é determinada pela posição desses mesmos pontos no momento imediatamente anterior”<sup>492</sup> (BERGSON, 2005, p. 21). No contexto científico, Bergson distinguiu três tipos de causas: por impulsão, por desencadeamento e por desenrolamento. Neste sentido, afirma Bergson:

A bola de bilhar que lançamos contra uma outra bola determina o movimento desta última por *impulsão*. A faísca que provoca a explosão da pólvora age por *desencadeamento*. A distensão gradual da mola que faz girar o fonógrafo *desenrola* a melodia inscrita no cilindro: se tomo a melodia executada por um efeito, e a distensão da mola pela causa, direi que a causa procede aqui por desenrolamento<sup>493</sup> (BERGSON, 2005, p. 80).

Esses três tipos de causas não têm a mesma solidariedade entre a causa e o efeito:

No primeiro, a quantidade e a qualidade do efeito variam com a quantidade e a qualidade da causa. No segundo, nem a qualidade nem a quantidade do efeito variam com a qualidade e a quantidade da causa: o efeito é invariável. No terceiro, por fim, a quantidade do efeito depende da quantidade da causa, mas a causa não influencia a qualidade do efeito: quanto mais tempo o cilindro girar pela ação da mola, mais longa será a porção que ouvirei da melodia, mas a natureza da melodia ouvida ou da porção dela que ouço não depende da ação da mola. Na verdade, é apenas no primeiro caso que a causa *explica* seu efeito; nos outros dois, o efeito é mais ou menos dado por antecipação e o antecedente invocado é – em graus

---

<sup>492</sup> “L’état présent d’un corps brut dépend exclusivement de ce qui se passait à l’instant précédent. La position des points matériels d’un système défini et isolé par la science est déterminée par la position de ces mêmes points au moment immédiatement antérieur” (BERGSON, 2008, p. 19).

<sup>493</sup> “La Bille de billard qu’on lance contre une autre Bille en détermine le mouvement par *impulsion*. L’étincelle qui provoque l’explosion de la poudre agit par *déclenchement*. La détente graduelle du ressort qui fait tourner de phonographe *déroule* la mélodie inscrite sur le cylindre: si je tiens la mélodie qui se joue pour un effet, et la détente du ressort pour la cause, je dirai que la cause procède ici par déroulement” (BERGSON, 2008, p. 73-74).

diversos, verdade – sua ocasião antes que sua causa<sup>494</sup> (BERGSON, 2005, p. 80).

Essa distinção entre os tipos de causas permite a Bergson demonstrar que não existe uma necessária e definitiva relação entre uma causa e um efeito determinado. O importante para o mencionado filósofo é enfatizar que mesmo na esfera física, o determinismo causal não é absoluto.

A causalidade compreendida no âmbito da ciência e exclusiva à esfera dos seres inorgânicos é aplicada também aos fenômenos fisiológicos. É a mesma perspectiva segundo Bergson:

É evidente que o estado molecular do cérebro num determinado momento se modificará pelos choques que o sistema nervoso recebe da matéria circundante; de modo que as sensações, sentimentos e ideias que se sucedem em nós se poderão definir como resultantes mecânicas, obtidas pela composição dos choques recebidos de fora com os movimentos cujos átomos da substância nervosa eram anteriormente animados<sup>495</sup> (BERGSON, s.d., p. 101).

Essa maneira de tratar os fenômenos fisiológicos nos mesmos moldes da ciência dos sólidos permitiria o determinismo matemático tão criticado por Bergson na esfera dos seres vivos:

O matemático que conhecesse a posição das moléculas ou átomos de um organismo humano, num determinado momento, bem como a posição e o movimento de todos os átomos do universo capazes de o influenciar, calcularia com uma precisão infalível às ações passadas, presentes e futuras da pessoa a que pertence este

---

<sup>494</sup> “Dans le premier, la quantité et la qualité de l’effet varient avec la quantité et la qualité de la cause. Dans le second, ni la qualité ni la quantité de l’effet ne varient avec la qualité et la quantité de la cause: l’effet est invariable. Dans le troisième enfin, la quantité de l’effet dépend de la quantité de la cause, mais la cause n’influe pas sur la qualité de l’effet: plus, par l’action du ressort, le cylindre tournera longtemps, plus longue sera la portion que j’entendrai de la mélodie, mais la nature de la mélodie entendue, ou de la portion que j’en entends, ne dépende pas de l’action du ressort. En réalité, c’est dans le premier cas seulement que la cause *explique* son effet; dans les deux autres, l’effet est plus ou moins donné par avance et l’antécédent invoqué en est – à des degrés divers, il est vrai – l’occasion plutôt que la cause” (BERGSON, 2008, p. 74).

<sup>495</sup> “L’état moléculaire du cerveau à un moment donné sera modifié par les chocs que le système nerveux reçoit de la matière environnante; de sorte que les sensations, sentiments et idées qui se succèdent en nous pourront se définir des résultantes mécaniques, obtenues par la composition des chocs reçus du dehors avec les mouvements dont les atomes de la substance nerveuse étaient animés antérieurement” (BERGSON, 2007b, p. 108).

organismo, como se prediz um fenômeno astronômico<sup>496</sup> (BERGSON, [s.d.], p. 102).

É justamente essa previsibilidade e determinação que não é possível aos fenômenos relacionados com a vida. Como a vida é o desenvolvimento de uma consciência, Bergson afirma que a causalidade não possui um determinismo absoluto onde as mesmas causas determinam os mesmos efeitos. A crítica de Bergson estabelece-se inicialmente no âmbito da evolução ao demonstrar que as mesmas causas não geram os mesmos efeitos. Ele cita como exemplo o olho do Tritão e da *Salamandra maculata*:

Se extirpamos o cristalino de um Tritão, assistimos à regeneração do cristalino pela íris. Ora, o cristalino primitivo constituíra-se às expensas da ectoderme, ao passo que a íris é de origem mesodérmica. Bem mais: se, na *Salamandra maculata*, retiramos o cristalino respeitando a íris, é pela parte superior da íris que se faz ainda a regeneração do cristalino; mas se suprimimos essa parte superior da íris ela própria, a regeneração se esboça na camada interior ou retiniana da região restante. Assim, partes diferentemente situadas, diferentemente constituídas, exercendo, em condições normais, funções diferentes, são capazes de fazer as mesmas suplências e fabricar, quando necessário, as mesmas peças da máquina. Temos realmente aqui um mesmo efeito obtido por combinações diversas de causas<sup>497</sup> (BERGSON, 2005, p. 82-83).

Por essa ótica, Bergson faz uma distinção muito importante em relação à causalidade nos seres vivos: quando os trata como simples corpos e quando os trata como seres vivos. Quando os organismos vivos são tratados como corpos da natureza, a causalidade convencional pode ser aplicada, ou seja, é possível “assimilar o corpo vivo aos outros corpos da natureza e em

---

<sup>496</sup> “Le mathématicien qui connaîtrait la position des molécules ou atomes d’un organisme humain à un moment donné, ainsi que la position et le mouvement de tous les atomes de l’univers capables de l’influencer, calculerait avec une précision infaillible les actions passées, présentes et futures de la personne à qui cet organisme appartient, comme on prédit un phénomène astronomique” (BERGSON, 2007b, p.108).

<sup>497</sup> “Si l’on extirpe le cristallin d’un Triton, on assiste à la régénération du cristallin par l’iris. Or, le cristallin primitif s’était constitué aux dépens de l’ectoderme, alors que l’iris est d’origine mésodermique. Bien plus: si, chez la *Salamandra maculata*, on enlève le cristallin en respectant l’iris, c’est par la partie supérieure de l’iris que se fait encore la régénération du cristallin; mais, si l’on supprime cette partie supérieure de l’iris elle-même, la régénération s’ébauche dans la couche intérieure ou rétinienne de la région restante. Ainsi des parties différemment situées, différemment constituées, accomplissant en temps normal des fonctions différentes, sont capables de faire les mêmes suppléances et de fabriquer, quand il le faut, les mêmes pièces de la machine. Nous avons bien ici un même effet obtenu par des combinaisons diverses de causes” (BERGSON, 2008, p. 76-77).

identificá-los, em nome da causa, com os sistemas artificiais sobre os quais operam o químico, o físico e o astrônomo”<sup>498</sup> (BERGSON, 2005, p. 21). Mas quando os organismos são tratados como vivos, as circunstâncias causais mudam: “o momento atual de um corpo vivo não encontra sua razão de ser no momento imediatamente anterior e que é preciso acrescentar-lhe todo o passado do organismo, sua hereditariedade, enfim, o conjunto de uma história muito longa”<sup>499</sup> (BERGSON, 2005, p. 22). Bergson critica, portanto, o determinismo físico nos fenômenos da consciência. Para ele os fenômenos da consciência não têm a relação de necessidade estabelecida pelo determinismo físico. A crítica de Bergson volta-se para a seguinte ideia: os fenômenos fisiológicos em geral, e os fenômenos nervosos em particular, decorrem muito naturalmente da lei da conservação da força<sup>500</sup> (BERGSON, [s.d.], p. 102).

A divergência que Bergson aponta sobre o problema da causalidade entre os seres inorgânicos e os orgânicos estão relacionados com a duração. Somente os seres vivos duram no sentido que todo o passado está repercutindo em seu presente e não, necessariamente, os fatores imediatamente anteriores. A duração é, para Bergson, uma característica apenas da consciência, logo, somente ela é capaz de guardar as marcas do tempo porque “a duração é coisa real para a consciência que dela conserva o vestígio, e não se pode aqui se falar de condições idênticas, porque o mesmo nomeado não aparece duas vezes”<sup>501</sup> (BERGSON, [s.d.], p. 138). Neste sentido, fica evidente a diferença entre os sistemas orgânicos e inorgânicos: “o conhecimento de um ser vivo, ou *sistema natural*, é um conhecimento que

---

<sup>498</sup> “D’assimiler le corps vivant aux autres corps de la nature et de l’identifier, pour les besoins de la cause, avec les systèmes artificiels sur lesquels opèrent le chimiste, le physicien et l’astronome” (BERGSON, 2008, p. 20).

<sup>499</sup> “Le moment immédiatement antérieur, qu’il faut y joindre tout le passé de l’organisme, son hérédité, enfin l’ensemble d’une très longue histoire” (BERGSON, 2008, p. 20).

<sup>500</sup> “Phénomènes physiologiques en général, et des phénomènes nerveux en particulier, découle assez naturellement de la loi de conservation de la force” (BERGSON, 2007b, p. 108).

<sup>501</sup> “La durée est chose réelle pour la conscience qui en conserve la trace, et l’on ne saurait parler ici de conditions identiques, parce que le même moment ne se présente pas deux fois” (BERGSON, 2007b, p. 150).

versa sobre o intervalo mesmo de duração, ao passo que o conhecimento de um *sistema artificial*, ou matemático, só versa sobre a extremidade”<sup>502</sup> (BERGSON, 2005, p. 24).

Portanto, é possível compreender as razões que levaram Bergson a afirmar uma causalidade diferenciada para a esfera dos fenômenos psicológicos, sobre os quais não é possível pensar o princípio causal de que todo efeito tem a mesma causa porque “a nossa concepção da duração tende apenas a afirmar a heterogeneidade radical dos fatos psicológicos profundos e a impossibilidade de dois dentre eles se parecerem completamente, já que constituem dois momentos diferentes da história”<sup>503</sup> (BERGSON, [s.d.], p. 138).

Bergson procura demonstrar, portanto, que as mesmas causas geram situações diferentes:

Tem-se portanto razão em dizer que o que fazemos depende daquilo que somos; mas deve-se acrescentar que, em certa medida, somos o que fazemos e que nos criamos continuamente a nós mesmos. (...) Pois a razão não procede aqui como na geometria, onde as premissas são dadas de uma vez por todas, impessoais, e onde uma conclusão impessoal se impõe. Aqui, pelo contrário, as mesmas razões poderão ditar a pessoas diferentes, ou a uma mesma pessoa em diferentes momentos, atos profundamente diferentes, ainda que igualmente racionais. A bem dizer, não são exatamente as mesmas razões, uma vez que não são as razões da mesma pessoa, nem do mesmo momento. É por isso que não se pode operar sobre elas *in abstracto*, de fora, como na geometria, nem resolver para outrem os problemas que a vida lhe coloca<sup>504</sup> (BERGSON, 2005, p. 7-8).

Assim, no âmbito psicológico, não se pode afirmar que a mesma causa gera os mesmos

---

<sup>502</sup> “La connaissance d’un être vivant ou *systeme naturel* est une connaissance qui porte sur l’intervalle même de durée, tandis que la connaissance d’un *systeme artificiel* ou mathématique ne porte que sur l’extrémité” (BERGSON, 2008, p. 22).

<sup>503</sup> “Notre conception de la durée ne tend à rien moins qu’à affirmer l’hétérogénéité radicale des faits psychologiques profonds, et l’impossibilité pour deux d’entre eux de se ressembler tout à fait, puisqu’ils constituent deux moments différents d’une histoire” (BERGSON, 2007b, p. 150).

<sup>504</sup> “On a donc raison de dire que ce que nous faisons dépend de ce que nous sommes; mais il faut ajouter que nous sommes, dans une certaine mesure, ce que nous faisons, et que nous nous créons continuellement nous-mêmes. (...) Car la raison ne procède às ici comme en géométrie, où les prémisses sont données une fois pour toutes, impersonnelles, et où une conclusion impersonnelle s’impose. Ici, au contraire, les mêmes raisons pourront dicter à des moments différents, des actes profondément différents, quoique également raisonnables. A vrai dire, ce ne sont pas tout à fait les mêmes raisons, puisque ce ne sont pas celles de la même personne, ni du même moment. C’est pourquoi l’on ne peut pas opérer sur elles *in abstracto*, du dehors, comme en géométrie, ni résoudre pour autrui les problèmes que la vie lui pose” (BERGSON, 2008, p. 7).

efeitos, ou melhor, nesta esfera, uma única causa geral, um único efeito, visto que, quando situamo-nos “na pura duração, cujos momentos são interiores e heterogêneos uns aos outros, e onde uma causa não pode reproduzir o seu efeito, porque nunca se reproduzirá a si própria”,<sup>505</sup> (BERGSON, [s.d], p. 160), ou seja, a pessoa jamais será a mesma em iguais condições:

Por mais que as circunstâncias sejam as mesmas, não é mais sobre a mesma pessoa que agem, uma vez que a tomam em um novo momento de sua história. Nossa personalidade, que se edifica a cada instante a partir da experiência acumulada, muda incessantemente. Ao mudar, impede que um estado, ainda que idêntico a si mesmo na superfície, se repita algum dia em profundidade. É por isso que nossa duração é irreversível<sup>506</sup> (BERGSON, 2005, p. 6).

Pode-se perceber claramente, na argumentação de Bergson, que o princípio causal da necessidade não se aplica ao âmbito da consciência, visto que

Nunca tomaria a forma de um princípio necessário; porque os momentos sucessivos do tempo real não são solidários uns dos outros, e nenhum esforço lógico conseguirá provar que aquilo que foi, será, ou continuará a ser, que os mesmos antecedentes exigirão sempre consequentes idênticos<sup>507</sup> (BERGSON, [s.d.], p. 143).

Por conseguinte, a afirmação que as mesmas causas geram os mesmos efeitos<sup>508</sup> perde toda a eficácia na esfera dos fenômenos psicológicos porque está totalmente desligada da

---

<sup>505</sup> “Das la pure durée, dont les moments sont intérieurs et hétérogènes les uns aux autres, et où une cause ne saurait reproduire son effet, puisqu’elle ne se reproduira jamais elle-même” (BERGSON, 2007b, p. 175).

<sup>506</sup> “Les circonstances ont beau être les mêmes, ce n’est plus sur la même personne qu’elles agissent, puisqu’elles la pressent à un nouveau moment de son histoire. Notre personnalité, qui se bâtit à chaque instant avec de l’expérience accumulée, change sans cesse. En changeant, elle empêche un état, fût-il identique à lui-même en surface, de se répéter jamais en profondeur. C’est pourquoi notre durée est irréversible” (BERGSON, 2008, p. 5-6).

<sup>507</sup> “Ne prendrait jamais la forme d’un principe nécessaire; car les moments successifs du temps réel ne sont pas solidaires les uns des autres, et aucun effort logique n’aboutira à prouver que ce qui a été sera ou continuera d’être, que les mêmes antécédents appelleront toujours des conséquents identiques” (BERGSON, 2007b, p. 156).

<sup>508</sup> “As mesmas causas produzem os mesmos efeitos’, o princípio da determinação universal perde toda a espécie de significado no mundo inteiro dos fatos da consciência” (BERGSON, [s.d.], p. 139). Conforme em francês: “les mêmes causes produisent les mêmes effets’, le principe de la détermination universelle perd toute espèce de signification dans le monde interne des faits de conscience” (BERGSON, 2007, p. 151).

causalidade física<sup>509</sup>, isto é, na causalidade psicológica não é possível afirmar que o anterior gera o subsequente. Bergson distingue claramente a causalidade física da causalidade psicológica: “para o físico, a mesma causa produz sempre o mesmo efeito; para um psicólogo, que não se deixa levar por analogias aparentes, uma causa interna profunda produz o seu efeito uma vez, e nunca mais o produzirá”<sup>510</sup> (BERGSON, [s.d.], p. 139).

#### 4.3.3. Meyerson: as leis da natureza são construções humanas

A causalidade em Meyerson emerge claramente em sua obra *Identité et réalité*. Nela, destaca o contexto da causalidade distinguindo-o do de lei, pois segundo ele, lei e causalidade não são sinônimos. Neste sentido, esclarece que a lei está relacionada com a ideia de regularidade da natureza e a causalidade com o princípio de identidade.

Para compreender a causalidade em Meyerson, necessita-se entender antes o papel de lei da natureza. Para ele a lei não se constitui numa réplica da natureza, mas numa criação do homem para entender as regras que regulam as transformações dos fenômenos naturais. A concepção de lei da natureza demanda a crença na regularidade da natureza, e essa regularidade aparece com os resultados positivos da ciência nas previsões alcançadas com o

---

<sup>509</sup> “Le rapport de causalité interne est purement dynamique, et n’a aucune analogie avec le rapport de deux phénomènes extérieurs qui se conditionnent” (BERGSON, 2007b, p. 164).

<sup>510</sup> “Pour le physicien, la même cause produit toujours le même effet; pour un psychologue qui ne se laisse point égarer par d’apparentes analogies, une cause interne profonde donne son effet une fois, et ne le produira jamais plus” (BERGSON, 2007b, p. 151).

estabelecimento dessas leis. No entanto, deve-se ressaltar os limites da lei, isto é, "a ciência confirma o postulado da legalidade, mas entende-se que essa confirmação não seria absoluta"<sup>511</sup> (MEYERSON, 1932, p. 16).

A lei é então, na concepção de Meyerson

Uma construção ideal que exprime, não o que se passa, mas o que se passaria, se certas condições viessem a ser realizadas. Sem dúvida, se a natureza não fosse ordenada, se ela não nos apresentasse objetos semelhantes, suscetíveis de fornecer conceitos gerais, nós não poderíamos formular leis. Mas estas leis somente são a imagem desta organização, elas somente correspondem na medida onde uma projeção pode corresponder a um corpo de  $n$  dimensões, elas somente exprimem o mesmo que uma palavra escrita exprime uma coisa, pois, nos dois casos, é preciso passar pelo intermédio de nosso entendimento<sup>512</sup> (MEYERSON, 1932, p. 22).

Essa maneira de conceber as leis da natureza implica em perceber as limitações das formulações que são enunciadas sobre os fenômenos naturais. As leis são formulações ideais que não alcançam a realidade. Desta forma, Meyerson afirma que

Nós observamos fenômenos particulares e propriamente únicos; nós formamos conceitos gerais e abstratos, e nossas leis, em realidade, somente se aplicam a estes últimos. (...) Desta forma, não encontraremos jamais os *gases ideais* da física e nem os cristais como os têm demonstrado os modelos cristológicos. (...) (Quando dizemos "o enxofre puro") em uma matéria quase ideal, que somente poderemos nos aproximar a custa de operações múltiplas, as qualidades de uma porção de enxofre, tomada ao acaso, podem-se excluir consideravelmente desta matéria<sup>513</sup> (MEYERSON, 1932, p. 20).

---

<sup>511</sup> "La science confirme le postulat de légalité, mais il est entendu que cette confirmation ne saurait être absolue" (MEYERSON, 1932, p. 16).

<sup>512</sup> "Une construction idéale qui exprime, non pas ce que se passe, mais ce que se passerait si certaines conditions venaient à être réalisées. Sans doute, si la nature n'était pas ordonnée, si elle ne nous présentait pas d'objets semblables, susceptibles de fournir des concepts généralisés, nous ne pourrions formuler de lois. Mais ces lois ne sont elles-mêmes que l'image de cette ordonnance, elles ne lui correspondent que dans la mesure où une projection peut correspondre à un corps  $n$  dimensions, elles ne l'expriment qu'autant qu'un mot écrit exprime chose, car, dans les deux cas, il faut passer par l'intermédiaire de notre entendement" (MEYERSON, 1932, p. 22).

<sup>513</sup> "Nous avons observé des phénomènes particuliers et proprement uniques; nous en avons formé des concepts généraux et abstraits, et nos lois en réalité ne s'appliquent qu'à ces derniers. (...) De même nous n'y rencontrerons jamais les *gaz idéaux* de la physique ni les cristaux tels que nous les montrent modèles cristallographiques. (...) (Quand nous disons "le soufre pur") à une matière quase idéale, dont nous ne pourrions nous approcher qu'à suite d'opérations multiples; les qualités d'un morceau de soufre pris au hasard peuvent s'écarter considérablement de celles de cette matière" (MEYERSON, 1932, p. 20).

Essas situações ideais só são alcançadas mediante a construção de experiências artificiais e bastante controladas. Nas palavras de Meyerson, "nós somente alcançamos as leis quando violentamos, em certo sentido, a natureza, isto é, isolando mais ou menos artificialmente um fenômeno do grande todo, excluindo as influências que teriam *deformado* a observação. Assim a lei não saberia exprimir diretamente a realidade"<sup>514</sup> (MEYERSON, 1932, p. 21).

É neste contexto que as teorias científicas desempenham um papel fundamental. São elas que desempenham a função de interligação<sup>515</sup> entre as leis da natureza e procuram compreender os mecanismos dessas leis de forma provisória. Neste sentido,

A existência do elemento prata é somente uma hipótese alcançada a partir de múltiplas deduções; e a prata pura é, como a alavanca matemática, o gás ideal ou cristal perfeito, sobre o qual temos falado, uma abstração criada por uma teoria. É como o disse, muito justamente, Duhem, impossível de compreender a lei, impossível de aplicá-la se não se tem feito esse trabalho de abstração científica, se não se conhece as teorias como ela supõe<sup>516</sup> (MEYERSON, 1932, p. 20-21).

Mas este caráter explicativo das teorias científicas é bastante limitado:

As moléculas, os átomos, as forças, o éter, que é frequentemente questionado, seriam somente de puros conceitos, tudo como os ângulos, os senos e outras abstrações. As hipóteses não mais que suposições sobre a marcha real da natureza, sobre o mundo de produção. (...) Estas seriam de simples representações figurativas,

---

<sup>514</sup> "Nous ne parvenons aux lois qu'en violentant pour ainsi dire la nature, en isolant plus ou moins artificiellement un phénomène du grand tout, en écartant des influences qui auraient *faussé* l'observation. Aussi la loi ne saurait-elle exprimer directement la réalité" (MEYERSON, 1932, p. 21).

<sup>515</sup> "As teorias não têm nenhum valor, nenhuma virtude que lhe seja própria. Elas servem somente a religar as leis entre si, de maneira provisória" (MEYERSON, 1932, p. 49). Conforme em francês: "les théories n'ont aucune valeur, aucune vertu qui leur soit propre. Elles ne servent qu'à relier entre elles les lois, de manière provisoire" (MEYERSON, 1932, p. 49).

<sup>516</sup> L'existence de l'argent-élément n'est qu'une hypothèse à laquelle on parvient par des déductions multiples; et l'argent pur est, comme le levier mathématique, le gaz idéal ou le cristal parfait dont nous venons de parler, une abstraction créée par une théorie. Il est, comme l'a dit fort justement Duhem, impossible de comprendre la loi, impossible de l'appliquer, si l'on n'a pas fait ce travail d'abstraction scientifique, si l'on ne connaît pas les théories qu'elle suppose" (MEYERSON, 1932, p. 20-21).

destinadas a servir neste momento, em ‘fixar as ideias’<sup>517</sup> (MEYERSON, 1932, p. 49).

E sobre a relação dessas construções e o mundo concreto Meyerson afirma que:

Os cientistas, desde que colocam em jogo os átomos e o éter, raciocinam implicitamente como se não fossem mais conceitos, mas coisas reais, veem somente as coisas reais, porque devem explicar toda a realidade. Longe de limitar a ciência às leis, ou de considerar as hipóteses como uma produção provisória das leis futuras, os sábios subordinam, manifestamente e constantemente, as segundas às primeiras<sup>518</sup> (MEYERSON, 1932, p. 52).

Essa assimetria entre as leis e as teorias científicas criadas pelo homem e a realidade concreta provoca um constante progresso do conhecimento. Esse progresso ocorre porque, "com relação aos fenômenos diretamente observado, a lei jamais é mais ou menos aproximada; com o auxílio de correções sucessivas, nós aspiramos em adaptar progressivamente o conjunto da verdadeira marcha da natureza"<sup>519</sup> (MEYERSON, 1932, p. 22). É a partir desse descompasso que podemos compreender o avanço da ciência.

As leis da natureza não sofrem nenhuma modificação em relação ao espaço e ao tempo<sup>520</sup>. No entanto, os elementos que a compõem se relacionam de forma diferente com eles. Esses

---

<sup>517</sup> “Les molécules, les atomes, les forces, l’éther dont il est fréquemment question ne seraient que de purs concepts, tout comme les angles, les sinus et d’autres abstractions. Les hypothèses ne seraient donc plus des suppositions sur la marche réelle de la nature, sur le monde de production. (...) Ce seraient de simples représentations figuratives, destinées à servir de memento, à ‘fixer les idées’” (MEYERSON, 1932, p. 49).

<sup>518</sup> “Les savants, dès qu’ils mettent en jeu les atomes et l’éther, raisonnent implicitement comme si c’étaient non pas des concepts, mais de choses réelles, voire même les seules choses réelles, puisqu’elles doivent expliquer toute réalité. Loin de limiter la science aux lois, ou de considérer les hypothèses comme un surrogat provisoire à des lois futures, les savants subordonnent manifestement et constamment les seconds aux premières” (MEYERSON, 1932, p. 52).

<sup>519</sup> “A l’égard du phénomène directement observe, la loi n’est jamais que plus ou moins approchée; à l’aide de corrections successives, nous tâchons d’en adapter progressivement l’ensemble de plus en plus étroitement à la véritable marche de la nature” (MEYERSON, 1932, p. 22).

<sup>520</sup> “A medida do tempo repousa, em último lugar, sobre a existência de leis na natureza, e, por consequência, o tempo nos aparece, como tínhamos falado, como homogêneo ao olhar das leis” (MEYERSON, 1932, p. 26). Conforme francês: “la mesure de temps repose, en dernier lieu, sur l’existence des lois dans la nature, et par conséquent le temps nous apparaît, ainsi que nous l’avons dit, comme homogène à l’égard des lois” (MEYERSON, 1932, p. 26).

elementos não sofrem nenhuma transformação quando se deslocam no espaço<sup>521</sup>, mas se modificam no transcorrer do tempo<sup>522</sup>. Dessa forma, "se as leis devem ser conhecidas, somente podem ser em função da mudança do tempo"<sup>523</sup> (MEYERSON, 1932, p. 22-23), isto é, nas transformações que ocorrem com os fenômenos naturais. "O postulado da legalidade não implica que os objetos devem permanecer imutáveis no tempo. Aqui, é suficiente que nós conheçamos a forma da função, isto é, a maneira como eles mudam com o tempo"<sup>524</sup> (MEYERSON, 1932, p. 26).

É no contexto da lei e da teoria que podemos compreender a causalidade. Se as leis naturais estabelecem as regras que regem as transformações nos fenômenos naturais, a causalidade "é somente o princípio da identidade aplicado à existência dos objetos no tempo"<sup>525</sup> (MEYERSON, 1932, p. 38). Esse princípio não admite diferença entre a causa e o efeito, pois "se houver sempre igualdade completa entre as causas e os efeitos, se nada nasce e nem perece, é que não somente as leis, mas ainda as coisas persistem através do tempo"<sup>526</sup> (MEYERSON, 1932, p. 31).

Assim, Meyerson estabelece uma distinção entre lei e causa:

---

<sup>521</sup> "Estamos realmente convencidos de que não apenas as leis, isto é, as relações entre as coisas, mas as próprias coisas não são afetadas por seu movimento no espaço" (MEYERSON, 1932, p. 29). Conforme em francês: "nous sommes, en effet, convaincus que non seulement les lois, c'est-à-dire les rapports entre les choses, mais encore les choses elles-mêmes ne sont pas modifiées par leur déplacement dans l'espace" (MEYERSON, 1932, p. 29).

<sup>522</sup> "Os objetos não se modificam sob a ação do espaço como se modificam sob a ação do tempo" (MEYERSON, 1932, p. 31). Conforme em francês: "les objets ne se modifient pas sous l'action de l'espace comme ils changent sous l'action du temps" (MEYERSON, 1932, p. 31).

<sup>523</sup> "Les lois, si elles doivent être connaissables, ne peuvent l'être qu'en fonction du changement du temps" (MEYERSON, 1932, p. 22-23).

<sup>524</sup> "Le postulat de légalité n'implique nullement que les objets eux-mêmes doivent rester immuables dans le temps. Ici il suffit réellement que nous connaissions la forme de la fonction, c'est-à-dire la manière dont ils changent avec le temps" (MEYERSON, 1932, p. 26).

<sup>525</sup> "N'est que le principe d'identité appliqué à l'existence des objets dans le temps" (MEYERSON, 1932, p. 38).

<sup>526</sup> "S'il y a toujours égalité complète entre les causes et les effets, si rien ne naît ni ne périt, c'est que non seulement les lois, mais encore les choses persistent à travers le temps" (MEYERSON, 1932, p. 31).

A lei enuncia simplesmente que as condições venham a se modificar de uma maneira determinada, que as propriedades *atuais* dos corpos devem alcançar uma modificação igualmente determinada; quando pelo princípio causal, deve haver causalidade entre as causas e os efeitos, isto é, que as propriedades primitivas mais a mudança das condições devem igualar as propriedade transformadas<sup>527</sup> (MEYERSON, 1932, p. 35).

É necessário destacar que o estabelecimento de leis para se compreender a regularidade dos fenômenos naturais não implica em saber o seu funcionamento, mas tão somente em identificar as circunstâncias que determinam as transformações da natureza. A ciência no âmbito do positivismo, segundo Meyerson, não tinha outra meta que não fosse a determinação de leis naturais, estabelecendo-se, por exemplo, a lei da gravitação universal, mas não se explicando como esta força agia à distância.

#### **4.3.4. Bachelard: causalidade como construção do intelecto humano**

A compreensão da causalidade no contexto da Epistemologia Bachelardiana implica em associá-la ao caráter construtivo do conhecimento humano, visto que esse conhecimento não parte da natureza, mas é elaborado pelo homem e encontra o fenômeno no processo da experiência. Assim é possível entender a causalidade, em Bachelard, como algo atribuído pelo homem à natureza numa perspectiva onde “o homem ordena a natureza, colocando ao mesmo

---

<sup>527</sup> “La loi énonce simplement que, les conditions venant à se modifier d’une manière déterminée, les propriétés *actuelles* du corps doivent subir une modification également déterminée; alors que, de par le principe causal il doit y avoir causalité entre les causes et les effets, c’est-à-dire que les propriétés primitives, plus le changement des conditions, doivent égaliser les propriétés transformées” (MEYERSON, 1932, p. 35).

tempo, a ordem em seus pensamentos e a ordem em seu trabalho”<sup>528</sup> (BACHELARD, 1965, 222).

Essa concepção desenvolvida por Bachelard implica em romper com a ideia positivista de que havia uma causalidade no próprio âmbito do fenômeno, isto é, cabia ao pesquisador determinar as causas que o geravam. Essa perspectiva admitia, partindo de Laplace, a possibilidade de o homem conhecer todas as forças que atuam no universo, onde o papel da ciência seria de descobrir as causas que geravam os fenômenos naturais. No entanto, Bachelard argumenta que não é possível alcançar esse intento porque o conhecimento científico não ocorre numa forma generalizada, mas num contexto delimitado. A crítica de Bachelard se estabelece porque “o pensamento científico somente pode se interessar por fenômenos estruturados, por sistemas definidos, e que, por uma sequência de aproximações bem conduzidas, podem ser definidos em um isolamento”<sup>529</sup> (BACHELARD, 1965, p. 213). É no ambiente do determinado, construído pela ciência, que é possível estabelecer a compreensão do fenômeno científico porque “a validade de uma ligação determinada se faz entre dois fenômenos definidos, entre dois fenômenos reconhecíveis”<sup>530</sup> (BACHELARD, 1965, p. 216). Neste contexto, em que a compreensão do fenômeno só é possível em um determinado âmbito, é que se pode entender a causalidade como uma construção e não como um dado da natureza.

O fenômeno científico não é encontrado naturalmente na natureza, mas construído pelo

---

<sup>528</sup> “L’homme ordonne la nature en mettant à la fois de l’ordre dans ses pensées et de l’ordre dans son travail” (BACHELARD, 1965, 222).

<sup>529</sup> “La pensée scientifique, ne peut s’intéresser qu’à des phénomènes structurés, qu’à des systèmes définis, qu’à des systèmes qui, par une suite d’approximations bien conduites, peuvent, être définis dans un isolement” (BACHELARD, 1965, p. 213).

<sup>530</sup> “La validité d’une liaison déterminée se fait entre deux phénomènes définis, entre deux phénomènes reconnaissables” (BACHELARD, 1965, p. 216).

homem por uma determinada técnica a partir de uma estrutura teórica. Essa interface entre teoria e técnica científica cria o que Bachelard denominou fenomenotecnia, isto é, o fenômeno somente pode ser acessível através de instrumentos criados por uma teoria. É neste contexto que Bachelard menciona o problema causalidade elétrica: “somente a sociedade pode lançar a eletricidade em um fio, somente ela pode dar aos fenômenos elétricos a causalidade linear do fio, com os problemas da bifurcação”<sup>531</sup> (BACHELARD, 1965, p. 221), ou seja, “a causa nunca é verdadeiramente *empírica*”<sup>532</sup> (BACHELARD, 1965, p. 220), visto que ela não aparece naturalmente, mas é o resultado de um processo de criação teórico-técnico.

É nesse âmbito, que o princípio causal ganha espaço. Ele só é possível a partir de uma “técnica íntima de elaboração causal”<sup>533</sup> (BACHELARD, 1965, p. 219). Assim, “uma *causa* somente será *conhecida* se entra num sistema de causas, se participou de um *exame causal*”<sup>534</sup> (BACHELARD, 1965, p. 220). É somente a partir da perspectiva de que o homem é o responsável pela elaboração da experiência científica que é possível entender a causalidade como fruto da intervenção humana no âmbito da Epistemologia Bachelardiana: “a causa não é sempre definível em termos matemáticos unívocos. É um estado escolhido entre outros estados possíveis”<sup>535</sup> (BACHELARD, 2000, p. 97), ou seja, “o causalismo é solidário do coisismo”<sup>536</sup> (BACHELARD, 2000, p. 98).

---

<sup>531</sup> “Seule la société peut lancer de l’électricité dans un fil; seule elle peut donner aux phénomènes électriques la causalité linéaire du fil, avec les problèmes des embranchements” (BACHELARD, 1965, p. 221).

<sup>532</sup> “Le cause n’est alors jamais vraiment *empirique*” (BACHELARD, 1965, p. 220).

<sup>533</sup> “Technique intime de l’élaboration causale” (BACHELARD, 1965, p. 219).

<sup>534</sup> “Une *cause* ne sera *connue* que si elle entre dans un système de causes, que si elle a subi un *examen causal*” (BACHELARD, 1965, p. 220).

<sup>535</sup> “La cause n’est pas toujours définissable en termes mathématiques univoques. Elle est un état choisi parmi d’autres états possibles” (BACHELARD, 2008b, p. 109).

<sup>536</sup> “Le causalisme est solidaire du chosisme” (BACHELARD, 2008b, p. 111).

Outro aspecto relevante da concepção causal na Epistemologia de Bachelard está em sua feição descontínua<sup>537</sup>. Segundo ele, somente a partir da dessemelhança entre causa e efeito é que é possível identificá-los, como no caso do “calor (sensação térmica) [que] dilata os corpos (sensação visual)”<sup>538</sup> (BACHELARD, 1965, p. 216), ou seja, “é nesta descontinuidade fenomenológica que a ideia de causa toma seu caráter elementar e nítido”<sup>539</sup> (BACHELARD, 1965, p. 216).

Essa característica descontínua da causalidade implica, para Bachelard, na atribuição de uma temporalidade humana ao seu desenrolar, e não uma temporalidade natural<sup>540</sup>. Como não é possível acompanhar o fluxo causal na geração do efeito somente a racionalidade determinará dogmaticamente que certa causa gerou certo efeito<sup>541</sup>.

Para superar essa limitação do fluxo causal, Bachelard defende que a noção de causalidade seja substituída pela de função científica. A noção de função matemática terá a capacidade de acompanhar o fluxo do fenômeno porque será o resultado de uma elaboração teórica que se expressa na realidade através de uma “técnica da causalidade dos princípios de conexão”<sup>542</sup>

---

<sup>537</sup> “Toda fenomenologia causal é obrigatoriamente descontínua; pois não se fala de um efeito que segue uma causa, mas que *difere* da causa” (BACHELARD, 1965, p. 216). Conforme em francês: “toute phénoménologie causale est obligatoirement discontinue; car on ne parle d’un effet qui suit une cause que pour un effet qui *diffère* de la cause” (BACHELARD, 1965, p. 216).

<sup>538</sup> “Chaleur (sensation thermique) [que] dilate les corps (sensation visuelle)” (BACHELARD, 1965, p. 216).

<sup>539</sup> “C’est dans cette discontinuité phénoménologique que l’idée de cause prend son caractère élémentaire et net” (BACHELARD, 1965, p. 216).

<sup>540</sup> “A *sucessão* pura das causas e dos efeitos é uma *sucessão no tempo humano*, em um tempo expresso em experiências dos sujeitos” (BACHELARD, 1965, p. 220). Conforme em francês: “la *succession* pure des causes et des effets est une *succession* dans le *temps humain*, dans un temps exprimé en expériences de sujets” (BACHELARD, 1965, p. 220).

<sup>541</sup> “É a *racionalidade* que dá o sinal de partida, assegurando dogmaticamente, que o fenômeno efeito se produzirá na chegada” (BACHELARD, 1965, p. 220). Conforme em francês: “C’est la *rationalité* qui donne le signal de départ en assurant dogmatiquement que le phénomène effet se produira à l’arrivée” (BACHELARD, 1965, p. 220).

<sup>542</sup> “Technique de la causalité des principes d’enchaînements” (BACHELARD, 1965, p. 220).

(BACHELARD, 1965, p. 220). Essa perspectiva matemático-causal permite que Bachelard afirme que as grandes causas científicas tenham um nome, como por exemplo, “a atração em razão inversa do quadrado das distâncias é newtoniana”<sup>543</sup> (BACHELARD, 1965, p. 221). Dessa forma, a causalidade expressa no sentido “matemático das funções, tem-se a garantia de alcançar a dupla objetividade do racional e do real”<sup>544</sup> (BACHELARD, 1965, p. 221).

É a partir da compreensão da causalidade em Bachelard que se pode analisar o determinismo científico, o qual não deve ser compreendido de uma forma generalizada, como se fosse possível pensar que tudo na natureza está determinado numa ordem fundamental *a priori*<sup>545</sup>. Essa crítica de Bachelard está em consonância com o seu pensamento que só admite uma ordem: “é a ordem que pomos tecnicamente na Natureza”<sup>546</sup> (BACHELARD, 2000, p. 99), visto que o determinismo não está ligado a todos os fenômenos de forma indiscriminada. Assim, o determinismo “se refere a um ponto de vista especial, numa ordem de grandeza designada, em limites explicitamente ou tacitamente fixados”<sup>547</sup> (BACHELARD, 1965, p. 217), isto é, vai “de uma causa bem definida a um efeito bem definido”<sup>548</sup> (BACHELARD, 2000, p. 96).

O determinismo científico desenvolvido por Bachelard destaca sempre a ideia de que a ordem

---

<sup>543</sup> “L’attraction en raison inverse du carré des distances est ‘newtonienne’” (BACHELARD, 1965, p. 221).

<sup>544</sup> “Mathématique des fonctions, on a la garantie d’accéder à la double objectivité du rationnel et du réel” (BACHELARD, 1965, p. 221).

<sup>545</sup> “O sentimento de *determinado* é o sentimento da ordem fundamental, o repouso de espírito que dá as simetrias, a segurança das ligações matemáticas” (BACHELARD, 2000, p. 95). Conforme em francês: “le sentiment du *déterminé*, c’est l sentiment de l’ordre fondamental, le repos d’esprit que donnent les symétries, la sécurité des liaisons mathématiques” (BACHELARD, 2008b, p. 106).

<sup>546</sup> “C’est l’ordre que nous mettons techniquement dans la Nature” (BACHELARD, 2008b, p. 111).

<sup>547</sup> “Est saisi à un point de vue spécial, dans un ordre de grandeur désigné, dans des limites explicitement ou tacitement fixées” (BACHELARD, 1965, p. 217)

<sup>548</sup> “D’une cause bien définie à un effet bien défini” (BACHELARD, 2008, 107).

atribuída à natureza é fruto do homem<sup>549</sup>, isto é, construída. Bachelard cita como exemplo desse determinismo a Química contemporânea: “o determinismo da ciência química se prova nos corpos purificados, referindo-se a qualidades enumeradas. (...) os corpos purificados são, enfim, verdadeiras *construções* químicas, devemos ficar surpresos com o caráter *técnico* do determinismo científico”<sup>550</sup> (BACHELARD, 2000, p. 99).

Percebe-se claramente, que o determinismo defendido por Bachelard se constitui numa construção técnica que visa superar as perturbações naturais que participam da constituição de qualquer experiência científica. Assim, a meta da ciência “não consiste tanto em observar o determinismo dos fenômenos como em determinar os fenômenos, como em tomar as precauções para que o fenômeno definido previamente se produza sem excessivas deformações”<sup>551</sup> (BACHELARD, 2000, p. 96). Essa ideia do determinismo é possível de ser compreendida quando Bachelard fala do papel do técnico e do determinismo em sua obra

*L'activité rationaliste da la physique contemporaine:*

O papel do técnico será de se instalar em uma região do determinismo com o objetivo de subtrair tudo que poderia perturbar o *determinismo especial* de sua técnica. Ele afastará os parasitas, dominará as perturbações, eliminará as impurezas; visará o regime, a marcha regular, o acordo muito mais firme do instrumento e da lei científica. Ele realizará cada vez melhor sua obra absorvendo a incerteza do *determinismo ilimitado* que envolve a estrutura do determinismo bem definido, esta é a meta de sua técnica. Acreditava-se que tudo está em tudo, que tudo age em tudo, se privasse de sua *consciência de instrumento*, perderia a base de suas certezas técnicas<sup>552</sup> (BACHELARD, 1965, p. 217-218).

---

<sup>549</sup> “O determinismo derivou dos esforços para racionalizar o real” (BACHELARD, 1965, p. 106). Conforme em francês: “déterminisme est dérivée des efforts pour rationaliser le réel” (BACHELARD, 1965, p. 106).

<sup>550</sup> “Le déterminisme de la science chimique se prouve sur des corps purifiés, en se référant à des qualités énumérées. (...) Les corps purifiés sont enfin de véritables *constructions* chimiques, on doit être frappé du caractère *technique* du déterminisme scientifique” (BACHELARD, 2008b, p. 111).

<sup>551</sup> “Ne consiste pas tant à observer le déterminisme des phénomènes qu’à déterminer les phénomènes, qu’à prendre les précautions pour que le phénomène défini au préalable se produise sans d’excessives déformations” (BACHELARD, 2008b, p. 108).

<sup>552</sup> “Le rôle du technicien sera de s’installer dans une région du déterminisme en s’efforçant de retrancher tout ce qui viendrait troubler le *déterminisme spécial* de sa technique. Il écartera les parasites, dominera les perturbations, éliminera les impuretés; il visera le régime, la marche régulière, l’accord de plus en plus poussé de l’instrument

Fica evidente, portanto, que não se pode falar de um determinismo generalizado<sup>553</sup>, mas somente num certo contexto, onde o teórico e o técnico estão trabalhando na construção da experiência científica.

O determinismo científico apresentado por Bachelard também pode ser estendido ao âmbito dos fenômenos moleculares, onde não é possível identificar os indivíduos, mas somente a classe<sup>554</sup>. O exemplo mais claro dessa situação é o comportamento dos gases, onde não se pode compreender o comportamento de suas partículas, mas somente o conjunto molecular. No entanto, o fato de não se poder identificar e prever o comportamento dessas partículas não significa que não se possa fazer uma previsão do seu conjunto, ou seja, se o indivíduo não é determinado, o conjunto o é. Neste sentido, Bachelard faz uma ressalva importante sobre o indeterminável e o indeterminado: “certamente, indeterminável não é sinônimo de indeterminado. Mas quando um espírito científico verificou que um fenômeno é indeterminável, estabeleceu como um dever de método tê-lo por indeterminado. Aprende pois o indeterminismo no indeterminado”<sup>555</sup> (BACHELARD, 2000, p. 104).

Bachelard procura, portanto, demonstrar que nos fenômenos onde o determinismo clássico

---

et de la loi scientifique. il réalisera son oeuvre de mieux en mieux en résorbant la buée de *déterminisme illimité* qui entoure la structure du déterminisme bien défini est le but de sa technique. S’il croyait que tout est dans tout, que tout agit sur tout, il se priverait de sa *conscience d’appareil*, il perdrait la base même de ses certitudes techniques” (BACHELARD, 1965, p. 217-218).

<sup>553</sup> “Não há portanto determinismo sem uma escolha, sem um afastamento dos fenômenos perturbantes ou insignificantes” (BACHELARD, 2000, p. 96). Conforme em francês: “in n’y a donc pas de déterminisme sans un choix, sans une mise à l’écart des phénomènes perturbants ou insignifiants” (BACHELARD, 2008b, 108).

<sup>554</sup> Bachelard afirma sobre o comportamento dos gases que “o objeto individual é indeterminado, a classe determinada” (BACHELARD, 2000, p. 103). Conforme em francês: “L’objet individuel est indéterminé, la classe déterminée” (BACHELARD, 2008b, p. 117).

<sup>555</sup> “Certes indéterminable n’est point synonyme d’indéterminé. Mais quando un esprit scientifique a fait la preuve qu’un phénomène est indéterminable, il se fait un devoir de méthode de le tenir pour indéterminé. Il apprend l’indéterminisme sur l’indéterminable” (BACHELARD, 2008b, p. 118).

não consegue alcançar seu domínio, é possível pensá-lo no âmbito da probabilidade. Mas os fenômenos probabilísticos não são fruto da incapacidade humana de prevê-los, mas tão somente uma propriedade de seu comportamento<sup>556</sup>. Para confirmar sua tese, Bachelard cita Campbell sobre o comportamento dos átomos: “o átomo é *a priori* mais apto a tomar um dos estados mais favorecidos que um dos menos”<sup>557</sup> (BACHELARD, 2000, p. 106), ou seja, a probabilidade consegue alcançar a realidade. Por conseguinte, “os fenômenos tomados em sua indeterminação elementar podem, pois, ser *compostos* pela probabilidade e tomar assim figuras de conjunto. É sobre estas figuras de conjunto que atua a causalidade”<sup>558</sup> (BACHELARD, 2000, p. 107).

A partir da compreensão da problemática da causalidade no âmbito da probabilidade é que se pode avançar e envolver o princípio de indeterminação de Heisenberg. Este princípio que nega a possibilidade de se conhecer simultaneamente a posição e a velocidade de uma partícula atômica, poderia ser visto como o fim do determinismo científico. Mas Bachelard argumenta que mesmo esse indeterminismo está circunscrito a uma jurisdição rigorosa de expressões e leis algébricas: “nesta região do determinismo, o indeterminismo é codificado e um campo de previsão é aberto em relação ao afloramento de fenômenos observáveis na realidade”<sup>559</sup> (BACHELARD, 1965, p. 217), isto é, o indeterminismo professado por

---

<sup>556</sup> “Não seria preciso crer que probabilidade e a ignorância sejam sinônimas do fato de que a probabilidade se apoie sobre a ignorância das causas” (BACHELARD, 2000, p. 105). Conforme em francês: “il ne faudrait pas croire que probabilité et ignorance soient synonymes du fait que la probabilité s’appuie sur l’ignorance des causes” (BACHELARD, 2008b, p. 121).

<sup>557</sup> “L’atome est *a priori* plus apte à prendre l’un des états plus favorisés que l’un des moins” (BACHELARD, 2008b, p. 122).

<sup>558</sup> “Les phénomènes pris dans leur indétermination élémentaire peuvent donc être *composés* par la probabilité et prendre ainsi des figures d’ensemble. C’est sur ces figures d’ensemble que joue la causalité” (BACHELARD, 2008b, p. 123).

<sup>559</sup> “Dans cette région du déterminisme, l’indétermination est codifiée et un champ de prévision est ouvert en ce qui concerne l’affleurement dans les phénomènes réellement observables” (BACHELARD, 1965, p. 217).

Heisenberg ocorre num contexto bastante limitado e previsto teoricamente, e não numa ideia de que tudo se tornou indeterminado.

A partir do exposto, é possível verificar-se que Bachelard faz uma distinção entre causalidade e determinismo<sup>560</sup>. Essa distinção sublinhada ocorre porque a causa seria da ordem da qualidade, o determinismo seria do quantitativo<sup>561</sup>. Para demonstrar a diferença mencionada, Bachelard cita como exemplo o fenômeno da dilatação: “quando o calor dilata os corpos ou transforma-lhes a cor, o fenômeno ensina a causa com toda certeza sem entretanto provar o determinismo”<sup>562</sup> (BACHELARD, 2000, p. 101). O determinismo exige a definição de leis matemáticas que só poderão ser alcançadas com pesquisas minuciosas. Isso ocorre porque, segundo o filósofo francês, “é na ligação de signo a signo, mais frequentemente do que na ligação de número a número que ele encontra as lições primeiras do determinismo”<sup>563</sup> (BACHELARD, 2000, p.102). Neste sentido, a causalidade é mais geral e aparece primeiro que o determinismo no contexto científico, visto que “a análise causal é fundada sobre uma hierarquia evidente das qualidades e para esta análise a determinação da quantidade é de pouco interesse”<sup>564</sup> (BACHELARD, 2000, p. 102).

---

<sup>560</sup> “A causalidade e o determinismo não são absolutamente sinônimos e que a psicologia da causa está longe de ser tão solidária quanto se crê da psicologia do determinismo” (BACHELARD, 2000, p. 101). Conforme em francês: “la causalité et le déterminisme ne sont point absolument synonymes et que la psychologie de la cause est loin d’être aussi solidaire qu’on le croit de la psychologie du déterminisme” (BACHELARD, 2008b, p. 114).

<sup>561</sup> A causalidade “é a de ordem qualitativa, enquanto que o determinismo é de ordem quantitativa” (BACHELARD, 2000, p. 101). Conforme em francês: “est d’ordre qualitatif, alors que le déterminisme est d’ordre quantitatif” (BACHELARD, 2008b, p. 115).

<sup>562</sup> “Quand la chaleur dilate les corps ou qu’elle en transforme la couleur, le phénomène enseigne la cause en toute certitude sans cependant prouver le déterminisme” (BACHELARD, 2008b, p. 115).

<sup>563</sup> “C’est dans la liaison de signe à signe, plus souvent que dans la liaison de nombre à nombre qu’il trouve les leçons premières du déterminisme” (BACHELARD, 2008b, p. 116).

<sup>564</sup> “L’analyse causale est fondée sur une hiérarchie évidente des qualités et pour cette analyse, la détermination de la quantité est de peu d’intérêt” (BACHELARD, 2008b, p. 116).

#### **4.4. Ruptura e continuidade no pensamento de Bachelard**

A constituição do pensamento bachelardiano se constitui na relação que estabelece com o contexto filosófico francês em que estava inserido, podendo-se mencionar a emergência das novas teorias físicas com a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica e a interação que realizaram alguns estudiosos franceses como os filósofos Brunschvicg, Meyerson e Bergson e o historiador Gaston Roupnel.

Na análise realizada sobre alguns pressupostos da ciência, em sua face evolutiva contínua/descontínua, o papel da Matemática e da causalidade no pensamento bachelardiano fica evidente quando se mantém sua perspectiva de uma ciência abstrato-concreta, evoluindo por rupturas, e a Matemática constituindo-se no eixo da descoberta científica.

Em relação ao aspecto evolutivo da ciência, Bachelard desenvolveu, como visto, uma perspectiva descontínua, em oposição ao continuísmo de Meyerson. Esta oposição se caracteriza em uma perspectiva construtora da realidade científica ante o real, dado e alcançado pelas teorias científicas. Outro aspecto importante dessa oposição ocorre em relação a evolução da ciência: enquanto Meyerson defende um continuísmo, desde o senso comum até as elaborações científicas, Bachelard defende uma evolução descontínua. Essa perspectiva, desenvolvida por Bachelard, leva-o a formular uma concepção de História das Ciências descontínua.

A perspectiva histórica adotada por Bachelard está claramente oposta à de Meyerson. O ponto de vista adotado por Meyerson é claramente continuísta. Segundo Barbosa e Bulcão, “para

Meyerson, há continuidade entre senso comum e ciência, como muito bem denotam as afirmações presentes em sua obra que mostram que os relativistas obedecem ao cânone eterno do intelecto humano que, também, está presente no senso comum” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 23). É justamente essa perspectiva que Bachelard desconstrói em sua epistemologia.

Bachelard demonstra em sua obra que a razão humana não é uma evolução contínua como afirma Meyerson, mas que se constitui, exatamente, num processo descontínuo. É essa concepção que leva Barbosa a afirmar que “o racionalismo não é uma filosofia acabada, é uma filosofia dinâmica que acompanha o desenvolvimento da História” (BARBOSA, 1996, p. 75), promovendo, assim, uma reinterpretação constante da leitura que se faz do passado da ciência.

Esta ideia de que a História das Ciências se constitui a partir de rupturas no pensamento bachelardiano é defendida por vários estudiosos de sua epistemologia. Castelão-Lawless afirma, por exemplo, que “o conhecimento científico torna-se contingente, ao mesmo tempo, às condições instrumentais e às circunstâncias da cultura científica em um estado particular de seu desenvolvimento progressivo”<sup>565</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 114). Lecourt defende “que o progresso científico se faz por mutação em seus princípios”<sup>566</sup> (LECOURT, 2002, p. 22) ao afirmar que as ciências

Não progridem de nenhuma forma por acumulação simples ou acréscimo, elas não se desenvolvem segundo um modelo orgânico, como um germe que desvelaria ao longo do tempo todas suas qualidades. Elas não partem de princípios inatingíveis dos quais se ocupariam em deduzir laboriosamente as conseqüências. Não, elas procedem totalmente de outra forma: à medida que progridem, produzem conhecimentos que, por retrospecto, abalam e depois arruínam os princípios iniciais. Ou para ser mais exato: as ciências somente progridem, realmente, por este

---

<sup>565</sup> “La connaissance scientifique devient contingente à la fois aux conditions instrumentales et aux circonstances de la culture scientifique à un stade particulier de son développement progressif” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 114).

<sup>566</sup> “Que le progrès scientifique s’est fait (...) par mutation dans les principes” (LECOURT, 2002, p. 22).

movimento de recorrência, em se desfazendo de seus ‘primeiros princípios’ para alcançar os novos<sup>567</sup> (LECOURT, 1974, p. 78-79).

Essa visão também é partilhada por Desti ao afirmar que “as novas teorias científicas têm mostrado, portanto, que na história da ciência o novo rompe a ligação com o passado instalando uma descontinuidade radical”<sup>568</sup> (DESTI, 2006, p. 20), o que leva Barbosa a afirmar que “a noção de progresso descontínuo do saber são teses que constituem eixos centrais da epistemologia bachelardiana” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 26).

A perspectiva histórica adotada por Bachelard evidencia-se, portanto, numa ruptura com as teses continuísta de Meyerson. Deve-se, porém, fazer uma ressalva nessa descontinuidade. A ruptura defendida por Bachelard aparece claramente quando a evolução da ciência é olhada do presente para o passado, denunciando, assim, a descontinuidade do processo científico. No entanto, se a evolução é observada do passado para o presente, percebe-se, portanto, que há uma continuidade, sendo que, a leitura continuísta ou descontínuísta da História das Ciências está relacionada com a perspectiva adotada.

Em relação a Matemática, no pensamento de Bachelard, evidencia-se uma importância muito grande no papel da construção da ciência. A Matemática torna-se, então, o eixo da descoberta científica em vez de uma mera linguagem para expressar os enunciados da ciência. Essa perspectiva extrapola as ideias de Brunshvicg, Bergson e Meyerson. Ultrapassa Meyerson e

---

<sup>567</sup> “Ne progressent nullement par accumulation simple ou élargie, elles ne se développent pas non plus selon un modèle organique, comme un germe qui déploierait au fil du temps toutes ses virtualités. Elles ne partent pas de “principes” intangibles dont elles s’occuperaient à “déduire” laborieusement les conséquences. Non, elles procèdent tout autrement: au fur et à mesure qu’elles progressent, elles produisent des connaissances qui, par rétroaction, ébranlent puis ruinent leurs principes initiaux. Ou pour être plus exact: les sciences ne progressent réellement que par ce mouvement de retour, qu’en se dépouillant à mesure de leurs “premiers principes” pour s’en donner de nouveaux” (LECOURT, 1974, p. 78-79).

<sup>568</sup> “Les nouvelles théories scientifiques ont donc montré que dans l’histoire de la science le nouveau coupe le lien avec le passé en étalant une discontinuité radicale” (DESTI, 2006, p. 20).

Brunschvicg, pois enquanto para este os princípios matemáticos necessitam se expressar na realidade e que a Geometria se constituiria numa ciência natural, para aquele os enunciados matemáticos trazem somente dados que necessitam de uma interpretação. Bachelard, por sua vez, defende que a Matemática é a construtora do real científico *a priori*, não necessitando de uma interpretação, visto que é o matemático que realiza o processo de mediação do abstrato para o concreto. Essa leitura da Matemática por Bachelard levou-o a acreditar que a Matemática possibilita a compreensão da realidade científica, isto é, o meio por excelência para alcançar os objetos da ciência. É uma visão totalmente oposta a de Bergson que acredita que os princípios matemáticos, notadamente a Geometria, têm apenas a função de facilitar a vida do homem no contato com o mundo dos sólidos.

Por fim, o estudo da causalidade em Bachelard demonstrou que sua perspectiva se aproxima de Brunschvicg e Meyerson e se afasta de Bergson. Distancia-se deste último porque a causalidade em Bergson está na própria natureza e seguiria o fluxo temporal natural, isto é, da própria duração do mundo. Para Bachelard a causalidade no âmbito da ciência é uma construção do intelecto humano e, portanto, a sua temporalidade é atribuída e não natural.

A perspectiva de que a causalidade é uma construção do homem se aproxima de Brunschvicg e de Meyerson porque para estes a causalidade tem essa mesma faceta. Para estes estudiosos e Bachelard, a causa e efeito, no âmbito da ciência, não têm uma realidade que se apreende da natureza, mas uma qualidade que o pesquisador atribui à natureza, isto é, ao fenômeno científico estruturado.

Percebe-se, portanto, que o pensamento de Bachelard sobre a Relatividade como uma teoria *a priori*, descontínua, em que o aspecto matemático domina, está em consonância com o seu pensamento na leitura que faz da ciência como um todo e não se reduzindo ao estudo e

compreensão de uma única teoria científica.

## 5. Filosofia do Conhecimento e o Pensamento Bachelardiano

O advento das teorias físicas, a Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade, geraram uma profunda transformação na maneira como a ciência e a filosofia passaram a lidar com o conhecimento que produziam. Bachelard estava inserido nesse contexto de transformações ao escrever sobre as modificações que ocorriam no âmbito da ciência e suas repercussões na filosofia. É necessário destacar, no entanto, que o impacto causado no meio filosófico mobilizou um conjunto de estudiosos a discutirem as repercussões das novas descobertas. As obras de Brunshvicg, Meyerson e Bergson, por exemplo, impactaram o jovem Bachelard levando-o a escrever suas obras sobre a Teoria da Relatividade, num diálogo com esses estudiosos.

A perspectiva desenvolvida por Bachelard alinha-se claramente às ideias de Brunshvicg e opõe-se as de Meyerson e de Bergson. A aproximação entre Bachelard e Brunshvicg evidencia-se na interação defendida entre teoria e experiência, por exemplo. Já a oposição a Meyerson caracteriza-se no aspecto realista deste último, visto que, Bachelard defende uma realidade científica construída e não descoberta. Quanto a Bergson a oposição se deu à ideia de um tempo único.

A interação com a Teoria da Relatividade leva, portanto, os mencionados filósofos a

diferentes interpretações sobre a realidade o que resulta na construção de uma série de filosofias do conhecimento para tentar entender as transformações da época e compreender os novos rumos da ciência.

Pois, um dos pontos básicos tratados pelos mencionados filósofos deve-se ao realismo-idealismo e à relação do conhecimento científico que serão panos de fundo a nortear as discussões deste capítulo, como veremos a seguir.

### **5.1. Idealismo crítico em Brunschvicg**

A compreensão da evolução do conhecimento humano, a partir da Filosofia de Brunschvicg, implica em reconhecer o idealismo como meio de interpretação. No entanto, o idealismo professado pelo referido filósofo não se ajusta, como ele mesmo afirma, ao idealismo dogmático, mas a um idealismo crítico em que a experiência desempenha um papel relevante na formulação do saber. Para Brunschvicg, tanto o realismo quanto o idealismo, não são capazes de dar conta da ciência contemporânea, sendo necessário, portanto, uma interpretação filosófica que alcance tanto a teoria como a experiência.

Brunschvicg apresenta, então, as razões dos limites do idealismo e do realismo: o realismo "implica uma síntese acabada da natureza em si, marcada de dificuldades, tanto mais

inextrincável, porque são ilusórias e, propriamente falando, ideais"<sup>569</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 518), enquanto o idealismo procede "completamente *a priori*, porque não conseguiria deduzir a ligação necessária das causas e efeitos, ele deve mostrar como esta ligação entre estados diversos no espaço e no tempo, toma a forma de mecanismo"<sup>570</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 518). Essa maneira dicotômica de apreender o desenvolvimento do saber humano deve ser superada para alcançar o desenvolvimento das novas teorias científicas, como por exemplo, a Teoria da Relatividade.

Segundo Brunschvicg a Teoria da Relatividade assume esse caráter “entre o procedimento formal da medida e a objetividade experimental da coisa medida se estabelece doravante uma solidariedade de ordem totalmente íntima e intelectual que nós não saberíamos alcançar a representação de um dos termos isolados"<sup>571</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 537), rompendo assim com a tradicional dicotomia entre realismo e idealismo.

Logo,

Razão e experiência não podem mais se isolar ao risco de se tornarem opostas: elas são relativas uma à outra, condenadas a *simbiose*, ou mais exatamente, talvez destinadas a se fortalecer uma à outra como duas mãos que se apertam na teoria estoiciana do conhecimento e que permanecem juntas<sup>572</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 587).

---

<sup>569</sup> “Implique une synthèse achevée de la nature prise en soi, soulève des difficultés, d’autant plus inextricables qu’elles sont illusoires, et, à proprement parler, idéales” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 518).

<sup>570</sup> “Complètement *a priori*, ne saurait se contenter de déduire la liaison nécessaire des causes et des effets; il doit montrer comment cette liaison, entre des états divers dans l’espace et dans le temps, prend la forme du mécanisme” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 518).

<sup>571</sup> “Entre le procédé formel de la mesure et l’objectivité expérimentale de la chose mesurée, s’établit désormais une solidarité d’ordre tellement intime et intellectuel que nous ne saurions achever la représentation de l’un des termes isolés” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 537).

<sup>572</sup> Raison et expérience ne peuvent plus s’isoler, au risque de se tourner le dos: ils sont relatifs l’un à l’autre, condamnés à la *simbiose*, ou plus exactement peut-être destinés à se fortifier l’une l’autre comme les deux mains que s’étirent dans la théorie stoïcienne de la connaissance et qui demeurent jointes (BRUNSCHVICG, 1949, p. 587).

Assim, com a Teoria da Relatividade

Desaparece o realismo metafísico, ao mesmo tempo indispensável e insólvel, dos conceitos ideais, espaço, tempo, movimento, considerados em si e cada um a parte. E desaparece também o realismo, não menos metafísico ao fundo, das leis abstratas, lei de Newton ou lei de Mariotte que existiriam igualmente em si a título de fatos gerais, fora dos dados concretos, dos casos particulares, aos quais os coeficientes obtidos por uma medida efetiva permitiria aplicar a lei<sup>573</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 537).

Neste sentido, se as relações entre teoria e experiência põem fim ao realismo no âmbito da Teoria da Relatividade, é necessário compreender, também, como Brunshvicg introduz a experiência neste novo contexto do idealismo.

Brunshvicg parte do pressuposto de que os dados da realidade não podem ser apreendidos de forma absoluta, pois dependem do papel do sujeito que está realizando a pesquisa. Esses dados "são fabricados com a colaboração da natureza sem dúvida, mas pela intervenção artificial do cientista que os caracteriza como fatos científicos, distintos da pura intuição qualitativa, do fato bruto"<sup>574</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 430-431), isto é, "o saber humano, cujo objeto é da experiência humana, deve sua veracidade na conexão que se estabelece entre a racionalidade e a objetividade"<sup>575</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 574).

Essa construção do dado científico entre o racional e o empírico, em Brunshvicg, só é possível porque existem as regras ou determinações da ciência que tornam certo dado

---

<sup>573</sup> Disparaît le réalisme métaphysique, à la foi indispensable et insoutenable, des concepts idéaux, espace, temps, mouvement, considérés en soi et chacun à part. Et disparaît aussi le réalisme, non moins métaphysique au fond, des lois abstraites, loi de Newton ou loi de Mariotte, qui subsisteraient également en soi, à titre de faits généraux, hors des données concrètes, des cas particuliers, auxquels les coefficients obtenus par une mesure effective permettaient d'appliquer la loi (BRUNSCHVICG, 1949, p. 537).

<sup>574</sup> "Sont *fabriqués* avec la collaboration de la nature sans doute, mais par l'intervention artificielle du savant qui les caractérise en tant que faits scientifiques, distinctis de la pure intuition qualitative, du fait brut" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 430-431).

<sup>575</sup> "Le savoir humain, celui qui est l'objet de l'expérience humaine, doit sa vérité à la connexion qui s'établit entre la rationalité et l'objectivité" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 574).

considerado científico, isto é, no âmbito da ciência “não há mais de fato que seja verdadeiro ou falso em si, o fato científico tem para condição de existência os princípios da ciência”<sup>576</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 431). Esta interpretação das leis da ciência que determinam a cientificidade do dado científico leva Brunshvicg a postular o princípio da convenção<sup>577</sup> em lugar de uma verdade a ser buscada ou descoberta.

A teoria científica, no âmbito da Filosofia de Brunshvicg, adquire características peculiares para um idealista: "as teorias são, na maioria das vezes, quadros de possibilidades destinados a alcançar a realidade e somente satisfariam seu objetivo na medida em que encontram na experiência uma confirmação"<sup>578</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 427). Assim, não é possível pensar uma teoria científica desligada dos caracteres concretos da experiência e somente é possível pensar a experiência científica num contexto teórico que a coordene e oriente, pois ela “é, contudo incapaz de nos orientar na análise desta realidade”<sup>579</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 428).

Nesse contexto da construção do dado científico, é possível compreender o papel da experiência na construção da ciência. Para Brunshvicg é através da experiência que tomamos contato com a realidade, pois "a experiência é a revelação desse mundo objetivo, necessariamente *circunscrito* ao mundo subjetivo, e permitindo em seguida a representação

---

<sup>576</sup> “Il n’y a plus de fait qui soit vrai en soi; le fait scientifique a pour condition d’existence les principes de la science” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 431).

<sup>577</sup> "A palavra verdade, na acepção categórica que tinha até então valor, tende a desaparecer do vocabulário científico para tomar lugar os termos de convenção ou de comodidade" (BRUNSCHVICG, 1949, p. 432). Conforme em francês: “le mot vérité, dans l’acception catégorique qui jusque-là en avait fait la valeur, devait tendre à disparaître du vocabulaire scientifique pour faire place aux termes de convention ou de commodité” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 432).

<sup>578</sup> “Les théories sont tout au plus des cadres, des possibilités destinées à rejoindre la réalité; et c’est pourquoi elles ne sauraient satisfaire à ce qui est au fond leur objet que dans la mesure où elles trouveront dans l’expérience une confirmation” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 427).

<sup>579</sup> “Est cependant incapable de nous orienter dans l’analyse de cette réalité” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 428).

do objeto tal que ele existe além da imagem e da ideia"<sup>580</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 583).

Essa extrapolação do mundo teórico que a experiência contém aparece quando ocorre um resultado negativo ao previsto pela teoria.

*O positivo da experiência somente se revela sob a forma de uma negação: um desvio entre a consequência prevista pela teoria e o resultado de uma observação, só é para o pesquisador, qualquer coisa de definitivamente sólida e objetiva; e, o fato que este desvio diminui o processo experimental comportará um valor interno e crescente da objetividade, sem admitir por isso um objeto que lhe seja transcendente*<sup>581</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 586).

No entanto, ela é incapaz de orientar o processo de compreensão desta realidade.

Brunschvicg destaca, portanto, que a experiência somente é pensada no contexto de uma teoria científica que a fabrica ou orienta. Os dados do mundo sensível somente são apreendidos em seu contexto. Desta forma, conclui:

A experiência física não é uma intuição sensível, radicalmente oposta à intuição racional. (...) A experiência age efetivamente como uma resistência que por reação provocará uma vitória sobre a natureza que se traduzirá por um crescimento do campo intelectual. Ao passo que a razão constitui o tecido do universo científico que ela estende e limita; a experiência fica, em relação a ela, uma negação, negação relativa, negação provisória, porque o próprio da ciência é o transformá-la em ponto de partida para um circuito mais vasto de um pensamento mais sutil. E, por sua vez, a negação somente se apaga para dar lugar a uma nova negação que se apresentará sob um novo plano, seguindo a escala e o formato que permite alcançar o aprimoramento dos procedimentos de investigação<sup>582</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p.

<sup>580</sup> “L’expérience est la révélation de ce monde objectif, nécessairement circonscrite au monde subjectif, et permettant par suite la représentation de l’objet tel qu’il existe par-delà l’image et l’idée” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 583).

<sup>581</sup> “Le positif de l’expérience ne se révèle que sous la forme d’une négation: un écart entre la conséquence prévue par la théorie et le résultat d’une observation, cela seul est, pour le savant, quelque chose de définitivement solide et objectif; et, du fait que cet écart diminue, le processus expérimental comportera une valeur interne et croissante d’objectivité, sans admettre pour cela un objet qui lui soit transcendant” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 586).

<sup>582</sup> “L’expérience physique n’est pas une intuition sensible, radicalement opposée à l’intuition rationnelle. (...) L’expérience agit effectivement comme une résistance, qui par réaction provoquera une victoire sur la nature, qui se traduira par un accroissement du champ intellectuel. Tandis que la raison constitue le tissu de l’univers scientifique, qu’elle étend, qu’elle resserre, l’expérience demeure, par rapporte à elle, une négation, négation relative, négation provisoire, puisque le propre de la science est de la transformer en point de départ pour un circuit plus vaste d’une pensée plus subtile. Et, à son tour, la négation ne s’efface que pour faire place à une nouvelle négation, qui se présentera sur un nouveau plan, suivant l’échelle et le format que permet d’atteindre le perfectionnement des procédés d’investigation” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 585-586).

585-586).

Assim, o idealismo professado por Brunshcviçg extrapola o reino puro e simples das ideias para defender que o conhecimento científico só é possível entre a interação do racional com o empírico. A experiência, no contexto de sua filosofia, alcança um valor importante a partir da Teoria da Relatividade de Einstein ao ficar evidente que os parâmetros de medida do ser humano não são universais e que há uma interação entre o racional e o empírico.

## **5.2. Bergson: a verdade, a duração somente é apreendida pela intuição**

A realidade, no âmbito da Filosofia Bergsoniana, assume duas características distintas que são próprias de sua concepção evolutiva do elã vital. Uma realidade ligada ao mundo dos sólidos, onde a inteligência tem a capacidade de lidar e constituir suas leis, e a outra, da ordem do espírito que só pode ser alcançada pela intuição. A realidade, em si, é a duração e somente a intuição é capaz de abarcá-la, visto que, a inteligência só trabalha com o imóvel.

Bergson defende a existência de uma realidade externa ao indivíduo que é perceptível pelos sentidos humanos. Essa realidade não é posta em dúvida no contexto de sua filosofia. A questão apresentada pelo filósofo é que a realidade em si é a duração, não pode ser alcançada pela ciência que trata do imóvel. Por isso, Bergson trabalha com a existência de duas realidades: a do âmbito da inteligência, a matéria e a da esfera da intuição, a duração. Essas duas realidades podem ser apreendidas definitivamente com o trabalho, em conjunto, da

ciência e da metafísica.

A realidade externa defendida por Bergson é semelhante à do senso comum, como afirma em *O pensamento e o movente*: “há uma realidade exterior e, no entanto, dada imediatamente a nosso espírito”<sup>583</sup> (BERGSON, 2006b, p. 218). Ela apresenta as seguintes características:

É extensa, apresenta-nos objetos exteriores a outros objetos e, nesses objetos, partes exteriores a partes. Sem dúvida, tendo em vista nossas manipulações ulteriores, é-nos útil considerar cada objeto como divisível em partes arbitrariamente recortadas, cada parte sendo novamente divisível segundo nosso capricho e assim, por diante, indefinidamente. Mas, é-nos sobretudo necessário, para a manipulação presente, tomar o objeto real com o qual lidamos ou os elementos reais nos quais o resolvemos como *provisoriamente definitivos* e tratá-los todos como *unidades*. À possibilidade de decompor a matéria tanto quanto quisermos e como quisermos fazemos alusão quando falamos da *continuidade* da extensão material; mas essa continuidade, como se pode ver, reduz-se para nós à faculdade que a matéria nos concede de escolher o modo de descontinuidade que nela encontraremos: é sempre, em suma, o modo de descontinuidade, uma vez escolhido, que nos aparece como efetivamente real e que fixa nossa atenção, pois é por ele que se regula nossa ação presente. Assim, a descontinuidade é pensada por si mesma, é pensável em si mesma, nós a representamos por meio de um ato positivo de nosso espírito, ao passo que a representação intelectual da continuidade é antes negativa, não sendo, no fundo, mais que a recusa de nosso espírito, frente a qualquer sistema de decomposição atualmente dado, de tomá-lo como o único possível. *A inteligência só se representa claramente o descontínuo*<sup>584</sup> (BERGSON, 2005, p. 167-168).

Fica evidente, portanto, que a realidade externa enunciada acima por Bergson é a do senso comum e está atrelada à inteligência e ao mundo dos sólidos; logo, ela se apresenta como

---

<sup>583</sup> “Il y a une réalité extérieure et pourtant donnée immédiatement à notre esprit” (BERGSON, 2009, p. 211).

<sup>584</sup> “Elle est étendue, elle nous présente des objets extérieurs à d’autres objets et, dans ces objets, des parties extérieures à des parties. Sans doute il nous est utile, en vue de nos manipulations ultérieures, de considérer chaque objet comme divisible en parties arbitrairement découpées, chaque partie étant divisible encore à notre fantaisie, et ainsi de suite à l’infini. Mais il nous est avant tout nécessaire, pour la manipulation présente, de tenir l’objet réel auquel nous avons affaire, ou les éléments réels en lesquels nous l’avons résolu, pour *provisoirement définitifs* et de les traiter comme autant d’*unités*. A la possibilité de décomposer la matière autant qu’il nous plaît, et comme il nous plaît, nous faisons allusion quand nous parlons de la *continuité* de l’étendue matérielle; mais cette continuité, comme on le voit, se réduit pour nous à la faculté que la matière nous laisse de choisir le mode de discontinuité que nous lui trouverons: c’est toujours, en somme, le mode de discontinuité une fois choisi qui nous apparaît comme effectivement réel et qui fixe notre attention, parce que c’est sur lui que se règle notre action présente. Ainsi la discontinuité est pensée pour elle-même, elle est pensable en elle-même, nous nous la représentons par un acte positif de notre esprit, tandis que la représentation intellectuelle de la continuité est plutôt négative, n’étant, au fond, que le refus de notre esprit, devant n’importe quel système de décomposition actuellement donné, de le tenir pour seul possible. *L’intelligence ne se représente clairement que le discontinu*” (BERGSON, 2009, p. 154-155).

descontínua, mas Bergson ressalta que a descontinuidade percebida é fictícia, porque “o seccionamento da matéria em corpos inorganizados é relativo aos nossos sentidos e à nossa inteligência e que a matéria, considerada como um todo indiviso, deve ser antes um fluxo do que uma coisa”<sup>585</sup> (BERGSON, 2005, p. 203).

Percebe-se então, que a realidade externa, a do senso comum, perceptível aos sentidos, não é a realidade em si, visto que o senso comum percebe-a descontínua, quando na realidade é contínua. Por conseguinte, Bergson argumenta que os avanços da Física demonstram a diluição da individualidade da matéria numa grande interação:

Quanto mais a física avança, tanto mais apaga a individualidade dos corpos e até mesmo das partículas nas quais a imaginação científica começava por decompô-los; corpos e corpúsculos tendem a fundir-se em uma interação universal. Nossas percepções dão-nos muito mais o desenho de nossa ação possível sobre as coisas do que o das próprias coisas. Os contornos que encontramos nos objetos marcam simplesmente aquilo que neles podemos atingir e modificar. As linhas que vemos traçadas através da matéria são justamente aquelas pelas quais somos chamados a circular. Contornos e estradas foram se acentuando ao mesmo passo em que se preparava a ação da consciência sobre a matéria, isto é, em suma, ao mesmo passo em que se constituía a inteligência<sup>586</sup> (BERGSON, 2005, p. 205-206).

A explicação de Bergson para a dissolução da individualidade da matéria termina por levá-lo à explicação pelo espaço, isto é, a ciência ao descobrir “uma infinidade de mudanças infinitesimais que se inserem cada vez mais exatamente umas nas outras à medida que se leva a análise mais longe: de tal modo que, ao termo dessa análise, a matéria seria, ao que nos

---

<sup>585</sup> “Le sectionnement de la matière en corps inorganisés est relatif à nos sens et à notre intelligence, et que la matière, envisagée comme un tout indivisé, doit être un flux plutôt qu’une chose” (BERGSON, 2008, p. 187).

<sup>586</sup> “Plus la physique avance, plus elle efface d’ailleurs l’individualité des corps et même des particules en lesquelles l’imagination scientifique commençait par les décomposer; corps et corpuscules tendent à se fondre dans une interaction universelle. Nos perceptions nous donnent le dessin de notre action possible sur les choses bien plus que celui des choses mêmes. Les contours que nous trouvons aux objets marquent simplement ce que nous en pouvons atteindre et modifier. Les lignes que nous voyons tracées à travers la matière sont celles mêmes sur lesquelles nous sommes appelés à circuler. Contours et routes se sont accusés au fur et à mesure que se préparait l’action de la conscience sur la matière, c’est-à-dire, en somme, au fur et à mesure que se constituait l’intelligence” (BERGSON, 2008, p. 189-190).

parece, a própria geometria”<sup>587</sup> (BERGSON, 2005, p. 236). Evidencia-se, desse modo, uma diferença entre a percepção do senso comum e a estabelecida pela ciência sobre a realidade.

No entanto, mesmo os avanços da Física demonstrando uma continuidade da matéria no espaço, Bergson enfatiza que a ciência trabalha com recortes artificiais para facilitar o estudo da natureza. Isto ocorre porque “a matéria se presta a essa subdivisão e que, ao supô-la despedaçável em partes exteriores umas às outras, construímos uma ciência suficientemente representativa do real”<sup>588</sup> (BERGSON, 2005, p. 221). Nesse aspecto, a ciência na Filosofia Bergsoniana não se constitui num acesso direto à realidade, mas numa construção artificial através do seccionamento da matéria:

A operação pela qual a ciência isola e fecha um sistema não é uma operação inteiramente artificial. Caso não tivesse um fundamento objetivo, não se poderia explicar que seja inteiramente indicada em alguns casos, impossível em outros. Veremos que a matéria tem uma tendência a constituir sistemas isoláveis, que possam ser tratados geometricamente. É até mesmo por essa tendência que a definiremos. Mas não é mais que uma tendência. A matéria não vai até o fim, e o isolamento nunca é completo. Se a ciência vai até o fim e isola completamente, é para a comodidade do estudo. Ela subentende que o sistema supostamente isolado permanece submetido a certas influências exteriores. Simplesmente, deixa-as de lado, seja porque as crê suficientemente fracas para serem desprezadas, seja porque se reserva o direito de levá-las em conta mais tarde<sup>589</sup> (BERGSON, 2005, p. 11).

Chega-se, portanto, na argumentação bergsoniana, que a ciência torna-se uma construção e não uma representação fiel da natureza. Como o mundo material é concebido como

---

<sup>587</sup> “Une infinité de changements infinitésimaux qui s’insèrent de plus en plus exactement les uns dans les autres à mesure qu’on pousse l’analyse plus loin: si bien qu’au terme de cette analyse la matière serait, nous semble-t-il, la géométrie même” (BERGSON, 2008, 218).

<sup>588</sup> “La matière se prête à cette sudivision, et qu’en la supposant morcelable en parties extérieures les unes aux autres, nous construisons une science suffisamment représentative du réel” (BERGSON, 2008, p. 204).

<sup>589</sup> “L’operation par laquelle la science isole et clôt un système n’est pas une opération tout à fait artificielle. Si elle n’avait pas un fondement objectif, on ne s’expliquerait pas qu’elle fût tout indiquée dans certains cas, impossible dans d’autres. Nous verrons que la matière a une tendance à constituer des systèmes isolables, qui se puissent traiter géométriquement. C’est même par cette tendance que nous la définirons. Mais ce n’est qu’une tendance. La matière ne va pas jusqu’au bout, et l’isolement n’est jamais complet. Si la science va jusqu’au bout et isole complètement, c’est pour la commodité de l’étude. Elle nous-entend que le système, dit isolé, reste soumis à certaines influences extérieures. Elle les laisse simplement de côté, soit parce qu’elle les trouve assez faibles pour les négliger, soit parce qu’elle se réserve d’en tenir compte plus tard” (BERGSON, 2008, p. 10).

seccionado e a realidade entendida a partir de sistemas isolados, Bergson procura demonstrar que as formulações científicas são construções do espírito humano sobre a realidade<sup>590</sup>, ao afirmar, por exemplo, que a medição, um ato fundamental da ciência, “é uma operação inteiramente humana, que implica sobrepor real ou idealmente dois objetos um sobre o outro um certo número de vezes”<sup>591</sup> (BERGSON, 2005, p. 238). O mesmo se refere as leis da natureza, ao defender que se constituem em relações estabelecidas pela inteligência humana, como afirma:

Uma lei é uma relação entre coisas ou entre fatos. Mais precisamente, uma lei de forma matemática exprime o fato de que uma determinada grandeza é função de uma ou de muitas outras variações, convenientemente escolhidas. Ora, a escolha das grandezas variáveis, a repartição da natureza em objetos e em fatos já tem algo de contingente e de convencional. (...) [A lei] só tem realidade objetiva para uma inteligência que se representa vários termos ao mesmo tempo<sup>592</sup> (BERGSON, 2005, p. 249).

Bergson evidencia, portanto, os limites da ciência em alcançar a verdadeira realidade: a duração. Primeiro dado a própria contigência da ciência por não ser capaz de abarcar a realidade de uma única vez. Esta contigência relaciona-se com

O conhecimento da matéria que nos dão nossa percepção, de um lado, e a ciência, do outro, aparece-nos como aproximativo, sem dúvida, mas não como relativo. (...) Para que uma teoria científica fosse definitiva, será preciso que o espírito pudesse abarcar em bloco a totalidade das coisas e situá-las exatamente umas com relação às outras; mas, na verdade, somos obrigados a pôr os problemas um por um, em termos que são, por isso mesmo, termos provisórios, de onde se segue que a solução de cada problema precisará ser indefinidamente corrigida pela solução que se der aos problemas seguintes, de onde se segue também que a ciência, em seu conjunto, é

---

<sup>590</sup> “A realidade é *ordenada* na exata medida em que satisfaz nosso pensamento. A ordem, portanto, é um certo acordo entre o sujeito e o objeto” (BERGSON, 2005, p. 242). Conforme em francês: “La réalité est *ordonnée* dans l’exacte mesure où elle satisfait notre pensée. L’ordre est donc un certain accord entre le sujet et l’objet” (BERGSON, 2008, p. 224).

<sup>591</sup> “Est une opération tout humaine, qui implique qu’on superpose réellement ou idéalement deux objets l’un à l’autre un certain nombre de fois” (BERGSON, 2008, p. 219).

<sup>592</sup> “Une loi est une relation entre des choses ou entre des faits. Plus précisément, une loi à forme mathématique exprime qu’une certaine grandeur est fonction d’une ou de plusieurs autres variations, convenablement choisies. Or, le choix des grandeurs variables, la répartition de la nature en objets et en faits, a déjà quelque chose de contingent et de conventionnel. (...) Elle n’a de réalité objective que pour une intelligence qui se représente en même temps plusieurs termes” (BERGSON, 2008, p. 230).

relativa à ordem contingente na qual os problemas foram postos sucessivamente<sup>593</sup> (BERGSON, 2005, p. 225).

Chega-se, assim, no pensamento bergsoniano, a um momento onde a ciência, soberana em lidar com o mundo dos sólidos, não consegue abarcar a verdadeira realidade que é a duração, a mudança. Para Bergson a inteligência não abarca a duração porque:

Só guarda dela uma série de posições: um ponto atingido de início, depois um outro, depois outro ainda. Objeta-se ao entendimento que entre esses pontos se passa algo? Rapidamente ele intercala novas posições e assim por diante, indefinidamente. Da *transição* ele desvia seu olhar<sup>594</sup> (BERGSON, 2006b, p. 8).

Bergson explicita em que se constitui esta realidade em si: “o que é real é a mudança contínua de forma: *a forma não é mais que um instantâneo tomado de uma transição*”<sup>595</sup> (BERGSON, 2005, p. 327). Essa realidade descrita somente pode ser alcançada pela intuição, que “significa primeiro consciência, mas consciência imediata, visão que mal se distingue do objeto visto, conhecimento que é contato e mesmo coincidência”<sup>596</sup> (BERGSON, 2006b, p. 29). A intuição tem um estatuto superior à inteligência, visto que é capaz de abarcar a verdadeira realidade.

Assim, para Bergson a intuição teria um papel preponderante no processo de construção humano ao alcançar a verdadeira realidade, a duração. No entanto, argumenta que a

---

<sup>593</sup> “La connaissance que nous donnent de la matière notre perception, d’un côté, et la science, de l’autre, nous apparaît comme approximative, sans doute, mais non pas comme relative. (...) Pour qu’une théorie scientifique fût définitive, que l’esprit pût embrasser en bloc la totalité des choses et les situer exactement les unes par rapport aux autres; mais, en réalité, nous sommes obligés de poser les problèmes un à un, en termes qui sont par là même des termes provisoires, de sorte que la solution de chaque problème devra être indéfiniment corrigée par la solution qu’on donnera des problèmes suivants, et que la science, dans son ensemble, est relative à l’ordre contingent dans lequel les problèmes ont été posés tour à tour” (BERGSON, 2008, p. 207-208).

<sup>594</sup> “N’en retient qu’une série de positions: un point d’abord atteint, puis un autre, puis un autre encore. Objecte-t-on à l’entendement qu’entre ces points se passe quelque chose? Vite il intercale des positions nouvelles, et ainsi de suite indéfiniment. De la *transition* il détourne son regard” (BERGSON, 2009, p. 6).

<sup>595</sup> “Ce qui est réel, c’est le changement continu de forme: *la forme n’est qu’un instantané pris sur une transition*” (BERGSON, 2008, p. 302).

<sup>596</sup> “Signifie donc d’abord conscience, mais conscience immédiate, vision qui se distingue à peine de l’objet vu, connaissance qui est contact et même coïncidence” (BERGSON, 2009, p. 27).

inteligência e a intuição poderiam trabalhar juntas no processo de construção desse saber através da Ciência e da Metafísica<sup>597</sup>:

Conferimos portanto à metafísica um objeto limitado, principalmente o espírito, e um método especial, antes de tudo a intuição. Ao fazê-lo, distinguimos claramente a metafísica da ciência. Mas ao fazê-lo também lhes atribuímos um valor igual. Acreditamos que podem, ambas, tocar o fundo da realidade. Rejeitamos as teses sustentadas pelos filósofos, aceitas pelos cientistas, sobre a relatividade do conhecimento e a impossibilidade de atingir o absoluto<sup>598</sup> (BERGSON, 2006b, p. 35).

É com a aliança entre Ciência e Metafísica que Bergson vê a possibilidade de um conhecimento que não seja relativo, mas absoluto.

### 5.3. Realismo Meyersoniano

O realismo científico em Meyerson assume conotações próprias que envolvem desde o senso comum às teorias científicas e, também, os instrumentos utilizados pela ciência na descoberta de fenômenos inexistentes para os sentidos humanos. A realidade concreta se caracteriza como tendo uma existência independente do sujeito, no sentido em que o senso comum a define, como objetos que existem concretamente, não estando relacionados com os processos

---

<sup>597</sup> “Ciência e metafísica seriam duas maneiras de conhecer opostas, ainda que complementares, a primeira só retendo instantes, isto é, aquilo que não dura, a segunda versando sobre a própria duração” (BERGSON, 2005, p. 372). Conforme em francês: “science et métaphysique seraient deux manières opposées, quoique complémentaires, de connaître, la première ne retenant que des instants, c’est-à-dire ce qui ne dure pas, la seconde portant sur la durée même” (BERGSON, 2008, p. 344).

<sup>598</sup> “Nous assignons donc à la métaphysique un objet limité, principalement l’esprit, et une méthode spéciale, avant tout l’intuition. Par là nous distinguons nettement la métaphysique de la science. Mais par là aussi nous leur attribuons une égale valeur. Nous croyons qu’elles peuvent, l’une et l’autre, toucher le fond de la réalité. Nous rejetons les thèses soutenues par les philosophes, acceptées par les savants, sur la relativité de la connaissance et l’impossibilité d’atteindre l’absolu” (BERGSON, 2009, p. 33).

psíquicos de interação com a realidade externa.

Esta realidade concreta definida por Meyerson não está relacionada apenas aos objetos que se tem contato, mas também, àqueles que são apenas entes científicos ou fruto de instrumentos, como os objetos astronômicos, pois estes “não são, portanto, as impressões puras e simples de nossos órgãos dos sentidos, tornados estes órgãos afinados pelo uso de instrumentos”,<sup>599</sup> (MEYERSON, 1925, p. 20). Assim, Meyerson admite a criação de objetos que são meramente dedutivos, mas que poderão ser constatados experimentalmente com o avanço científico e tendo sua realidade no mesmo nível que o atribuído pelo senso comum:

Estes objetos criados pela ciência são verdadeiramente percebidos, mesmo utilizando instrumentos ópticos; sua existência pode ser simplesmente inferida, de tal sorte que um ser inteiramente hipotético pode tornar-se, as inferências se multiplicando, tornar-se, assim, completamente real. As moléculas e os átomos somente eram seres da razão desde Demócrito até a nossa época; então desde Senhor Gouy, Senhor Perrin e Senhora Brag, eles fazem, não há dúvidas, parte do real físico. E nada é mais certo que o fato que nós concluímos sua existência por raciocínios análogos a estes pelos quais o senso comum se persuade da existência de um objeto qualquer<sup>600</sup> (MEYERSON, 1925, p. 20-21).

Assim posto, Meyerson defende que os objetos da realidade científica são semelhantes aos do senso comum na acepção de existência: "o real científico, tanto por sua essência quanto por sua gênese, assemelha-se em todos os pontos a este que nos oferece a percepção espontânea do senso comum"<sup>601</sup> (MEYERSON, 1925, p. 29). Assim, as teorias científicas como a Teoria

---

<sup>599</sup> “Ce ne sont point les impressions pures et simples de nos organes de sens, mais celles de ces organes affinés par l’usage d’instruments” (MEYERSON, 1925, p. 20).

<sup>600</sup> “Ces objets créés par la science soient véritablement perçus, fût-ce à l’aide d’instruments d’optique; leur existence peut être simplement inférée, de telle sorte qu’un être entièrement hypothétique tout d’abord peut devenir ensuite, les inférences se multipliant, tout aussi complètement réel. Les molécules et les atomes n’étaient certainement que des êtres de raison depuis Démocrite jusqu’à notre époque; alors depuis M. Gouy, M. Perrin et MM. Brag, ils font, à n’en pas douter, partie du réel physique. Et rien n’est plus certain que le fait que nous concluons à leur existence par des raisonnements analogues à ceux par lesquels le sens commun se persuade de l’existence d’un objet quelconque” (MEYERSON, 1925, p. 20-21).

<sup>601</sup> “Le réel scientifique, par son essence aussi bien que par sa gênese, ressemble de tous points à celui que nous offre la perception spontanée du sens commun” (MEYERSON, 1925, p. 29).

da Relatividade de Einstein, apresentam um caráter realista no sentido que, por exemplo, o espaço de quatro dimensões<sup>602</sup> existe de fato, não sendo apenas uma criação do espírito humano.

A Teoria da Relatividade ao buscar superar o papel de um referencial especial, está, na realidade, superando o papel do sujeito na compreensão da natureza, como afirma Meyerson:

É isto que nos oferece a relatividade generalizada, ensinando-nos a eliminar não somente a posição, mas ainda o movimento do observador, e assim chegamos finalmente a ultrapassar o que se relaciona à imaginação baseada no cérebro humano<sup>603</sup> (MEYERSON, 1925, p. 69).

Esta superação do sujeito caminha no sentido atribuído pelo senso comum ao real, isto é, o “mundo das invariantes absolutas, posto no cenário eterno do espaço (...) é ainda o da nossa percepção imediata”<sup>604</sup> (MEYERSON, 1925, p. 70). No entanto, Meyerson destaca que o real da Teoria da Relatividade não é o mesmo do senso comum, ao apresentar um caráter ontológico mais absoluto. Essa distinção é importante, porque demonstra que os objetos científicos possuem uma realidade semelhante a do senso comum, mas os seus enunciados ultrapassam os destes últimos, indo mais fundo na compreensão da natureza.

Para reforçar sua tese, Meyerson cita Planck que defende essa busca de independência da Física em relação ao sujeito:

---

<sup>602</sup> Neste sentido, Meyerson citando Eddington afirma a existência do universo a quatro dimensões como uma realidade e não como uma figura matemática: "o Universo a quatro dimensões não é uma simples imagem; é o Universo real do físico ao qual se chegou pelo método bem conhecido que a física (com ou sem razão) tem sempre seguido em sua pesquisa da realidade" (MEYERSON, 1925, p. 63). Conforme em francês: "l'Univers à quatre dimensions n'est pas une simple image; c'est l'Univers réel du physicien auquel on est arrivé par la méthode bien connue que la physique (à tort ou à raison) a toujours suivie dans sa recherche de la réalité" (MEYERSON, 1925, p. 63).

<sup>603</sup> "C'est là ce que nous offre la relativité généralisée, en nous apprenant à éliminer non seulement la position, mais encore le mouvement de l'observateur, et c'est ainsi que nous arrivons finalement à affranchir les phénomènes de ce qui tient à l'imagination bornée du cerveau humain" (MEYERSON, 1925, p. 69).

<sup>604</sup> "Ce monde d'invariants absolus, placé dans le décor éternel de l'espace (...) il est encore celui de notre perception immédiate" (MEYERSON, 1925, p. 70).

Ela se exclui cada vez mais desde que se nomeia considerações antropomórficas, isto é, aquelas que intervêm na pessoa do observador, ou seja, ainda, deste que se refere ao *ser*. (...) É impossível negar, diz ele, que o desenvolvimento inteiro do conhecimento físico, tal qual efetuou-se até agora, tende pelo fato de uma separação fundamental e tão completa que é possível o processo da natureza exterior com este do mundo da sensação humana. (...) Em física igualmente prevalece o princípio que só pode ser salvo se há fé. Deve-se, pelo menos, crer em uma certa realidade situada fora de nós. Um pesquisador que, ao curso de seu trabalho, não se deixa portanto guiar por uma hipótese qualquer, tornando-se prudente e tão provisório quanto possível, renunciando sem dificuldade a uma compreensão mais profunda dos resultados que foram adquiridos por si mesmo<sup>605</sup> (MEYERSON, 1925, p. 27-28).

Meyerson ao apresentar os limites da ciência em compreender todos os fenômenos da natureza, termina por fornecer uma prova da independência da realidade em relação ao sujeito. Assim, afirma que:

Se, de uma parte, à medida que a física avança, a racionalização, a afirmação de um acordo entre nosso intelecto e a natureza se precisa, se multiplicando assim, além de que, as constatações relativas aos limites deste acordo, na existência, no real, de qualquer coisa que nossa razão é incapaz de resolver completamente<sup>606</sup> (MEYERSON, 1925, p. 154).

Outro aspecto levantado por Meyerson para comprovar a existência de uma realidade externa independente do sujeito, são fenômenos que não são compreendidos no âmbito da Teoria da Relatividade<sup>607</sup>, como a Teoria Quântica. Isso demonstra que existe uma parte da realidade que não se enquadra em nossos postulados, visto que "esta descontinuidade, que é aquela do

---

<sup>605</sup> "Elle s'écarte de plus en plus de ce qu'il nomme des considérations anthropomorphiques, c'est-à-dire de celles où intervient la personne de l'observateur, c'est-à-dire encore, de ce qui se refere au *moi*. (...) Il est impossible de nier, dit-il, que le développement tout entier de la connaissance physique, tel qu'il s'est accompli jusqu'à ce jour, tend par le fait à une séparation fondamentale et aussi complète que possible des processus de la nature extérieure d'avec ceux du monde de la sensation humaine. (...) En physique également le principe prévaut que l'on ne peut être sauvé que si on a la foi; l'on doit, tout au moins, croire en une certaine réalité située en dehors de nous... Un chercheur qui, au cours de son travail, ne se laisse point guider par une hypothèse quelconque, celle-ci fût-elle aussi prudente et aussi provisoire que possible, renonce d'emblée à une compréhension plus profonde des résultats qu'il aura acquis lui-même" (MEYERSON, 1925, p. 27-28).

<sup>606</sup> "Si, d'une part, à mesure que la physique avance, la rationalisation, l'affirmation d'un accord entre notre intellect et la nature se précise, se multiplient aussi, d'autre part, les constatations relatives aux limites de cet accord, à l'existence, dans le réel, de quelque chose que notre raison est incapable de résoudre complètement" (MEYERSON, 1925, p. 154).

<sup>607</sup> "A l'égard de la théorie de la relativité, celle des quanta apparaît certainement, tout comme l'affirmation de l'atomicité du reste, comme quelque chose d'absolument distinct et d'inassimilable" (MEYERSON, 1925, p. 157).

movimento, parece propriamente contradizer os fundamentos em si da concepção que nós fazíamos da natureza do real"<sup>608</sup> (MEYERSON, 1925, p. 156), ou seja, "a atomicidade e a existência dos quanta, isto é, mais geralmente, a descontinuidade espacial, é uma constatação da mesma ordem, pois somente poderemos deduzir do que é contínuo"<sup>609</sup> (MEYERSON, 1925, p. 207).

Embora Meyerson defenda a existência de uma realidade externa ao sujeito e que nossas teorias científicas busquem compreendê-las cada vez melhor, não significa que o sujeito não desempenhe um papel relevante neste processo. Segundo ele, a ciência apresenta, ao mesmo tempo, tendências realistas e idealistas<sup>610</sup>. Esse caráter duplo da ciência aparece, por exemplo, na Teoria da Relatividade: “o físico einsteiniano, fundamentalmente realista, como todo físico, se encontra, contudo, pelo resultado próprio de sua dedução, alcança uma construção tão fundamentalmente idealista”<sup>611</sup> (MEYERSON, 1925, p. 143), ou seja, o aspecto idealista da teoria se expressa em sua conotação dedutivista<sup>612</sup>. Para comprovar essa feição da ciência Meyerson cita Eddington sobre os limites das leis criadas no âmbito científico e a existência desta realidade independente:

---

<sup>608</sup> “Cette discontinuité, qui est celle du mouvement, paraît proprement contredire les fondements mêmes de la conception que nous nous faisons de la nature du réel” (MEYERSON, 1925, p. 156).

<sup>609</sup> “L’atomicité et l’existence des quanta, c’est-à-dire, plus généralement, la discontinuité spatiale, est une constatation du même ordre, car nous ne pourrions jamais déduire que du continu” (MEYERSON, 1925, p. 207).

<sup>610</sup> “Dans la science nous l’avons constaté (...) ce conflit se manifeste par la coexistence, côte à côte, d’une tendance idéaliste et de convictions réalistes” (MEYERSON, 1925, p. 198).

<sup>611</sup> “Le physicien einsteinien, foncièrement réaliste comme tout physicien, se trouve cependant, par la réussite même de sa déduction, aboutir à une construction tout aussi foncièrement idéaliste” (MEYERSON, 1925, p. 143).

<sup>612</sup> Esta feição dedutivista da Relatividade é ressaltada por Einstein num artigo sobre a obra de Meyerson *La deduction relativiste*: “o edifício intelectual da física adquire, em um grau ante então desconhecido, por sua adaptação ao princípio da relatividade, o caráter de um sistema estritamente lógico e dedutivo” (EINSTEIN, 1928, p. 163). Conforme em francês: “l’édifice intellectuel de la physique acquiert, à un degré jusqu’alors inconnu, par son adaptation au principe de relativité, le caractère d’un système strictement logique et déductif” (EINSTEIN, 1928, p. 163).

Nós vimos com quanta nitidez o Sr. Eddington reconhecia que os enunciados que norteiam o fundamento da doutrina relativista são leis do espírito. Mas ela supõe que ao lado destas leis, há outras, que são leis verdadeiras do Universo exterior, isto é, enunciados independentes do despotismo de nosso espírito<sup>613</sup> (MEYERSON, 1925, p. 153).

Neste sentido, as leis da natureza criadas pelo homem não apresentam o caráter de uma verdade, mas se constituem em aproximações que se constroem para compreender os fenômenos naturais. Daí, a necessidade contínua de sua reformulação. Esta limitação acontece porque, segundo Meyerson, a partir de Eddington, "as leis da natureza, diz ele, nos fizeram entrar em um esquema único – mecânica, gravitação, eletrodinâmica, óptica – tem sua origem não em um mecanismo especial da natureza, mas em nosso próprio espírito"<sup>614</sup> (MEYERSON, 1925, p. 133).

Esta relação entre o papel do homem e sua compreensão dos fenômenos naturais leva Meyerson a explicar o papel das teorias científicas neste contexto. As teorias científicas procuram explicar a realidade a partir da suposição de um real independente<sup>615</sup>. Essa explicação se constitui num contínuo avanço sobre a realidade externa, como se exprime:

Afirmando que a imagem nova do real é mais verdadeira que a antiga, a ciência não mantém, portanto, que tudo seja verdadeiro simplesmente, ela não pretende portanto, apoderar-se do real em si. Isto que nos apresenta nesta ordem de ideais é somente uma imagem que, por qualquer lado, deve parecer a este real que permanece, por essência, inacessível em sua totalidade<sup>616</sup> (MEYERSON, 1925, p. 354).

---

<sup>613</sup> “Nos avos vu avec combien de netteté M. Eddington reconnaît que le énoncés qui font le fondement de la doctrine relativiste sont des lois de l’esprit. Mais il suppose qu’à côté de ces lois, il y en a d’autres, qui sont de ‘lois véritables’ de l’Univers extérieur, c’est-à-dire des énoncés indépendants du despotisme de notre esprit” (MEYERSON, 1925, p. 153).

<sup>614</sup> “Les lois de la nature, dit-il, que nous avons fait entrer dans un schéma unique - mécanique, gravitation, électrodynamique, optique – ont leur origine non pas dans un mécanisme spécial la nature, mais dans notre esprit lui-même” (MEYERSON, 1925, p. 133).

<sup>615</sup> “Il y a au fond de toute théorie explicative de la science, c’est la nécessité de supposer un réel sous-jacent aux phénomènes et la conviction de l’existence d’un tel réel” (MEYERSON, 1925, p. 353).

<sup>616</sup> “En affirmant que l’image nouvelle du réel est plus vraie que l’ancienne, la science ne maintient point qu’elle soit vraie tout simplement; elle ne prétend point avoir effectivement saisi le réel lui-même. Ce qu’elle nous

Assim, Meyerson defende que as teorias científicas não se constituem numa verdade sobre a natureza, mas em explicações provisórias.

O aspecto teórico adquire outro caráter além do explicativo, mas de condutor na compreensão dos fenômenos da natureza. Meyerson afirma que nenhum "cientista não saberia trabalhar sem apoiar seu pensamento sobre um conjunto de suposições concernentes sobre o substrato dos fenômenos. A hipótese lhe é indispensável, e que ele crê sob esse aspecto, há sempre um fundo de suas exposições"<sup>617</sup> (MEYERSON, 1925, p. 26) e acrescenta sobre os limites do empírico na ciência:

Em um ponto de vista mais geral, se desejará que o cientista tenha o objetivo de buscar uma simples regra empírica, mas que, em realidade, ele não saberia fazê-lo sem ser guiado por uma via teórica, isto é, uma ideia onde o elemento de racionalidade entre obrigatoriamente por uma parte, e que é este elemento que faz com a regra seja formulada. Ela nos aparece sem dúvida como empírica, mas ele é, em realidade, racional, e a evolução posterior da ciência a fará reconhecer como tal<sup>618</sup> (MEYERSON, 1925, p. 206).

A partir do exposto por Meyerson, se faz necessário compreender como trata a experiência no âmbito de sua epistemologia. A experiência não se constitui no elemento condutor da ciência, mas num momento importante desse processo e que é conduzida pelos aspectos teóricos<sup>619</sup>. A

---

présente dans cet ordre d'idées n'est qu'une image qui, par quelque côté, doit ressembler à ce réel qui reste, par essence, insaisissable en sa totalité" (MEYERSON, 1925, p. 354).

<sup>617</sup> "Savant ne saurait travailler sans appuyer sa pensée sur un ensemble de suppositions concernant le substrat des phénomènes. L'hypothèse lui est indispensable, et quoi qu'il professe de croire à cet égard, il y en a toujours une au fond de ses exposés" (MEYERSON, 1925, p. 26).

<sup>618</sup> A un point de vue plus général, on fera valoir que le savant a bien l'air de chercher une simple règle empirique, mais qu'en réalité il ne saurait le faire sans être guidé par une vue théorique, c'est-à-dire une idée où l'élément de rationalité entre forcément pour une part, et que c'est cet élément qui fait que la règle peut être formulée. Elle nous apparaît sans doute comme empirique, mais elle est en réalité rationnelle, et l'évolution ultérieure de la science la fera reconnaître comme telle (MEYERSON, 1925, p. 206).

<sup>619</sup> "A experiência tem, certamente, desempenhado na ocasião um papel imenso, mas não o primeiro, pois a experiência, neste caso, não estava livre, ela era serva, ela obedecia às propensões apriorísticas da razão" (MEYERSON, 1925, p. 290).. Conforme em francês: "l'expérience a, certes, joué en l'occasion un rôle

ciência deve portanto apresentar essa face ao mesmo tempo:

Porque se não há ciência sem argumento, sem raciocínio e sem generalização, no entanto, o processo que consiste em aceitar o dado tal qual a natureza nos apresenta, seja espontaneamente solicitado por nós para estudá-lo, isto é, penetrar no real pela observação e pela experiência que caracteriza verdadeiramente. Nós viemos de falar, a ciência tal como a concebem os modernos. (...) Mas, bem entendido, eles vão, um e outro, muito além, e a verdade é que as duas tendências foram ambas legítimas, a verdadeira ciência os envolve, os contém os dois, ela tem necessidade de um do outro, e não se edifica, somente progride por seu concurso ou se preferir, por uma incessante luta em seu seio<sup>620</sup> (MEYERSON, 1925, p. 271).

Meyerson defende, portanto, uma relação entre os aspectos teóricos e empíricos ao afirmar que

O papel da experiência, da *empiria*, se encontra fortemente reduzido em favor do raciocínio. Mas que a concordância, no domínio matemático, da razão e da percepção, concordância sobre a qual temos insistido, faz com que a ideia e realidade pareçam, em qualquer sorte, fundidos<sup>621</sup> (MEYERSON, 1925, p. 221).

Percebe-se, portanto, que o realismo de Meyerson que admite a existência de uma realidade externa independente do sujeito, não exclui a participação deste no processo de construção do conhecimento científico, e que os aspectos empíricos estão subordinados aos elementos teóricos. As explicações científicas construídas neste contexto não se constituem numa verdade, mas são extremamente provisórias, pois estão sendo constantemente revistas para se adequarem melhor a esta realidade externa. Essa perspectiva demonstra claramente que

---

immense, mais non le premier; car l'expérience, dans ce cas, n'était point libre, elle était servie, elle obéissait aux propensions aprioriques de la raison" (MEYERSON, 1925, p. 290).

<sup>620</sup> C'est que, s'il n'y a point de science sans raisonnement et point de raisonnement sans généralisation, c'est cependant le procédé qui consiste à accepter le donné tel que la nature nous le présente, soit spontanément, soit sollicitée par nous, et à l'étudier, c'est-à-dire à pénétrer dans le réel par l'observation et l'expérience, qui caractérise véritablement, nous venons de le dire, la science telle que la conçoivent les modernes. (...) Mais, bien entendu, ils sont, l'un et l'autre, allés beaucoup trop loin, et la vérité est que les deux tendances sont toutes les deux légitimes, la vraie science les embrasse, les contient toutes deux, elle a besoin de l'une et de l'autre et ne s'édifie, ne progresse que par leur concours ou, si l'on veut, par la lutte incessante qu'elles se livrent dans son sein (MEYERSON, 1925, p. 271).

<sup>621</sup> Le rôle de l'expérience, de l'*empirie*, se trouve fortement réduit au profit de celui du raisonnement. Mais c'est que la concordance, dans le domaine mathématique, de la raison et de la perception, concordance sur laquelle nous avons insisté, fait qu'idée et réalité semblent, en quelque sorte, s'y fondre (MEYERSON, 1925, p. 221).

Meyerson não era um empirista, mas sim um racionalista como destaca Einstein<sup>622</sup>: a “este ponto de vista, Senhor Meyerson é um racionalista e não um empirista”<sup>623</sup> (EINSTEIN, 1928, p. 162).

#### 5.4. A representação da realidade em Bachelard

A realidade na Epistemologia Bachelardiana se constitui em duas instâncias: a primeira está

---

<sup>622</sup> Para comprovar sua tese de que Meyerson era racionalista Einstein apresenta alguns argumentos: “os eventos e os fatos da experiência são a base de toda ciência, mas não são eles que formam o conteúdo, a essência mesma, eles constituem somente os dados que formam o objeto desta ciência. A simples constatação de relações empíricas entre os fatos experimentais não seria, segundo ele, apresentada como a meta única da ciência. Com efeito, a princípio, todas as ligações de ordem geral, que se exprimem pelas nossas ‘leis da natureza’ não são simples constatações de nossa experiência, pois elas somente podem ser formuladas e deduzidas a partir de construções racionais e que não podem resultar unicamente da experiência como tal. Além do mais, a ciência não se limita em formular leis da experiência: ela busca, bem antes, em construir um sistema lógico, repousando sobre um mínimo de premissas, e abarcando em suas consequências todas as leis da natureza. Este sistema – ou antes o conjunto de conceitos que ela faz aparecer – está coordenado aos objetos da experiência. Por outro lado, este sistema, que a razão busca em conformidade com a totalidade dos fatos da experiência ou deste que nós aprovamos, deve corresponder ao universo das coisas reais da percepção pré-científica. Toda ciência está, portanto, fundada sobre um sistema filosófico realista. E a redução de todas as leis experimentais em proposições suscetíveis de serem logicamente deduzidas é, em S. Meyerson, a meta última de toda pesquisa científica, meta na qual tendemos sempre, estando obscuramente persuadidos que somente poderemos alcançar parcialmente” (EINSTEIN, 1928, p. 161-162). Conforme em francês: “les événements et les faits d’expérience sont bien à la base de toute science, mais ce ne sont pas eux qui en forment le contenu, l’essence même, ils constituent seulement les données qui font l’objet de cette science. La simple constatation de rapports empiriques entre les faits expérimentaux ne saurait, selon lui, être présentée comme le but unique de la science. En effet, tout d’abord les liaisons d’ordre général, qui s’expriment par nos “lois de la nature”, ne sont pas de simples constatations de notre expérience, car elles ne peuvent être formulées et déduites qu’en partant de constructions rationnelles qui ne peuvent résulter uniquement de l’expérience en tant que telle. De plus, la science ne se contente pas de formuler des lois d’expérience: elle cherche bien plutôt à construire un système logique, reposant sur un minimum de premisses, et comprenant dans ses conséquences toutes les lois de la nature. Ce système – ou plutôt l’ensemble des concepts qu’il fait apparaître – est coordonné aux objets de l’expérience. D’autre part, ce système, que la raison recherche en conformité avec la totalité des faits d’expérience ou de ce que nous éprouvons, doit correspondre à l’univers des choses réelles de la conception préscientifique. Toute science est donc fondée sur un système philosophique réaliste. Et la réduction de toutes les lois expérimentales à des propositions susceptibles d’être logiquement déduites est, d’après M. Meyerson, le but ultime de toute recherche scientifique, but vers lequel nous tendons toujours, tout en étant obscurément persuadés que nous ne pouvons l’atteindre que partiellement” (EINSTEIN, 1928, p. 161-162).

<sup>623</sup> “Ce point de vue, M. Meyerson est un rationaliste et non un empiriste” (EINSTEIN, 1928, p. 162).

relacionada ao mundo do senso comum, sendo dada e não construída; a segunda é a realidade científica, produto do trabalho intelectual humano e que não se caracteriza por uma continuação da primeira. Neste contexto, para que a segunda aconteça é imprescindível uma ruptura entre elas. A realidade científica se dá contra a do senso comum.

Esta realidade construída, a científica, está alicerçada numa relação intrínseca entre o arbitrário das formulações teóricas e as oriundas do mundo real. Como o real é indeterminado, é indispensável ordená-lo, por isso Bachelard afirma que é necessário

Ao inscrever o arbitrário de nossa referência sob o próprio signo de uma certa indeterminação do real. Em outras palavras, devemos mesclar ao real o arbitrário de nossa referência, dissemos, colocar o arbitrário sob o mesmo plano que o real ou pelo menos sob o mesmo plano que este fazia até o momento a função de realidade<sup>624</sup> (BACHELARD, 1929, p. 75).

O real científico aparece, então, num contexto de construção onde a teoria desempenha o papel preponderante. Não há descobertas científicas de leis existentes na natureza, mas a elaboração de explicações sobre a realidade. Essa realidade se ajusta ao real científico, dada a sua indeterminação. Esse ajuste é possível porque a produção do saber está relacionada com o empírico através da experimentação. A experimentação revela um dos lados do mundo científico. Não há produção do conhecimento em um único âmbito, mas na interação contínua. Nesta medida, Bachelard afirma, que "devemos, portanto, religar mais estreitamente a parte vinculada ao objeto da explicação; não devemos mais adicionar a referência, mas acrescentar ao objeto em si"<sup>625</sup> (BACHELARD, 1929, p. 74-75).

---

<sup>624</sup> “À inscrire l’arbitraire de notre référence sous le signe même d’une certaine indétermination du réel. Autrement dit, nous devons mêler au réel l’arbitraire de notre référence, dussions-nous mettre l’arbitraire sur le même plan que le réel ou du moins sur le même plan que ce qui faisait jusqu’ici fonction de réalité” (BACHELARD, 1929, p. 75).

<sup>625</sup> “Devons donc relier plus étroitement la partie adjointe à l’objet de l’explication; nous ne devons plus seulement adjoindre à la référence, mais adjoindre à l’objet lui-même” (BACHELARD, 1929, p. 74-75).

Neste sentido, o aspecto experimental do conhecimento é uma razão confirmada<sup>626</sup>, visto que, a experiência científica neste contexto é um dos momentos em que passa a elaboração do saber. O saber não pode ficar restrito ao meramente racional, mas se expressar no real através da experiência científica. Essa relação estreita entre o teórico e o empírico se deve ao fato de que “toda definição é uma experiência”<sup>627</sup> (BACHELARD, 2000, p. 46), isto é, não é possível uma separação entre esses dois momentos da construção do saber porque “a necessidade da experiência sendo apreendida pela teoria antes de ser descoberta pela observação”<sup>628</sup> (BACHELARD, 2000, p. 14).

Esse aspecto experimental na Epistemologia Bachelardiana assume uma feição muito importante porque torna a construção matemática factível e impede que ocorra a elaboração de teorias meramente especulativas, embora a experiência possua um caráter específico. Nela a teoria desempenha o papel preponderante ao orientar a sua construção e execução, pois “realidade e possibilidade (matemática) vão se encontrar submetidas sob uma totalidade de ordem algébrica (racionalidade) particularmente homogênea”<sup>629</sup> (BACHELARD, 1929, p. 80). Assim, Bachelard se expressa sobre a relação entre realidade e possibilidade:

A realidade se submete à possibilidade, ela respeita o jogo que lhe foi imposto pela possibilidade, permanece como um pião que gira em torno de um destacado eixo matemático. É pelo possível que se descobre o real. Método artificial sem dúvida porque se apoia sobre a ocasião de uma suposição, mas por isto mesma acolhedora às tendências indutivas de nosso espírito<sup>630</sup> (BACHELARD, 1929, p. 93).

---

<sup>626</sup> “A experiência científica é assim uma razão confirmada” (BACHELARD, 2000, p. 14). Conforme em francês: “l’expérience scientifique est ainsi une raison confirmée” (BACHELARD, 2008b, p. 9).

<sup>627</sup> “Toute définition est une expérience” (BACHELARD, 2008b, p. 49).

<sup>628</sup> “La nécessité de l’expérience étant saisie par la théorie avant d’être découverte par l’observation” (BACHELARD, 2008b, p. 9-10).

<sup>629</sup> “Réalité et possibilité vont si trouver subsumées sous une totalité d’un ordre algébrique particulièrement homogène” (BACHELARD, 1929, p. 80).

<sup>630</sup> “La réalité se soumet à la possibilité, elle respecte le jeu qui lui a été une fois imposé par le possible, elle y persiste comme une toupie qui s’endort autour d’un axe mathématiquement remarquable. C’est par le possible

Essa realidade científica construída a partir dos enunciados matemáticos não possui um caráter arbitrário e imaginário porque está relacionada com o real através da experimentação. A experimentação, nesse caso, assume o papel de limite às especulações matemáticas. Bachelard se expressa da seguinte maneira sobre este aspecto fundamental da construção do conhecimento:

A Realidade terá epistemologicamente um papel novo porque poderá ajudar na incorporação de uma possibilidade vaga e precária, proveniente de um sentido inicial simplesmente algébrico, em um corpo geral e coerente de possibilidade. Em outras palavras, se vai de um sentido matemático da possibilidade a um sentido realista da possibilidade. Por outro lado, o esforço construtivo das matemáticas escapará à objeção do ser inteiramente artificial porque tomará, com toda evidência, sua impulsão nas características nitidamente experimentais<sup>631</sup> (BACHELARD, 1929, p. 81).

A partir da mencionada interação entre o racional e o empírico, na construção do conhecimento científico, é possível compreender como Bachelard trata as relações entre idealismo e realismo. Na perspectiva da Epistemologia Bachelardiana essas duas faces do conhecimento humano não são capazes de alcançar a dinâmica da ciência contemporânea que está em constante transformação, tanto em seus métodos como em suas perspectivas.

Neste sentido, Bachelard estabelece uma crítica bastante contundente ao idealismo e ao realismo como construtores independentes do conhecimento. A crítica ao idealismo se resume em sua face fechada e acabada, visto que

---

qu'on découvre le réel. Méthode artificielle sans doute puisqu'elle s'appuie sur l'occasion d'une supposition, mais par cela même accueillante aux tendances inductives de notre esprit" (BACHELARD, 1929, p. 93).

<sup>631</sup> “La Réalité aura épistémologiquement un rôle nouveau puisqu'elle pourra aider à l'incorporation d'une possibilité vague et précaire, pourvue d'un sens premier simplement algébrique, à un corps général et cohérent de possibilités. Autrement dit, on va d'un sens simplement mathématique de la possibilité à un sens réaliste de la possibilité. Par contre, l'effort constructif des mathématiques échappera à l'objection d'être entièrement artificiel puisqu'il prendra de toute évidence son impulsion dans des caractères nettement expérimentaux » (BACHELARD, 1929, p. 81).

O conhecimento será afinal sempre inteiro, mas fechado a qualquer acréscimo. Só se moverá diante de cataclismos (...) por isso cremos que uma das mais temíveis objeções para as teses idealistas é a existência inegável de um erro que não pode, por natureza, ser totalmente eliminado e que obriga a nos contentarmos com aproximações<sup>632</sup> (BACHELARD, 2004, p. 16).

Em relação ao realismo ele afirma que não é possível imaginar uma realidade dada definitivamente<sup>633</sup> e que o conhecimento visa encontrá-la. A respeito de uma realidade independente do sujeito, Bachelard afirma que “ela é apenas um sinal, um convite, o pretexto da atenção e da reflexão”<sup>634</sup> (BACHELARD, 2004, p. 250) e jamais a meta do conhecimento. Em sua obra *L’expérience de l’espace dans la physique contemporaine*, ao discutir os limites do realismo em determinar a localização dos objetos no âmbito da Mecânica Quântica, Bachelard defende uma outra maneira de conceber o realismo:

Os princípios de conservação que se dirigem a probabilidades não terão o mesmo alcance que princípios de conservação que se dirigem a substâncias. Mutações quase ontológicas entre a matéria e a energia, entre a coisa e o movimento, sugerem um realismo mais complexo, no qual a materialização e a desmaterialização se sucederão. Veremos também estabelecerem-se relações entre os processos de experimentação e os objetos experimentados, de modo que toda descrição puramente passiva da topologia realista tornar-se-á ilusória<sup>635</sup> (BACHELARD, 2010, p. 23).

O realismo defendido, então, por Bachelard, seria de segunda posição: "um realismo em reação contra a realidade usual, em polêmica contra o imediato de um realismo constituído de

---

<sup>632</sup> “Dans l’idéalisme, toujours entière, mais fermée à toute extension. Elle ne connaîtra de mobilité que celle des cataclysmes. Aussi croyons-nous qu’une des objections les plus redoutables pour les thèses idéalistes est l’existence indéniable d’une erreur qui ne peut, par nature, être totalement éliminée et qui nous oblige à nous contenter d’approximations” (BACHELARD, 1973, p. 13)

<sup>633</sup> “O realismo é definitivo” (BACHELARD, 1977a, p. 15). Conforme em francês: “le réalisme est définitif” (BACHELARD, 2004c, p. 8).

<sup>634</sup> “Elle n’est qu’un signal, une invite, le prétexte de l’attention et de la réflexion” (BACHELARD, 1973, 249).

<sup>635</sup> “Les principes de conservation s’adressant à des probabilités n’auront plus du tout la même portée que des principes de conservation s’adressant à des substances. Des mutations quasi ontologiques entre la matière et l’énergie, entre la chose et le mouvement, viendront suggérer un réalisme plus complexe, où la matérialisation et la dématérialisation se succéderont. Nous verrons aussi s’établir des rapports entre le processus d’expérimentations et les objets expérimentés, de sorte que toute description purement passive de la topologie réaliste deviendra illusoire” (BACHELARD, 1937, p. 29-30).

razão realizada, de razão experimentada"<sup>636</sup> (BACHELARD, 2000, p. 14).

A partir dessa perspectiva, é possível compreender que na Epistemologia Bachelardiana a interação entre o racional e o empírico adquire o caráter de um diálogo. Esse diálogo aparece com bastante precisão na Física contemporânea, visto que é “o diálogo entre o experimentador dotado de instrumentos rigorosos e o matemático que ambiciona informar de perto a experiência”<sup>637</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 7). Essa interação entre os polos do saber, racional e empírico, na Física “é um verdadeiro *campo de pensamento* que se espacializa em Matemáticas e na experimentação, ganhando o máximo de vigor na conjunção de ambas. A Física determina uma mentalidade *abstrato-concreta* como notável síntese”<sup>638</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 7). Bachelard defende que há uma ambiguidade no âmbito do pensamento científico: “que todo pensamento científico se interprete ao mesmo tempo na linguagem realista e na linguagem racionalista”<sup>639</sup> (BACHEALRD, 2000, p. 12).

Essa interdependência entre o racional e o empírico em Bachelard leva-o a defini-la como um *Racionalismo aplicado*, isto é, é a relação onde os aspectos teóricos se interpenetram de tal forma na experiência que é impossível separá-los porque “*se ela experimenta, é preciso raciocinar; se ela raciocina, é preciso experimentar*”<sup>640</sup> (BACHELARD, 2000, 13). Nesta perspectiva, a “prova científica, que se afirma na experiência assim como no raciocínio, ao

---

<sup>636</sup> “Un réalisme en réaction contre la réalité usuelle, en polémique contre l’immédiat, d’un réalisme fait de raison réalisée, de raison expérimentée” (BACHELARD, 2008b, p. 9).

<sup>637</sup> “Le dialogue de l’expérimentateur pourvu d’instruments précis et du mathématicien qui ambitionne d’informer étroitement l’expérience” (BACHELARD, 2004c, p. 1).

<sup>638</sup> “Est un véritable *champ de pensée* qui se spécifie en mathématiques et en expériences et qui s’anime au maximum dans la conjonction des mathématiques et de l’expérience. La Physique détermine, comme une éminente synthèse, une mentalité *abstraite-concrète*” (BACHELARD, 2004c, p. 1).

<sup>639</sup> “Que toute pensée scientifique s’interprète à la fois dans le langage réaliste et dans la langage rationaliste” (BACHELARD, 2008b, p. 7).

<sup>640</sup> “*Si elle expérimente, il faut raisonner; si elle raisonne, il faut expérimenter*” (BACHELARD, 2008b, p. 7).

mesmo tempo num contato com a realidade e numa referência à razão"<sup>641</sup> (BACHELARD, 2000, p. 12) não há um julgamento de valor, de importância, embora Bachelard reconheça que a orientação do vetor epistemológico "vai seguramente do racional ao real e de nenhum modo, ao contrário, da realidade ao geral"<sup>642</sup> (BACHELARD, 2000, p. 13).

Esta maneira de conceber a construção do conhecimento científico na Epistemologia Bachelardiana implica numa concepção diferenciada para a ideia de objetividade. Se a objetividade científica era tradicionalmente concebida através das provas advindas do real, mas como o real não possui uma existência independente no âmbito do saber por estar intrinsecamente ligado com a teoria, a objetividade, neste sentido, ganha um caráter de objetivação, isto é, não se pode falar em objetividade definitiva, mas em uma objetividade que é construída e que está ligada ao método empregado no processo de investigação, visto que "a objetividade não pode se destacar dos caracteres sociais da prova. Não se pode chegar à objetividade senão expondo de uma maneira discursiva e detalhada um método de objetivação"<sup>643</sup> (BACHELARD, 2000, p. 18).

Essa forma de conceber a objetividade está relacionada com a concepção de um racionalismo aplicado que não estabelece a existência de uma verdade mas que defende a contínua retificação do saber produzido. Sob essa ótica, Bachelard afirma que "uma ciência incessantemente retificada em seus princípios e suas matérias, não pode receber designação filosófica unitária. Ela é dialética, não apenas no pormenor dos seus processos, mas ainda no

---

<sup>641</sup> "La preuve scientifique qui s'affirme dans l'expérience aussi bien que dans le raisonnement, à la fois dans un contact avec la réalité et dans une référence à la raison" (BACHELARD, 2008b, p. 7).

<sup>642</sup> "Va sûrement du rationnel au réel et non point, à l'inverse, de la réalité au général" (BACHELARD, 2008b, p. 8).

<sup>643</sup> "L'objectivité ne peut se détacher des caractères sociaux de la preuve. On ne peut arriver à l'objectivité qu'en exposant d'une manière discursive et détaillée une méthode de d'objectivation" (BACHELARD, 2008b, p. 16).

duplo ideal de sua coerência teórica e de seu rigor experimental”<sup>644</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 16).

Essa forma de conceber a criação do conhecimento científico e sua relação com o real permite entender como Bachelard concebe o surgimento da Teoria da Relatividade. O caráter matemático da Teoria da Relatividade inaugura uma nova fase da Física, segundo Bachelard, a Física-Matemática. Essa face da Física não é apenas a utilização de ferramentas matemáticas como uma linguagem de expressão, mas um método mesmo que contribui para a construção do conhecimento científico. Para comprovar sua argumentação, ele menciona o problema das órbitas keplerianas:

Ao lado das coordenadas polares, pode-se utilizar... coordenadas parabólicas. Se escolhem-se coordenadas parabólicas como base de cálculo, se é conduzido a outros grupos de órbitas keplerianas que se obteriam pelo emprego das coordenadas polares<sup>645</sup> (BACHELARD, 1929, p. 86).

Essas coordenadas podem ser, por exemplo, polares ou parabólicas. Daí Bachelard conclui: "assim, um mesmo problema físico estudado por diferentes expressões matemáticas conduz a inferências divergentes. As Matemáticas não são mais, então, simples expressões de um fato bem definido; participam da definição do fato si"<sup>646</sup> (BACHELARD, 1929, p. 86).

Esse modo de visualizar a função do matemático na construção do conhecimento assume na Epistemologia Bachelardiana, um papel extremamente importante porque o conhecimento não

---

<sup>644</sup> “Une science sans cesse rectifiée, dans ses principes et ses matières, ne peut recevoir de désignation philosophique unitaire. Elle est dialectique, non seulement dans la minutie de ses démarches, mais encore dans le double idéal de sa cohérence théorique et de sa précision expérimentale” (BACHELARD, 2004c, p. 9).

<sup>645</sup> “À côté des coordonnées polaires, on peut utiliser... des coordonnées paraboliques. Si l’on choisit ces coordonnées paraboliques comme base de calcul, l’on est conduit à d’autres groupes d’orbites képlériennes que celles qu’on obtient par l’emploi des coordonnées polaires” (BACHELARD, 1929, p. 86).

<sup>646</sup> “Ainsi un même problème physique attaqué par des moyens mathématiques différents conduit à des inférences divergentes. Les mathématiques ne sont plus alors de simples expressions d’un fait bien défini; elles participent à la définition du fait lui-même” (BACHELARD, 1929, p. 86).

é o resultado da experiência direta com o mundo, mas sua ruptura através de formulações teóricas que se explicitam na experiência científica. Essas construções abstratas são possíveis graças ao cálculo matemático, dada sua capacidade de generalização e constituição de realidade que se mostram possíveis através da experiência. Neste sentido, Bachelard afirma "opor-se ao papel simplificador da informação matemática, o papel construtivo da indução matemática"<sup>647</sup> (BACHELARD, 1929, p. 84-85), pois é "a impulsão matemática que dá ao progresso da ciência física sua força e sua direção"<sup>648</sup> (BACHELARD, 1929, p. 84).

#### 5.4.1. Crítica de Bachelard ao realismo de Meyerson

Para se compreender a crítica desenvolvida por Bachelard a Meyerson em seu livro *La valeur inductive de la relativité* é necessário entender como ele concebe a realidade a partir da emergência da Teoria da Relatividade. Para Bachelard a teoria de Einstein demonstra, claramente, o papel arbitrário e matemático de suas formulações e como o real segue esses princípios ao concebê-la como um conjunto de relações constituídas *a priori*, rompendo com os dados oriundos da percepção imediata.

Para Bachelard a constituição da Teoria da Relatividade não se deu a partir do senso comum, mas numa ruptura com essa forma de saber, visto que seus enunciados são eminentemente

---

<sup>647</sup> "Opposer au rôle simplificateur de l'information mathématique le rôle constructif de l'induction mathématique" (BACHELARD, 1929, p. 84-85)

<sup>648</sup> "L'impulsion mathématique qui donne au progrès de la science physique sa force et sa direction" (BACHELARD, 1929, p. 84).

conceituais, ou seja, não têm relação com os dados imediatos da realidade. Para ressaltar sua posição contrária à ideia de uma relação entre o mundo do senso comum e a científica, Bachelard menciona que a união do espaço-tempo

Tem tudo contra: nossa imaginação, nossa vida sensorial, nossas representações, vivemos somente o tempo esquecendo o espaço, somente compreendemos o espaço suspendendo o curso do tempo. (...) Essa relação total é relação pura. É, portanto, o fenômeno matemático essencial<sup>649</sup> (BACHELARD, 1929, p. 99).

Neste sentido, Bachelard procura destruir a concepção realista de Meyerson ao evidenciar que a Teoria da Relatividade trata de relações e não de coisas, ao afirmar que

A Relatividade é então constituída como um franco sistema de relação. Fazendo violência aos hábitos - talvez às leis - do pensamento, se buscou tomar a relação independentemente dos termos religados, em postular as ligações antes que os objetos, em dar somente uma significação aos membros de uma equação que em virtude desta, tomam assim os objetos como estranhas funções da função que os coloca em relação. Tudo para a síntese, tudo pela síntese, tal era a meta, tal era o método<sup>650</sup> (BACHELARD, 1929, p. 98).

Para comprovar sua tese antirealista, a partir da Teoria da Relatividade, Bachelard procura demonstrar que a qualidade que seria a característica de cada coisa não se constitui num atributo em si, mas a partir da relação das coisas entre si. Na Teoria da Relatividade o real não tem existência própria, independente da relação: “não a consideramos mais como antecedente à relação porque compreendemos que somente podemos colocá-la numa relação”<sup>651</sup> (BACHELARD, 1929, p. 109). Neste sentido, “a matéria não conserva nenhuma prioridade;

---

<sup>649</sup> “A tout contre elle: notre imagination, notre vie sensorielle, nos représentations; nous ne vivons le temps qu’en oubliant l’espace, nous ne comprenons l’espace qu’en suspendant le cours du temps. (...) Il est relation totale et relation pure. Il est donc le phénomène mathématique essentiel” (BACHELARD, 1929, p. 99).

<sup>650</sup> “La Relativité s’est alord constituée comme un franc système de la relation. Faisant violence à des habitudes – peut-être à 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. Tout pour la synthèse, tout par la synthèse, tel a été le but, telle a été la méthode” (BACHELARD, 1929, p. 98).

<sup>651</sup> “Nous ne le considérons plus comme antécédent à la relation puisque nous avons compris que nous se pouvions le poser que dans une relation” (BACHELARD, 1929, p. 109).

ela não vem, desenhando-se em um molde muito estreito, acomoda-se para *aparecer* mais curta que ela é em realidade”<sup>652</sup> (BACHELARD, 1929, p. 109).

Assim, fazendo uma generalização do conceito de relatividade, demonstra que os corpos não possuem uma característica interna independente do meio em que estão inseridos. Na realidade, os corpos são, em certa medida, um resultado do meio em que estão. Para comprovar a sua tese, Bachelard cita a atração gravitacional, que é o resultado da interação entre os corpos e não uma propriedade intrínseca da matéria: “os corpos não são pesados em si, mas *mutuamente*, isto é, uns relativos aos outros”<sup>653</sup> (BACHELARD, 1929, p. 101) assim se compreende que

A qualidade que nos aparece nos corpos pesados não é um atributo que caracteriza cada um, mas uma simples função de sua relação. Tomado individualmente, nenhum desses corpos podem responder a atração e, contudo se atraem mutuamente. Cooperam para constituir um fenômeno que se apagaria, esfacelaria totalmente se os corpos estivessem suficientemente afastados. (...) Percebe-se que nenhum de dois corpos desempenha um papel em sua própria essência; a reciprocidade da ação toma uma tal característica que ela transcende, em qualquer sorte, as ações que a manifestam. Nenhuma prioridade lógica legítima a atribuição de uma qualidade oculta, antecedente a suas manifestações (...) Então, se percebe que nenhum destes dois corpos desempenha um papel por sua própria essência; a reciprocidade da ação toma uma tal característica que de algum modo transcende as ações que a manifestam. Nenhuma prioridade lógica legítima a atribuição de uma qualidade oculta antecedente às suas manifestações<sup>654</sup> (BACHELARD, 1929, p. 101-102).

Essa argumentação visa provar que o ser isolado não possui propriedades, visto que, “ela é

---

<sup>652</sup> “La matière ne conserve aucune priorité; elle ne vient pas, en se coulant dans un moule un peu trop étroit, se resserrer pour *apparaître* plus courte qu’elle n’est en réalité” (BACHELARD, 1929, p. 109).

<sup>653</sup> “Les corps ne sont pas pesants eux-mêmes, mais *mutuellement*, c’est-à-dire les uns relativement aux autres” (BACHELARD, 1929, p. 101).

<sup>654</sup> “La qualité qui nous fait paraître les corps pesants n’est pas un attribut qui appartient à chacun d’eux, mais une simple fonction de leur rapport. Pris individuellement, aucun des deux corps ne peut rendre compte de l’attraction et cependant ils s’attirent mutuellement. Ils coopèrent pour constituer un phénomène qui s’effacerait totalement si les corps étaient suffisamment écartés. (...) Alors, s’aperçoit qu’aucun des deux corps ne joue un rôle par sa propre essence; la réciprocité d’action prend un tel caractère qu’elle transcende en quelque sorte les actions qui la manifestent. Aucune priorité logique ne légitime l’attribution d’une qualité occulte, antécédente à ses manifestations” (BACHELARD, 1929, p. 101-102).

função de um todo sem ser função das partes”<sup>655</sup> (BACHELARD, 1929, p. 103), isto é, somente na relação é que aparecem as características dos corpos como no caso mencionado da gravitação. Esse argumento de Bachelard pode ser extensivo ao conceito de inércia. Segundo ele, esse conceito somente existe em função das outras massas existentes no universo, caso contrário, não teria sentido afirmar a sua existência, visto que, “a propriedade se anula porque não se tem nenhum meio de a definir”<sup>656</sup> (BACHELARD, 1929, p. 212).

A perspectiva adotada por Bachelard implica em conceber a qualidade das coisas numa interação entre o objeto, o contido e o espaço, o continente. Neste sentido, rompe com o realismo ao defender que espaço e matéria interferem na constituição um do outro.

Essa interação é analisada por Bachelard a partir de dois ângulos diferentes. Primeiramente cita Einstein ao afirmar que, para este, a matéria é a causa do espaço, isto é, “a matéria cria, em qualquer sorte, o espaço que a contém, se não houvesse matéria, não haveria Universo”<sup>657</sup> (BACHELARD, 1929, p. 221). Em seguida menciona Arthur Eddington para quem não se pode falar numa relação causal entre matéria e espaço, mas numa explicação onde “a estrutura material torna-se correlativa da explicação pelas propriedades geométricas de um espaço-tempo ricamente diversificado”<sup>658</sup> (BACHELARD, 1929, p. 222). Bachelard adere francamente às ideias de Eddington por não privilegiar nenhuma das duas estruturas, isto é, não admite entre elas uma relação causal.

Bachelard fala então numa ação não apenas física, mas geométrica, na constituição do ser:

---

<sup>655</sup> “Elle est fonction d’un tout sans être fonction des parties” (BACHELARD, 1929, p. 103).

<sup>656</sup> “La propriété s’annule parce qu’on n’a aucun moyen de la définir” (BACHELARD, 1929, p. 212).

<sup>657</sup> “La matière crée, en quelque sorte, l’espace qui la contient, et s’il n’y avait pas de matière, il n’y aurait pas d’Univers” (BACHELARD, 1929, p. 221).

<sup>658</sup> “La structure matérielle devenant corrélatrice de l’explication par les propriétés géométriques d’un espace-temps richement diversifié” (BACHELARD, 1929, p. 222).

As referências geométricas e cinemáticas vão reagir como um meio, inicialmente sobre as características geométricas e cinemáticas do objeto – pois como distinguir em tal domínio características conhecidas e características reais? – mas, da mesma maneira e mais profundamente, a referência agirá sobre as características mecânicas e físicas<sup>659</sup> (BACHELARD, 1929, p. 105).

É nesse contexto do entendimento da realidade científica que se pode conceber o conceito de massa em Bachelard. A massa é certamente uma característica dos corpos que não se põe dúvida em sua existência e que os identifica. No entanto, esse conceito na Epistemologia Bachelardiana define-se como uma noção tardia, de segunda aproximação como ele mesmo afirma:

O conceito de massa que em uma filosofia realista colocaria facilmente ao alcance dos predicados os mais simples, os mais evidentes, os mais peremptórios do real, aparece, na ciência relativista, como irremediavelmente dividido e o próprio fato que a relação da massa com a ideia de quantidade de matéria não se traduz pela mesma função nas construções maupertisiana e newtoniana mostra o caráter informe do pseudo-conceito de base que representaria esta ideia de quantidade de matéria. A massa é, portanto, uma noção tardia, definida por funções que necessitam, inicialmente, ser elucidadas<sup>660</sup> (BACHELARD, 1929, p. 114).

Assim, o conceito de massa aparece como uma noção tardia ao demonstrar que ela é fruto de uma função. No caso específico da Teoria da Relatividade, a massa somente é compreensível como o resultado da velocidade, isto é, “não somente a massa resulta de uma função da velocidade, mas as diferentes espécies de massas tornam-se funções diferentes da

---

<sup>659</sup> “Les références géométriques et cinématiques vont réagir comme un milieu, d’abord sur les caractères géométriques et cinématiques de l’objet – car comment distinguer dans un tel domaine caractères connus et caractères réels? – puis, de la même manière et plus profondément, la référence agira sur les caractères mécaniques et physiques” (BACHELARD, 1929, p. 105).

<sup>660</sup> “Le concept de masse qu’une philosophie réaliste mettrait facilement au rang des prédicats les plus simples, les plus évidents, les plus péremptoirs du réel, apparaît, dans la science relativiste, comme irrémédiablement divisé et le fait même que la relation de la masse avec l’idée de quantité de matière ne se traduit pas par la même fonction dans les constructions maupertuisienne et newtonienne montre le caractère informe du pseudo-concept de base que représenterait cette idée de quantité de matière. La masse est donc bien une notion tardive, définie par des fonctions qu’il faut d’abord élucider” (BACHELARD, 1929, p. 114).

velocidade”<sup>661</sup> (BACHELARD, 1929, p. 112). Além do mais, a massa, no contexto da Teoria da Relatividade Restrita, ganha o status de energia. Essa característica da massa leva Bachelard a afirmar que há uma solidariedade do conceito de massa e energia:

Uma espécie de *relativismo da qualidade* solidariza indissolivelmente as duas noções; nenhum meio de alcançar uma qualidade absoluta, uma massa que seria somente massa, que seria indiferente à velocidade com a qual ela coopera para dar uma energia em uma palavra sobre este exemplo, parece impossível dar à noção de massa a perfeita independência que ele tem em uma fórmula de dimensões. (...) Mesmo se ela pretende eliminar a velocidade e alcançar a massa em repouso, sabe-se bem que somente se o alcança por uma definição com relação ao sistema de referência particular. (...) É, portanto, impossível isolar absolutamente, por uma análise das qualidades, a noção de massa quando se examina esta massa em seu valor e em seu papel energético<sup>662</sup> (BACHELARD, 1929, p. 120-121).

Desta forma, não se pode conceber uma massa em repouso, neste contexto, visto que “ela se introduz antes como um postulado que como um símbolo de uma realidade”<sup>663</sup> (BACHELARD, 1929, p. 115), isto é, se constitui num símbolo.

A partir do exposto, fica evidente que os conceitos oriundos da Teoria da Relatividade não partem do real e não retornam a ele no sentido atribuído por Meyerson. Bachelard afirma que o conceito de massa, por exemplo, “está muito distante da experiência comum e que a massa não tem nenhuma qualidade para simbolizar o real”<sup>664</sup> (BACHELARD, 1929, p. 117), isto é,

---

<sup>661</sup> “Non seulement la masse devient une fonction de la vitesse, mais les différentes espèces de masses deviennent des fonctions différentes de la vitesse” (BACHELARD, 1929, p. 112).

<sup>662</sup> “Une espèce de *relativisme de la qualité* solidarise indissolublement les deux notions; aucun moyen d’atteindre une qualité absolue, une masse qui ne serait que masse, qui serait indifférente à la vitesse avec laquelle elle coopère pour donner une énergie; en un mot sur cet exemple, il semble impossible de donner à la notion de masse la parfaite indépendance qu’elle a dans une formule de dimensions. (...) Même si l’on prétendait éliminer la vitesse et atteindre la masse au repos, on sait bien qu’on ne touche là qu’une définition par rapport à un système de référence particulier. (...) Il est donc impossible d’isoler absolument, par une analyse des qualités, la notion de masse quand on examine cette masse dans sa valeur et dans son rôle énergétiques” (BACHELARD, 1929, p. 120-121).

<sup>663</sup> “Elle s’introduit plutôt comme un postulat que comme le symbole d’une réalité” (BACHELARD, 1929, p. 115).

<sup>664</sup> “Est très loin de l’expérience commune et que la masse n’a aucune qualité pour symboliser le réel” (BACHELARD, 1929, p. 117).

não tem nenhuma relação com a ideia de massa do senso comum. Neste sentido, Bachelard declara que

O pensamento relativista, menos que todo outro pensamento científico, não *parte* do real, mas que *tende* a ele. É, portanto, a segunda aproximação que dirige a perspectiva do real. O caráter pragmático da aplicação não tem nenhum poder de sancionar ou de rejeitar o pensamento elaborado<sup>665</sup> (BACHELARD, 1929, p. 113).

A tendência ao real que Bachelard salienta não é no sentido de encontrar uma realidade enunciada na teoria, mas em encontrar um real que se ajuste ao teórico, a saber, um real maleável nas direções definidas pela teoria, visto que “o real se demonstra, ele não se mostra”<sup>666</sup> (BACHELARD, 1929, p. 125). Essa demonstração defendida por Bachelard está de acordo com o seu pensamento de que a objetividade científica está alicerçada no método utilizado no contexto da investigação, ou seja, não se põe numa realidade dada, mas numa realidade construída. No caso específico da Teoria da Relatividade, ela “aparece ao extremo ponto de uma construção, é claramente solidária de um método de construção”<sup>667</sup> (BACHELARD, 1929, p. 125).

Assim, Bachelard conclui sobre as relações entre massa, tempo e espaço:

A massa não é, portanto, um ser que se encontra no espaço e no tempo, indiferente ao espaço e ao tempo, em um tranqüilo absoluto. A massa está ao contrário inscrita no espaço-tempo, ela é uma das características e como uma das características do espaço-tempo está imersa em relatividade. Tempo, espaço e matéria estão envolvidos numa relatividade a três polos entre os quais as diversas referências operam trocas. Não se pode mais colocar a matéria fora do tempo e do espaço, o que significa que se deve tomá-la como energia. Esta aí um aspecto novo sobre o qual

---

<sup>665</sup> “La pensée relativiste, moins que toute autre pensée scientifique, ne *part* pas du réel, mais qu’elle y *tend*. C’est donc la deuxième approximation qui dirige la perspective du réel. Le caractère pragmatique de l’application n’a nul pouvoir de sanctionner ou d’infirmar la pensée fine” (BACHELARD, 1929, p. 113).

<sup>666</sup> “Le réel se démontre, il ne se montre pas” (BACHELARD, 1929, p. 125).

<sup>667</sup> “Apparaître à l’extrême pointe d’une construction; elle est clairement solidaire d’une méthode de construction” (BACHELARD, 1929, p. 125).

devemos insistir<sup>668</sup> (BACHELARD, 1929, p. 121-122).

A argumentação desenvolvida pelo filósofo francês demonstra claramente que não é possível conceber que os princípios da Teoria da Relatividade toquem o real como defende Meyerson. Neste sentido, Bachelard questiona: “onde está o real, mas somente a questão: em qual direção e por qual organização de pensamento pode-se ter a garantia que se aproxima do real?”<sup>669</sup> (BACHELARD, 1929, p. 203).

Reportando-se ao realismo Bachelard afirma:

Então, se chamamos de realismo toda doutrina que mantém a organização das impressões ao nível das impressões mesmas, que coloca o geral após o particular, como uma significação do particular, e que considera, em consequência, a riqueza prolixa da sensação individual e o empobrecimento sistemático do pensamento abstrato, dificilmente se pode taxar de realista a Relatividade. Ela está, com efeito, sob o signo inverso. Ela parte do geral, assegura-o, confirma-o, multiplica-o. É mesmo na generalidade assim multiplicada e organizada que a Relatividade encontra o caminho que conduz às especificações<sup>670</sup> (BACHELARD, 1929, p. 206-207).

Esse problema levantado esclarece que o real da Teoria da Relatividade é uma realidade construída, formatada pelos princípios teórico-matemáticos que estabelecem os rumos que o real deve tomar. A experiência neste contexto só é possível de ser concebida a partir de seus enunciados, e já apreendida de fora, ela somente fora concebida e percebida quando da sua

---

<sup>668</sup> “La masse n’est donc pas un être qu’on trouve dans l’espace et dans le temps, indifférent à l’espace et au temps, dans un tranquille absolu. La masse est au contraire inscrite dans l’espace-temps, elle en est un des caractères et en tant que caractère de l’espace-temps, elle est pénétrée de relativité. Temps, espace, matière sont engagés dans une relativité à trois pôles entre lesquels les références diverses opèrent des échanges. On ne peut pas plus placer la matière hors du temps que de l’espace, ce qui revient à dire qu’on doit la saisir comme énergie. C’est là un aspect nouveau sur lequel nous devons insister” (BACHELARD, 1929, p. 121-122).

<sup>669</sup> “Où est le réel, mais seulement à la question: dans quelle direction et par quelle organisation de pensée peut-on avoir la sécurité que l’on approche du réel?” (BACHELARD, 1929, p. 203).

<sup>670</sup> “Si donc nous appelons réalisme toute doctrine qui maintient l’organisation des impressions au niveau des impressions elles-mêmes, qui place le général après le particulier, comme une simplification du particulier, qui croit par conséquent à la richesse prolixe de la sensation individuelle et à l’appauvrissement systématique de la pensée qui abstrait, on ne peut guère taxer de réalisme la Relativité. Elle est en effet sous le signe inverse. Elle parte du général, l’assure, le confirme, le multiplie. C’est même dans une généralité ainsi multipliée et organisée que la Relativité trouve la voie qui conduit aux spécifications” (BACHELARD, 1929, p. 206-207).

emergência. Assim,

O objeto real como um dado ou ao contrário, se procede retificando as ideias manifestamente subjetivas e que são somente ligadas a este primeiro real como uma ação que está ligada a sua ocasião. (...) O progresso relativista em tudo evidencia uma retificação de ideais, tende a substituir os princípios em princípios, em fazer acordo dos espíritos; remete ao futuro a tarefa de provar que este acordo tem uma raiz no acordo do espírito e das coisas. (...) Ele é somente suscetível de uma verificação tardia e indireta<sup>671</sup> (BACHELARD, 1929, p. 204).

Dessa forma, percebe-se nitidamente que os conceitos da Relatividade exigem muito mais uma comunhão entre os estudiosos, no âmbito da comunidade científica, que uma relação de identidade entre teoria e real. Essa teoria produziu no seio da comunidade científica uma transformação na maneira de conceber o real e as relações entre teoria e realidade. Não se visa um real a partir dos enunciados teóricos, mas um real construído pela teoria.

---

<sup>671</sup> “L’objet réel comme d’une donné ou bien, au contraire, s’il procède en rectifiant des idées manifestement subjectives et qui ne sont liées à ce premier réel que comme une action est liée à son occasion. (...) Le progrès relativiste est de toute évidence une rectification d’idées, il tend à substituer des principes à des principes, à faire l’accord des esprits; il remet à l’avenir le soin de prouver que cet accord a une racine dans l’accord de l’esprit et des choses. (...) Il n’est susceptible que d’une vérification tardive et indirect” (BACHELARD, 1929, p. 204).

#### 5.4.2. Realismo de segunda posição: a fenomenotecnia

A problemática da relação entre teoria e o real na Epistemologia Bachelardiana assume uma característica bastante peculiar. Bachelard procura demonstrar que o acesso ao real não acontece de forma direta, e que as formulações científicas não descrevem o real, mas uma realidade construída. Essa realidade é mediada pelos instrumentos científicos que possibilitam a ampliação da capacidade humana de lidar com os fenômenos da natureza. No entanto, a mediação pelos instrumentos científicos não significa o acesso à realidade em si, mas um mecanismo construído pelo homem, isto é, esses instrumentos são, em realidade, teorias científicas materializadas para mediar o acesso entre a teoria e a experiência científica<sup>672</sup>.

A perspectiva desenvolvida por Bachelard levanta importantes leituras sobre o papel dos instrumentos científicos. Primeiro, destaca a ideia de que o real é acessado por teorias materializadas, isto é, os instrumentos científicos; segundo, a fenomenotecnia apresentada por Bachelard contribui na construção de fenômenos não existentes ou inacessíveis ao homem. Outro aspecto relevante é a superação da ideia de uma objetividade a ser encontrada por uma experiência a ser contruída, isto é, uma objetivação do real. E por fim, a fenomenotecnia revela o caráter social da produção do conhecimento científico.

Para Bachelard a ciência atual criou uma verdadeira técnica de construção de fenômenos, tornando-se assim, uma “verdadeira fenomenologia científica, (...) é essencialmente uma

---

<sup>672</sup> Os instrumentos científicos são teorias científicas materializadas: “os instrumentos não são senão teorias materializadas. Deles saem fenômenos que trazem por todos os lados a marca teórica” (BACHELARD, 2000, p. 19). Conforme em francês: “les instruments ne sont que des théories matérialisées. Il en sort des phénomènes qui portent de tous parts la marque théorique” (BACHELARD, 2008b, p. 16)

fenomenotécnica”<sup>673</sup> (BACHELARD, 2000, p. 19), isto é, produtora de realidade e não reprodutora. Neste sentido, nas pesquisas atuais “o instrumento é o mediador necessário para estudar um fenômeno verdadeiramente instrumentado, designado como objeto de uma fenomenotécnica”<sup>674</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 9).

Essa perspectiva adotada por Bachelard aparece claramente no estudo da Química quando afirma que:

A química de hoje tornou-se a ciência dos corpos que não existem. É necessário fazer que existam corpos que não existem. Quanto aos que existem, o químico deve, de alguma maneira, refazê-los para os dotar do estatuto de pureza conveniente, para os igualar na “facticidade” com os outros corpos criados pelo homem. O químico pensa e trabalha a partir de um mundo recommçado (...) Devemos reconhecer que é por um abuso de palavras que se diz do fenômeno químico que é um fenômeno *natural*. O materialismo factício, a química científica, o racionalismo das leis intermateriais lançaram sobre o “reino mineral” uma rede de relações que não se apresentam na *natureza*. (...) A atividade humana *aumenta* a ordem da natureza, cria a ordem, apaga a desordem natural<sup>675</sup> (BACHELARD, 1990, p. 32-33).

Assim, chega-se a uma realidade construída e não dada no real, quando afirma que “entramos, com a química, no reino das substâncias *nítidas*, no reino das substâncias que a técnica torna nítidas, dando-lhes uma total homogeneidade”<sup>676</sup> (BACHELARD, 1990, p. 81), ou seja, “a fenomenologia das substâncias homogêneas (...) é solidária de um fenomenotécnica. É uma

---

<sup>673</sup> “La véritable phénoménologie scientifique est (...) essentiellement une phénoménotechnique” (BACHELARD, 2008b, 17).

<sup>674</sup> “L’instrument est l’intermédiaire nécessaire pour étudier un phénomène vraiment instrumenté, désigné comme un objet d’une phénoménotechnique” (BACHELARD, 2004c, p. 2-3).

<sup>675</sup> “Il faut faire exister des corps qui n’existent pas. Quant à ceux qui existent, le chimiste doit, en quelque manière, les refaire pour leur donner le statut de pureté convenable, pour les mettre à égalité de ‘facticité’ avec les autres corps créés par l’homme. Le chimiste pense et travaille à partir d’un monde recommencé. (...) Nous devons reconnaître que c’est par un abus de mots qu’on dit du phénomène chimique qu’il est un phénomène *naturel*. (...) L’activité humaine *augmente* l’ordre de la nature, crée l’ordre, efface le désordre naturel” (BACHELARD, 1972c, p. 22).

<sup>676</sup> “Nous entrons, avec la chimie, dans le règne des substances *nettes*, dans le règne des substances que la technique rend nettes en leur donnant une totale homogénéité” (BACHELARD, 1972,c p. 64).

*fenomenologia dirigida*”<sup>677</sup> (BACHELARD, 1990, p. 81). Bachelard procura demonstrar, portanto, que “os instrumentos não são senão teorias materializadas. Deles saem fenômenos que trazem por todos os lados a marca teórica”<sup>678</sup> (BACHELARD, 2000, p. 19).

Alguns estudiosos da obra de Bachelard, ao tratarem da fenomenotecnia, realçam que os instrumentos científicos são teorias materializadas. Barbosa, por exemplo, afirma que “os instrumentos são *teorias materializadas*” (BARBOSA, 1996, p. 143) e Canguilhem que “na ciência moderna os instrumentos não são auxiliares, são os novos órgãos que a inteligência se apropria para excluir do circuito científico os órgãos dos sentidos, como receptores”<sup>679</sup> (CANGUILHEM, 1975, p. 191). Assim, a perspectiva adotada por esses estudiosos da Epistemologia de Bachelard demonstra, claramente, que não se tem acesso ao real como os instrumentos científicos, visto que, em realidade, estamos “vendo” fenômenos através de uma lente como afirma Barbosa:

O conceito de fenomenotecnia em Gaston Bachelard torna-se mediador entre natureza e cultura. O fenômeno natural não mais se apresenta como aquele que pode ser observado pelos sentidos, mas esse fenômeno é produto de aparelhos, é produto de técnicas altamente elaboradas, passando então a ser um fenomenotécnico (BARBOSA, 2010, p. 91).

Outro aspecto importante levantado por Bachelard é o papel criador da técnica, visto que ela cria fenômenos inexistentes para a ciência. Segundo Castelão-Lawless “Bachelard sustenta assim que a atividade científica compreende a fabricação e a invenção, e que os fenômenos

---

<sup>677</sup> “La phénoménologie des substances homogènes (...) est solidaire d’une phénoménologie. C’est une *phénoménologie dirigée*” (BACHELARD, 1972c, p. 65).

<sup>678</sup> “Les instruments ne sont que des théories matérialisées. Il en sort des phénomènes qui portent de tous parts la marque théorique” (BACHELARD, 2008b, p. 16).

<sup>679</sup> “Dans la science moderne les instruments ne sont pas des auxiliares, ils sont les nouveaux organes que l’intelligence se donne pour mettre hors du circuit scientifique les organes des sens, en tant que récepteurs” (CANGUILHEM, 1975, p. 191).

são provocados pelas técnicas experimentais”<sup>680</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 114) e Desti, por sua vez, afirma que “para Bachelard a realidade na ciência moderna é uma realização. Com efeito, longe de reencontrar uma ordem nos dados dos fatos, a ciência inventa e fabrica fatos”<sup>681</sup> (DESTI, 2006, p. 18) o que leva Castelão-Lawless a enfatizar o realismo de segunda posição de Bachelard: “desde o instante que os instrumentos são teorias materializadas, não existe diferença qualitativa entre os produtos da física ou da química matemática e os produtos da tecnociência”<sup>682</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 114).

Segundo essa linha de raciocínio, é possível afirmar que a fenomenotecnia em Bachelard está em consonância com a crítica que desenvolve ao realismo<sup>683</sup>. Segundo Lecourt

A atividade do pensamento científico consiste em vias focadas nos instrumentos teoricamente definidos e por isso, na montagem de aparelhos segundo programas de realização racional em efetuar *acoplamentos* entre o abstrato e o concreto. Ou ainda, para empregar outra expressão de Bachelard, a *concretizar* o abstrato<sup>684</sup> (LECOURT, 2002, p. 70).

Almeida, por sua vez, afirma que “a realidade é, portanto, uma consequência provisória da

---

<sup>680</sup> “Bachelard soutenait ainsi que l’activité scientifique comprend la fabrication et l’invention, et que les phénomènes sont provoqués par les techniques instrumentales” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 114)

<sup>681</sup> “Pour Bachelard la réalité dans la science moderne est une réalisation. En effet, loin de retrouver un ordre de données de fait, la science invente et fabrique des faits” (DESTI, 2006, p. 18)

<sup>682</sup> “Dès l’instant que les instruments sont des théories matérialisées, il n’existe pas de différenciation qualitative entre les produits de la physique ou de la chimie mathématique et les produits de la technoscience” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 114).

<sup>683</sup> “Com o progresso técnico, “a realidade” estudada pelo cientista muda de aspecto, perdendo assim esse caráter de permanência que fundamenta o realismo filosófico” (BACHELARD, 1977a, p. 16). Conforme em francês: ‘la réalité’ étudiée par le savant change d’aspect, perdant ainsi ce caractère de permanence qui fonde le réalisme philosophique” (BACHELARD, 2004c, p. 9).

<sup>684</sup> “L’activité de la pensée scientifique consiste par le biais de mises au point d’instruments théoriquement définis et par celui de montages d’appareils suivant des programmes de réalisation rationnelle à effectuer des *couplages* entre l’abstrait et le concret. Ou encore, pour employer une autre expression de Bachelard, à *concrétiser* l’abstrait” (LECOURT, 2002, p. 70).

atividade do espírito, do trabalho da razão, jamais um achado”<sup>685</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 38). Assim, segundo Lemos, a ciência atual não busca uma teoria do real, “mas de uma ciência que efetivamente torna real a teoria, real este que é discursivo, mas nem por isso menos construído na sua aplicabilidade” (LEMOS, 2005, p. 280), indo ao encontro da tese de Bachelard sobre a Teoria da Relatividade: “a Relatividade não encontra, de início, uma realidade sobre a qual, posteriormente, se aplicaria em estudar, seguindo assim a orientação de todo realismo, mas ela organiza entidades antes de colocar (...) o problema essencialmente secundário de sua realidade”<sup>686</sup> (BACHELARD, 1929, p. 213).

Essa maneira de compreender a problemática científica leva a uma revisão da objetividade. Se os instrumentos utilizados pela ciência seriam uma garantia de acesso ao real, de forma independente do sujeito, com a perspectiva adotada por Bachelard chega-se a uma situação em que esse real é uma construção, uma formulação e não reprodução fiel do real.

Essa leitura da objetividade leva a uma reformulação do papel desempenhado pelo método científico. Este era visto como um mecanismo de garantia da validade do saber da ciência. No entanto, com o advento da interpretação bachelardiana, não é mais possível pensar o método com tal característica, visto que Bachelard defende “uma cooperação sempre renovada das teorias e métodos, em suma, assinala a dialética do abstrato e do concreto”<sup>687</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 42). Essa renovação constante do método científico está relacionada com o próprio fenômeno que se está estudando. Isso ocorre porque, segundo Almeida, “as variáveis mudam

---

<sup>685</sup> “La réalité est donc une conséquence provisoire de l’activité de l’esprit, du travail de la raison, elle n’est jamais une trouvaille” (ALMEIDA, 2005, p. 38).

<sup>686</sup> “La Relativité ne trouve pas d’abord un réel qu’elle s’appliquerait ensuite à étudier, en suivant la pente de tout réalisme, mais qu’elle organise des entités, avant de poser (...) le problème essentiellement secondaire de leur réalité” (BACHELARD, 1929, p. 213).

<sup>687</sup> “Une coopération toujours renouvelée des théories et des méthodes, bref elle signale la dialectique de l’abstrait et du concret” (ALMEIDA, 2005, p. 42).

após o método escolhido e o melhor método depende sempre do que se pretende alcançar, isto é, de um aspecto bem definido e bem determinado do fenômeno”<sup>688</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 43). Essa visão da relação entre o teórico e o experimental, mediado pelo método, leva Canguilhem a defender que “uma ligação real entre fenômenos supõe inseparáveis a medida e a detecção, a análise e os aparelhos, a proteção contra as perturbações, enfim, uma teoria matemática e uma técnica experimental da causalidade”<sup>689</sup> (CANGUILHEM, 1975, p. 193).

Essa visão do método científico implica em perceber que ele não garante uma verdade definitiva como se acreditava. O método se torna, com as novas teorias científicas, extremamente circunstanciado. Neste sentido Bachelard afirma que

Os conceitos e os métodos, tudo é função do domínio da experiência; todo o pensamento científico deve mudar ante uma experiência nova; um discurso sobre o método científico será sempre um discurso de circunstância, não descreverá uma constituição definitiva do espírito científico<sup>690</sup> (BACHELARD, 2000, p. 121).

O método torna-se, então, um fator de “mediação entre o pensamento e a realidade” (BARBOSA, 2010, p. 93), visto que, o método “é sempre um ponto de vista sobre o real. Ele não pode transformar-se em rotina, sob pena de perder o seu valor de fecundidade. (...) Se os objetos são mutáveis, o método precisa acompanhar o seu movimento, logo, ele não pode ser estabelecido nem antes nem fora do trabalho científico” (BARBOSA, 1996, p. 104-105).

Neste contexto, podemos perceber que se o método científico não garante a verdade na

---

<sup>688</sup> “Les variables changent d’après la méthode choisie et la meilleure méthode dépend toujours de ce qui est envisagé, c’est-à-dire d’un aspect bien défini et bien repéré du phénomène” (ALMEIDA, 2005, p. 43).

<sup>689</sup> “Une liaison réelle entre phénomènes suppose inséparablement la mesure et la détection, l’analyse et les appareils, la protection contre les perturbations, bref une théorie mathématique et une technique expérimentale de la causalité” (CANGUILHEM, 1975, p. 193).

<sup>690</sup> “Les concepts et les méthodes, tout est fonction du domaine d’expérience; toute la pensée scientifique doit changer devant une expérience nouvelle; un discours sur la méthode scientifique sera toujours un discours de circonstance, il ne décrira pas une constitution définitive de l’esprit scientifique” (BACHELARD, 2008b, p. 138).

ciência, o dado científico é fruto da construção do método utilizado. Canguilhem a esse respeito, afirma que “a prova científica é trabalho porque reorganiza o dado, porque suscita efeitos sem equivalentes naturais, porque constrói seus órgãos”<sup>691</sup> (CANGUILHEM, 1975, p. 192), visto que a objetividade científica “coloca entre parênteses o que é imediatamente dado e que concerne a um pensamento que não parte do real, mas alcança o real, que o constitui, o organiza, conferindo-lhe um valor de objetividade”<sup>692</sup> (DESTI, 2006, p. 8). Essa perspectiva leva Brunschvicg a afirmar, segundo Canguilhem, que “a ciência não reflete a verdade, ela a dita”<sup>693</sup> (CANGUILHEM, 1975, p. 191). A objetividade passa a ser desse modo

Fundada sobre a existência de objetos ou de uma realidade objetiva. A objetividade deixa, pois, de ser um dado primitivo. Ela tem que ser conquistada. É através de racionalizações e técnicas que o conhecimento encontra sua coerência. O objeto científico não pode aparecer de imediato como objetivo. A objetividade passa a ser um processo, o que significa dizer que a objetividade, para Bachelard, é uma objetivação e deve, assim, ser constantemente reconquistada (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 39).

Essa perspectiva de objetividade conduz a uma outra visão sobre a verdade. Com Bachelard a verdade toma outro caráter, a verdade de uma teoria e não a verdade no sentido universal. Essa limitação ocorre devido à limitação da abrangência das teorias, às restrições impostas pelos métodos e, também, à mediação “conduzida” pelos instrumentos científicos. Barbosa afirma a esse respeito que “a verdade deixa de ser uma correspondência entre o pensamento e a realidade para ser uma construção realizada e regulada pela comunidade científica. A verdade é sempre a verdade de uma teoria; ela não aparece através da relação com a realidade” (BARBOSA, 1996, p. 114), o que é partilhado também por Cesar ao afirmar que a

---

<sup>691</sup> “La preuve scientifique est travail parce qu’elle réorganise le donné, parce qu’elle suscite des effets sans équivalents naturels, parce qu’elle construit ses organes” (CANGUILHEM, 1975, p. 192).

<sup>692</sup> “Mette entre parenthèses ce qui est immédiatement donné et qui concerne une pensée qui ne parte pas du réel mais qui aboutit au réel, qui le constitue, l’organise, en lui conférant une valeur objective” (DESTI, 2006, p. 8).

<sup>693</sup> “La science ne reflète pas la vérité, elle la dit” (CANGUILHEM, 1975, p. 191).

verdade em Bachelard “não é mera concordância entre pensamento e realidade; mas infinita aproximação entre as teorias construídas pelo sujeito cognoscente, cada vez mais complexo na sua evolução e a realidade, como resistência e mistério não é mera coerência racional, mas coerência medida pela eficácia das teorias” (CESAR, 1996, p. 114).

A verdade, como resultado de uma teoria científica, circunstanciada, está em consonância com o pensamento de Bachelard que pensa numa verdade momentânea, visto que o conhecimento científico é histórico. Lecourt afirma que a interpretação desenvolvida por Bachelard rompe com o idealismo de uma verdade absoluta, visto que “uma verdade científica não pode ser concebida como ‘absoluta’ no sentido em que seria o ponto final, o ponto de perfeição do conhecimento, mas que é somente uma etapa de um processo de aproximação crescente”<sup>694</sup> (LECOURT, 1974, p. 73).

Esta visão de que a verdade apresenta um caráter histórico é destacada por Cesar quando afirma que

A verdade se apresenta como *lógica e formal*, enquanto visa coerência, coordenação da realidade; mas se apresenta, também, como *assertórica*, ocupada com a redução da indeterminação das descrições finas, com o aprofundamento da compreensão. Este segundo tipo de verdade está ligado à verificação progressiva das teorias, à prova de fecundidade e do progresso a que conduz (CESAR, 1996, p. 113),

Ou seja, “*as verdades* produzidas pelas ciências se estabelecem ao fim de um *processo*”<sup>695</sup> (LECOURT, 1974, p. 72). A verdade, na Epistemologia Bachelardiana, estaria subordinada ao processo de objetivação que não se constitui numa realidade, mas numa conquista. A validação da teoria científica como seu processo de objetivação está ligado, intrinsecamente,

---

<sup>694</sup> "Une vérité scientifique ne peut être tenue pour « absolue » au sens où elle serait le point final, le point de perfection de la connaissance; mais qu'elle n'est jamais qu'une étape sur un processus d'approximation croissante" (LECOURT, 1974, p. 73).

<sup>695</sup> "Les vérités produites par les sciences s'établissent au fil d'un *processus*" (LECOURT, 1974, p. 72).

à comunidade científica que valida os seus resultados, ou seja, “é a cidade científica que é a criadora de suas próprias *normas*. É portanto ela que é a detentora dos critérios da objetividade ou da veracidade”<sup>696</sup> (LECOURT, 2002, p. 76).

A perspectiva destacada por Bachelard, da feição limitada da objetividade, ao defender uma objetivação do real científico e do papel desempenhado pela comunidade científica, demonstra claramente o caráter social deste conhecimento. Castelão-Lawless afirma que “a técnica é a expressão racional da visão de mundo científica, tanto que o conhecimento científico resulta tecnicamente da objetividade no instrumento científico”<sup>697</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 106), visto que a fenomenotecnia “reflete o caráter social, construído, historicamente contingente do conhecimento científico, como entidades científicas”<sup>698</sup> (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 106), destruindo, assim, a ideia de uma ciência independente das questões sociais em que é elaborada.

A fenomenotecnia no pensamento de Bachelard se constitui, portanto, num importante conceito, pois permite relacionar a formulação teórica com a experiência. A experiência científica, na atualidade, somente é possível pela mediação dos instrumentos que eram considerados neutros no processo de construção do saber. Com a perspectiva desenvolvida por Bachelard, o instrumento é uma teoria materializada e, portanto, não permite o acesso à realidade como ela é, sendo uma perspectiva de “ver” o fenômeno. Esse conceito também permite uma conciliação entre o aspecto teórico da ciência e a experiência, pois estabelece

---

<sup>696</sup> “C’est la cité scientifique qui est créatrice de ses propres *normes*. C’est donc elle qui est détentrice des critères d’objectivité ou de vérité” (LECOURT, 2002, p. 76).

<sup>697</sup> “La technique est l’expression rationnelle de la vision du monde du scientifique, tandis que la connaissance scientifique devient techniquement objectivée dans l’instrumentation scientifique” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 106).

<sup>698</sup> “Reflète le caractère social, construit, historiquement contingent de la connaissance scientifique comme des entités scientifiques” (CASTELÃO-LAWLESS, 2005, p. 106).

uma interligação entre as duas faces do processo científico.

### 5.5. A Antecedência da teoria sobre a experiência

Bachelard desenvolve uma série de argumentos para justificar o aparecimento de um novo modo de conceber a produção do conhecimento científico: o racionalismo aplicado. O saber produzido, nesta perspectiva, está assentado sobre duas bases: o racionalismo e a experiência. Todavia, esse modelo de produção da ciência tem uma direção bem definida, como fica evidente na obra *O novo espírito científico*: o “vetor epistemológico (...) vai seguramente do racional ao real e de nenhum modo, ao contrário”<sup>699</sup> (BACHELARD, 2000, p. 13).

Essa predominância do racional sobre a experiência é uma das características da Epistemologia Bachelardiana e deve ser concebida como resultado da emergência de uma nova maneira de entender a ciência do século XX, onde a teoria passou a ter um papel preponderante. É necessário, no entanto, refletir se esse predomínio do racional sobre a experiência deve possuir esse status pleno e não ser relativizado, no sentido de que é possível pensar situações na História das Ciências onde a teoria apareceu somente após identificação do fenômeno. Nessa perspectiva, iremos analisar algumas situações onde essa predominância poderia ser revista.

---

<sup>699</sup> “Vecteur épistémologique (...) va sûrement du rationnel au réel et non point, à l’inverse” (BACHELARD, 2008b, p. 8).

### 5.5.1. A materialidade do mundo e a construção das teorias científicas

Bachelard desenvolve, ao longo de sua Epistemologia, a ideia de que as teorias científicas seriam *a priori* e que somente após a sua formulação elas teriam contato com a realidade, a partir da experiência científica. A análise do livro de Peter Galison *O império do tempo: os relógios de Einstein e os mapas de Poincaré*<sup>700</sup> visam, justamente, contestar essa ideia da falta de contato entre a formulação teórica e a realidade em que está inserido o seu construtor, ao defender a influência do mundo material sobre a produção intelectual dos cientistas. Ele critica a ideia tradicional sobre os gênios de que sua produção intelectual estaria desvinculada do mundo real em que vivem. Pode-se citar, por exemplo, o caso de Einstein que teria elaborado suas teorias científicas em um reino de abstrações, desvinculadas da concretude do mundo. Galison afirma que

O raciocínio de Einstein, tal como normalmente entendido, afasta-se tão radicalmente do mundo "prático", mais antigo, da Mecânica Clássica, que o artigo se tornou um modelo de pensamento revolucionário, visto como basicamente independente de uma relação material intuitiva com o mundo<sup>701</sup> (GALISON, 2005, p. 15).

Neste sentido, sua tese procura demonstrar que as ideias de Albert Einstein e Henri Poincaré sobre a Teoria da Relatividade não emergiram, pura e simplesmente, de abstrações, mas que a questão da sincronização da hora e da simultaneidade era um problema que aparecia de forma concreta, no final do século XIX e início do XX. Sua argumentação não procura reescrever a história da Teoria da Relatividade, mas visa provar que os mencionados sábios não estavam

---

<sup>700</sup> O título original em inglês: *Einstein clocks, Poincaré's maps*.

<sup>701</sup> "Einstein's argument, as usually understood, departs so radically from the older, 'practical' world of classical mechanics that the paper has become a modelo of revolutionary thought, seen as fundamentally detached from a material, intuitive relation to the world" (GALISON, 1988, p. 14).

desvinculados da realidade, como se pensa, usualmente, mas que esta realidade pode os ter influenciado de alguma maneira.

Para alcançar seu objetivo, Galison analisa o contexto em que estavam inseridos Poincaré e Einstein. Poincaré trabalhava no escritório de longitudes de Paris, na França, e Einstein no de Patentes de Berna, na Suíça. Esses ambientes estavam envolvidos, basicamente, com o estabelecimento de padrões comuns para todo o mundo, em vários setores. No caso de Poincaré, com o estabelecimento de um padrão para latitude, pesos, medidas de comprimento e tempo. Em relação a Einstein, era um ambiente onde apareciam constantemente projetos de aparelhos relacionados com a medida do tempo e sua sincronização, entre outros projetos ligados à Física.

Galison procura demonstrar que a segunda metade do século XIX foi marcada por uma febre de convenções: “convenções de guerra; convenções de paz; convenções sobre energia elétrica; convenções de temperatura, comprimento e peso”<sup>702</sup> (GALISON, 2005, p. 93) e do tempo. A definição de padrões era um tema que interessava a engenheiros, filósofos, industriais, militares e cientistas.

O primeiro passo nesse processo de unificação das medidas foi dado pela França, na tentativa de padronização do peso e do comprimento. Neste sentido, a assinatura do tratado internacional de pesos e medidas em 1875, em Paris, foi um marco, nessa empresa, para facilitar os intercâmbios entre as nações e, inclusive, as atividades científicas, com a utilização de um único padrão. Após a assinatura desse tratado, as nações empreenderam um esforço para que os novos padrões fossem praticados.

---

<sup>702</sup> “Conventions of war; conventions of peace; conventions of electrical power; conventions of temperature, length and weight” (GALISON, 1988, 91).

Já a sincronização da hora não foi um empreendimento muito fácil. As dificuldades foram maiores devido às resistências das cidades em adotarem uma hora que não correspondia a sua tradição. A necessidade de sincronização do tempo estava relacionada com as estradas de ferro e a definição da latitude. A padronização da latitude só seria possível com a definição de um tempo comum em todos os lugares, pois a localização de um determinado lugar em relação a outro, por exemplo, a Greenwich, somente ocorreria com essa sincronização. A regulamentação da latitude era um problema da cartografia que atingia em cheio a navegação e as questões de definição de limites geográficos. Já a sincronização do horário das estradas de ferro era uma necessidade, porque cada linha de ferro adotava o horário da principal cidade em que servia, gerando uma dificuldade imensa no fluxo ferroviário provocando, inclusive, acidentes. Aliadas a todas essas dificuldades estavam as questões políticas e nacionalistas que não admitiam a adoção de um sistema de referência fora de seu país, como no caso de Greenwich, na Inglaterra, que seria a latitude zero.

É nesse contexto que se pode compreender a resistência da França em aceitar o meridiano de Greenwich como o padrão horário. Como os franceses não conseguiram impor um meridiano neutro, iniciaram um empreendimento para reformar a hora, isto é, torná-la decimal. Para alcançar tal desiderato foi encomendado ao Escritório de Longitudes, onde trabalhava Poincaré, a tarefa de tornar a hora decimal.

Poincaré foi um matemático formado pela Escola Politécnica de Paris, com ênfase em Matemática e em suas aplicações práticas. Neste sentido, os estudantes formados nesse ambiente tinham um perfil voltado para a construção de instrumentos e aparelhos, enfim, formados para lidar com a realidade experimental. Poincaré, então, estava imerso nessa atmosfera de ciência teórica e prática que constituía a referida escola. Com a conclusão de seus estudos, Poincaré foi trabalhar na supervisão das minas, na França, numa atividade,

basicamente prática que não se relacionava com as suas elucubrações matemáticas ou filosóficas. Somente quando se dedicou às atividades de ensino, voltou-se exclusivamente para a Matemática. Dessa forma, Galison procura caracterizar Poincaré como um homem que estava ligado tanto a questões abstratas como concretas, isto é, “dos finais da década de 1870 até, mais ou menos, 1890 – Poincaré não só andou às voltas com uma nova e altamente instável mecânica do sistema solar, como também com o mundo sujo e perigoso da exploração mineira, na França dos finais do século XIX”<sup>703</sup> (GALISON, 2005, p. 56).

Poincaré entrou no Escritório de Longitudes na década 80 do século XIX e tornou-se dele presidente em 1899. A sua permanência nessa instituição colocou-o diante das questões relativas à sincronização da hora na França e no mundo. Assim, Galison destaca que a estada de Poincaré nessa instituição teve uma influência importante sobre sua noção de tempo, reforçando sua tese sobre a influência da cultura material na elaboração das teorias científicas, quando afirma que “a enorme máquina de teoria em que ele se tornou irá alterar a nossa compreensão de um ponto de viragem na reformulação do conceito de tempo feita por Poincaré”<sup>704</sup> (GALISON, 2005, p. 131-132). Assim, quando Poincaré publica, em 1898, seu artigo *La mesure du temps*, onde discutia os problemas relacionadas ao tempo, ele estava impregnado das práticas em que estava envolvido no Escritório de Longitudes, como afirma Galison:

Visto a esta luz, ‘A Medição do Tempo’, de Poincaré, entende-se como qualquer coisa de muito diferente de um opúsculo puramente metafórico. Primeiro, o cálculo das horas de Paris a partir de um sítio longínquo (quer fosse Londres, Berlim ou Dacar) não era, em 1897, no Departamento das Longitudes parisiense, um problema

---

<sup>703</sup> “From the late 1870s to 1890 or so – Poincaré was grappling not only with a new, wildly unstable mechanics of the Solar System but also with the grubby, dangerous world of mining in late-nineteenth-century France” (GALISON, 1988, p. 54).

<sup>704</sup> “The vast theory machine it ran will alter our understanding of a turning point in Poincaré’s reconceptualization of time” (GALISON, 1988, p. 129).

abstracto: era a questão mais premente da sua missão cartográfica<sup>705</sup> (GALISON, 2005, p. 185).

Desta forma, Galison reforça sua tese da ligação de Poincaré com os problemas técnicos da simultaneidade, ao afirmar que ele “mergulhara totalmente nos pormenores da simultaneidade telegráfica, indo até à capacidade da bateria das linhas telegráficas”<sup>706</sup> (GALISON, 2005, p. 201), isto é, não era uma atividade que ele executava por obrigação, mas que o atraía.

Assim, quando Poincaré fez uma análise crítica da teoria de Lorentz sobre o tempo local ou fictício, que visava dar conta das diferenças encontradas nos referenciais em movimento em relação ao éter, ele o faz, segundo Galison, a partir de sua prática no Escritório de Longitudes:

A simultaneidade podia ser estabelecida, entre relógios sincronizados, pela troca de sinais electromagnéticos. Essa era a tese que ele tinha exposto na intersecção da longitude com a metafísica. Agora ia mais longe, transpondo a ideia tecnológico-filosófica de relógios electricamente coordenados para o seio da própria Física, formando uma *tripla* intersecção. Pela primeira vez ele aplicava o seu método de sincronização de relógios a relógios em movimento através do éter. A inesperada interpretação de Poincaré era: quando executado durante o movimento através do éter, o procedimento do telegrafista para sincronizar os relógios dava o tempo local fictício de Lorentz,  $t_{\text{local}}$ <sup>707</sup> (GALISON, 2005, p. 209).

Galison demonstra, portanto, que houve uma estreita relação entre as conclusões de Poincaré sobre o tempo, a teoria da relatividade e suas atividades no referido escritório. Isso se revela

---

<sup>705</sup> “In this light, Poincaré’s ‘Measure of Time’ reads as something quite different from a purely metaphorical tract. First, the calculation of Paris time from a distant site (whether London, Berlin, or Dakar) was not an abstract problema at the Paris Bureau des Longitudes in 1897: it was the most pressing issue of their map-making mission” (GALISON, 1988, p. 182).

<sup>706</sup> “Poincaré was fully immersed in the details of telegraphie simultaneity, down to the battery power of the telegraph lines” (GALISON, 1988, p. 199).

<sup>707</sup> “Poincaré introduced his 1898 ‘Measure of Time’ assertion that simultaneity could be given between clocks synchronized by the exchange of electromagnetic signals. That was the argument he had produced at the intersection of longitude and metaphysics. Now he went further, moving the technological-philosophical idea of electrically coordinated clocks into physics itself, forming a *triple* intersection. For the first time he pursued his clock synchronization method for clocks moving through the ether. Poincaré’s sudden understanding: when executed while moving through the ether, the telegrapher’s procedure for synchronizing clocks gave Lorentz’s fictional local time,  $t_{\text{local}}$ ” (GALISON, 1988, p. 207).

quanto ao "procedimento da simultaneidade eléctrica que conhecemos: do Poincaré pesquisador de longitudes e do Poincaré filósofo. O Poincaré físico insere o procedimento num referencial *em movimento*"<sup>708</sup> (GALISON, 2005, p. 209).

Em seguida, o autor da referida obra examina o caso de Einstein no Escritório de Patentes em Berna, Suíça. Esse país passava, no final do século XIX, por um grande processo de modernização nos transportes, nas comunicações e na sincronização do tempo. A instalação das linhas férreas ocorria em atraso em relação aos outros países da Europa. Já com o telégrafo, isso se dava com grande celeridade. A sincronização do tempo fazia-se urgente dada à necessidade de coordenação da rede ferroviária, do telégrafo e das atividades urbanas. Por volta de 1880, relógios apareciam nos prédios públicos, estações de trem, igrejas, marcando uma hora comum. Essa ânsia pela hora certa provocava o aparecimento de uma série de instrumentos capazes de auxiliar e determinar a sincronização do tempo, a serem patenteados no escritório onde trabalhava Einstein. Galison menciona os tipos de aparelhos que eram patenteados no escritório:

Havia patentes que especificavam sistemas para relógios activarem alarmes colocados muito longe, enquanto outras hipóteses de patentes submetidas a apreciação tinham por objectivo a regulação electromagnética à distância de relógios de pêndulo. Havia propostas para pôr o tempo a viajar pelas linhas de telefones – e até sistemas que enviavam o tempo por telegrafia sem fios. Outras patentes apresentavam projetos para controlar as partidas e chegadas dos caminhos-de-ferro ou para exibir as horas que eram diferentes zonas horárias. Ainda outras especificavam como é que se podiam proteger da electricidade atmosférica relógios eléctricos comandados à distância ou como é que se podiam receber silenciosamente sinais horários electromagnéticos. Umas cascata de tempo coordenado<sup>709</sup> (GALISON, 2005, p. 248).

<sup>708</sup> "Electrical simultaneity procedure that we know twice: from Poincaré longitude-finder and from Poincaré-philosopher. Poincaré-physicist inserts the procedure into a *moving* frame of reference" (GALISON, 1988, p. 208).

<sup>709</sup> "There were patents that specified systems for clocks to activate remotely placed alarms, while other submissions targeted the distant electromagnetic regulation of pendula. There were proposals for time to travel over telephone lines-even systems that sent time by wireless. Other patents advanced schemes to monitor railroad departures and arrivals or to display the time in different time zones. Yet others specified how remotely run electrical clocks could be protected from atmospheric electricity or how electromagnetic time signals could be silently received. A cascade of coordinated time (GALISON, 1988, p. 246-247).

Galison procura demonstrar, então, que Einstein trabalhava em um lugar onde havia uma grande demanda por patentes de aparelhos, especialmente sobre a sincronização da hora. Esta atividade desenvolvida pelo físico alemão não era desagradável como se pensa usualmente, mas, pelo contrário, estimulava-o bastante por levá-lo a diversas áreas do conhecimento e excitar sua reflexão Física<sup>710</sup>. Uma prova de sua desenvoltura na execução de suas atividades foi com as promoções obtidas durante os anos em que trabalhou no Escritório de Patentes, como menciona Galison:

Depois de três anos e meio no lugar de juiz das patentes, Einstein persuadira os seus superiores de que, apesar da Física, tinha aprendido uma nova forma de descobrir, através da observação dos diagramas e das memórias descritivas, o âmago da tecnologia inovadora. Em abril de 1906, Haller promoveu-o a perito técnico de segunda classe, considerando que Einstein ‘pertence aos peritos mais considerados do departamentos’ onde, cada vez mais, as patentes respeitantes ao tempo eléctrico faziam crescer o número de requerimentos<sup>711</sup> (GALISON, 2005, p. 247-248).

O trabalho, nesse escritório, possibilitou ao físico alemão o desenvolvimento de qualidades intelectuais que seriam muito importantes no estudo da Física e na elaboração da Teoria da Relatividade. Galison cita, como exemplo dessas qualidades, a presença do espírito crítico e cético diante dos inventores na análise dos pedidos de patentes.

Esta situação vivida por Einstein em suas atividades profissionais cotidianas, no Escritório de Patentes, leva Galison a afirmar que o teria influenciado na elaboração da Teoria da

---

<sup>710</sup> "Trabalhar na formulação definitiva de patentes tecnológicas foi uma verdadeira bênção para mim. Obrigava a considerar uma multiplicidade de aspectos e fornecia também estímulos importantes para a reflexão sobre a Física" (GALISON, 2005, p. 243). Conforme em inglês: "working on the final formulation of technological patents was a veritable blessing for me. It enforced many-sided thinking and also provided important stimuli to physical thought" (GALISON, 1988, p. 241).

<sup>711</sup> "After three-and-a-half years at the patent bench, Einstein persuaded the authorities that, physics notwithstanding, he had learned a new way of looking through diagrams and specifications to the core of innovative technology. In April 1906, Haller promoted him to technical expert, second class, judging that Einstein 'belongs among the most esteemed experts at the office' where, increasingly, patentes on electric time swelled the number of applications" (GALISON, 1988, p. 246).

Relatividade. Ele faz, entretanto, uma ressalva sobre a elaboração da teoria da eletrodinâmica dos corpos em movimento:

Ainda antes de Einstein ter passado a porta do departamento de registro de patentes, as peças cruciais do quebra-cabeças já estavam no seu lugar; pode bem ser que ele até já tivesse começado a invocar o princípio da relatividade. Decerto estava a examinar novamente o significado das equações de Maxwell enquanto se ia aferrando à elaboração de uma imagem realista das cargas eléctricas em movimento. Ele tinha posto o éter de parte. Contudo, nenhuma destas considerações se apoiava diretamente no *tempo*<sup>712</sup> (GALISON, 2005, p. 233).

Essa é a tese forte de Galison, quando Einstein adentra o Escritório de Patentes, já está com a teoria da eletrodinâmica dos corpos em movimento, concluída, mas não menciona o tempo:

O trabalho de Einstein em electrodinâmica, em 1902, não englobava uma investigação sobre a natureza do tempo. Mas ele estava literalmente rodeado por uma fascinação, que começava a lançar os seus rebentos, pela simultaneidade electrocoordenada. Todos os dias Einstein saía da sua casa, virava à esquerda, e dirigia-se para o departamento de registro de patentes – uma caminhada que o levava a um local de trabalho do qual, dizia ele a um amigo, ‘eu gosto... muito, porque é invulgarmente diversificado e há muito trabalho intelectual para fazer’. Todos os dias tinha de passar a pé pelas grandes torres com relógios que, com as suas horas coordenadas, controlam Berna. Todos os dias passava pela miríade de relógios eléctricos das ruas, ligados recentemente, e com orgulho, ao serviço central de telégrafo. Fazendo a sua volta desde a sua rua, a Kramgasse, até ao departamento de registro de patentes, Einstein tinha de passar por baixo de um dos mais famosos relógios da cidade<sup>713</sup> (GALISON, 2005, p. 245).

Para Einstein o tempo aparece, então, como uma inspiração a partir de suas atividades desenvolvidas no escritório e em sua vida cotidiana e quando ele encontra a solução para a

---

<sup>712</sup> “Even before Einstein had set foot through the patent office door, crucial pieces of the puzzle were in place; he may well have already begun invoking the relativity principle. Certainly he was reconsidering the meaning of Maxwell’s equations while latching onto a realistic picture of moving electrical charges. He had dismissed the ether. Still, none of these considerations directly bore on *time*” (GALISON, 1998, p. 231).

<sup>713</sup> “Einstein’s work in electrodynamics in 1902 did not include an inquiry into the nature of time. But he was literally surrounded by burgeoning fascination with electrocoordinated simultaneity. Every Day Einstein stepped out of his house, turned left, and made his way to the patent office – a walk that brought him to a workplace which, he told onde friend, ‘I enjoy... very much, because it is uncommonly diversified and there is much thinking to be done’. Every day he had to walk pas the great clock towers presiding over Bern, their time coordinated. Every day he passed the myriad of electric street clocks recently, and proudly, branched to the central telegraph office. Strolling from his street, the Kramgasse, to the patent office, Einstein had to walk under onde of the most famous clocks of the city” (GALISON, 1988, p. 243-244).

questão do eletromagnetismo, através da modificação da noção de tempo, ele aponta para um grande relógio de Berna e expõe “ao seu amigo a sua sincronização de relógios”<sup>714</sup> (GALISON, 2005, p. 255).

Galison, então, propõe que se modifique a visão que se tem do físico criador da Teoria da Relatividade:

Em lugar de um ‘Einstein cientista-filósofo’ totalmente absorto – perdido em teorias, enquanto ia distraidamente ganhando meramente o seu sustento no departamento de registro de patentes – podemos reconhecê-lo *também* como o ‘Einstein cientista-funcionário do departamento de registro de patentes’, refractando a metafísica subjacente da sua teoria da relatividade através de alguns dos mecanismos da modernidade mais simbolicamente tratados<sup>715</sup> (GALISON, 2005, p. 256-257).

Assim, conclui Galison, a influência do modo de atividade desenvolvida por Einstein não interferiu, apenas, nas ideias contidas na própria teoria, mas na maneira de escrevê-la: o estilo próprio do texto de Einstein de não fazer referências a outros autores e poucas equações está relacionado às competências desenvolvidas em suas atividades no Escritório de Patentes: assim lê-se no

Artigo de Einstein pelo prisma do mundo das patentes e subitamente o artigo científico parece muito menos idiossincrático, pelo menos no estilo. O que caracteriza as patentes é *precisamente* a sua recusa de se meterem entre outras patentes por meio de notas de rodapé. (...) Esta comparação não *prova*, evidentemente, porque é que Einstein não criticou outros naquele seu primeiro artigo científico. Mas pode ajudar a dar sentido ao facto de um jovem funcionário das patentes, cheio de impaciência, poder não se ter sentido obrigado a redigir o seu trabalho nos mesmo moldes dos artigos científicos de um Lorentz, um Poincaré, um Abraham ou um Cohn<sup>716</sup> (GALISON, 2005, p. 293).

---

<sup>714</sup> “Einstein laid out for his friend his synchronization of clocks” (GALISON, 1988, p. 253).

<sup>715</sup> “Instead of a wholly abstracted ‘Einstein philosopher-scientist’ – lost in theory while absentmindedly merely earning his keep in the patent office – we can recognize him *also* as ‘Einstein patent officer-scientist’, refracting the underlying metaphysics of his relativity theory through some of the most symbolized mechanisms of modernity” (GALISON, 1988, p. 255).

<sup>716</sup> “Read Einstein’s contribution through the eyes of the patent world and suddenly the paper looks less idiosyncratic, at least in style. Patents are *precisely* characterized by their refusal to lodge themselves among other patents by means of footnotes. (...) This comparison does not *prove*, of course, why Einstein did not cite others in that paper. But it may help make sense of why a young patent officer in a hurry may not have felt

A segunda característica do artigo de Einstein, mencionada por Galison, é a clareza que se deve também às atividades: o inventor deveria apresentar o modelo e justificar a invenção "sem ambiguidades e postas por ordem com lucidez, de forma que o conjunto seja compreendido facilmente"<sup>717</sup> (GALISON, 2005, p. 293).

Assim, Galison procura demonstrar em seu trabalho que as ideias desenvolvidas por Poincaré e Einstein sobre a Teoria da Relatividade não estavam totalmente desvinculadas da realidade em que viviam, e que os problemas oriundos de sua atividade, no caso em estudo, teriam influenciado na formulação dos tempos múltiplos de Einstein.

### **5.5.2. O resultado negativo da experiência de Michelson-Morley ante a Epistemologia Bachelardiana**

A experiência realizada pelos físicos Michelson e Morley no final do século XIX é reveladora de dois aspectos da Epistemologia Bachelardiana: primeiro, pelo resultado não confirmar as previsões teóricas, isto é, mesmo a experiência sendo uma teoria materializada, como afirma Bachelard, há uma independência em relação às suas previsões; segundo, confirma a ideia de Bachelard de que o *não* é mais rico que o *sim*, pois enseja o avanço da ciência ao buscar

---

impelled to situate his work in the matrix of papers by a Lorentz, a Poincaré, an Abraham, or a Cohn" (GALISON, 1988, p. 291).

<sup>717</sup> "The patent must be unambiguously laid out and lucidly ordered, so the whole is easily understood by properly certified technicians as well as by specialists" (GALISON, 1988, p. 291).

explicações para os resultados não previstos pela teoria.

Bachelard afirma em seu livro *O novo espírito científico* que “a experiência científica é assim uma razão confirmada”<sup>718</sup> (BACHELARD, 2000, p. 14), isto é, reflete um plano teórico que a formula e a põe em prática. Essa concepção pode levar à crença de que a experiência teria, obrigatoriamente, que seguir os passos teóricos e confirmar as suas previsões. No entanto, a análise da experiência de Michelson-Morley revela que as previsões teóricas não foram alcançadas, visto que “a verificação, que de fato nunca é total, ela segmenta a generalização e traz novos problemas”<sup>719</sup> (BACHELARD, 2004b, p. 14) a serem solucionados.

Esse resultado comprova que a experiência possui uma independência em relação ao plano teórico que a orienta e, além do mais, revela a existência de uma realidade independente do sujeito. A existência dessa realidade independente poderia ser questionada no âmbito do pensamento de Bachelard, mas é preciso destacar que o real existe para ele e não pode ser alcançado definitivamente, o que realizamos é uma aproximação da realidade, mas nunca a alcançamos totalmente. Bachelard afirma, desta forma, que

Quando é a experimentação que contribui com a primeira mensagem de um fenômeno novo, o teórico não pode eximir-se de modificar a teoria em vigor para que ela assimile o fato novo. Com essa modificação – sem dúvida morosa – o matemático mostra que a teoria, um tanto abrangida, *deveria ter previsto a novidade*<sup>720</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 8).

Mas, deve-se ressaltar que, no caso específico, essa recomendação de Bachelard não se

---

<sup>718</sup> “L’expérience scientifique est ainsi une raison confirmée” (BACHELARD, 2008b, p. 9).

<sup>719</sup> “La vérification intervient, comme en fait elle n’est jamais totale, elle segmente en quelque sorte la généralisation et pose des problèmes nouveaux” (BACHELARD, 1973, p. 10).

<sup>720</sup> “Quando c’est l’expérimentation qui apporte le premier message d’un phénomène nouveau, le théoricien n’a de cesse de modifier la théorie régnante pour qu’elle puisse assimiler le fait nouveau. Avec cette modification – sans doute tardive – le mathématicien montre que la théorie, un peu assouplie, *aurait dû prévoir la nouveauté*” (BACHELARD, 2004c, p. 2).

adequa pois o resultado alcançado por Michelson-Morley não só exigiu uma reformulação nas teorias físicas em vigor, mas a criação de uma nova teoria que desse conta da realidade desses fenômenos, rompendo totalmente com a Física do século XIX, já que a solução proposta por FritzGerald-Lorentz, da contração dos corpos na direção do movimento, se constituiu numa explicação *ad hoc*, e que não se mostrou suficientemente forte para enfrentar a proposta de Einstein sobre a contração dos corpos em alta velocidade.

O segundo aspecto revelador dessa experiência em relação à Epistemologia Bachelardiana é o fato dela exigir um novo conjunto de explicações para o seu resultado negativo. Bachelard afirma em sua obra *Filosofia do novo espírito científico* que

A filosofia do conhecimento científico como uma filosofia aberta, como a consciência de um espírito que se funda trabalhando sobre o desconhecido, procurando no real aquilo que contradiz conhecimentos anteriores. Antes de mais, é preciso tomar consciência do fato de que a experiência nova diz não à experiência antiga; se isso não acontecer, não se trata, evidentemente, de uma experiência nova<sup>721</sup> (BACHELARD, 1972a, p. 16).

Nesse caso, pode-se perceber que a experiência de Michelson-Morley se encaixa perfeitamente no contexto da Epistemologia Bachelardiana por ter negado os pressupostos teóricos que a nortearam e por exigir uma nova explicação para os fenômenos estudados. Outra face relevante dessa experiência é o fato de que ela foi elaborada no contexto teórico que defendia a existência do éter, mas é no âmbito da Teoria da Relatividade Restrita que ela encontra a sua explicação definitiva. Para Paty, a experiência de Michelson-Morley tornou-se, na realidade, a evidência "mais importante para a *aceitação* da Teoria da Relatividade

---

<sup>721</sup> “La philosophie de la connaissance scientifique comme une *philosophie ouverte*, comme da conscience d’un esprit qui se fonde en travaillant sur l’inconnu, en cherchant dans le réel ce qui contredit des connaissances antérieures. Avant tout, il faut prendre conscience du fait que l’expérience nouvelle dit *non* à expérience ancienne, sans cela, de tuote évidence, il ne s’agit pas d’une expérience nouvelle” (BACHELARD, 2005, 9).

Restrita"<sup>722</sup> (PATY, 1993, p. 129), pois "era mais convincente que os argumentos conceituais ou teóricos"<sup>723</sup> (PATY, 1993, p. 128), ou como afirma Bachelard, "sobre a própria base dessa experiência negativa, outros físicos sutilmente decidiram que essa experiência negativa no sistema de Newton, era positiva no sistema de Einstein"<sup>724</sup> (BACHELARD, 2000, p. 16). Assim, Bachelard vê a experiência de Michelson-Morley como positiva:

Esta experiência pseudo-negativa não se abria sobre o mistério das coisas, sobre o insondável mistério das coisas. Seu 'erro' não portaria um argumento no irracionalismo. Este 'erro' não era mesmo uma prova da incapacidade do racionalismo. A experiência de Michelson procedia de uma questão *inteligente*, de uma questão que devia ser pensada. (...) Assim, ao invés de uma dúvida universal, de uma dúvida intuitiva, de uma dúvida cartesiana, a ciência técnica dá-nos de uma dúvida precisa, uma dúvida discursiva, uma dúvida instrumental<sup>725</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 121-122).

Dessa forma, verifica-se que o papel da experiência científica no âmbito do pensamento de Bachelard é relevante, no sentido de enriquecer e assegurar as construções científicas. Neste sentido, Bachelard afirma que

Toda experiência sobre a realidade já informada pela ciência é, ao mesmo tempo, experiência sobre o pensamento científico. E é esta *experiência revestida* do racionalismo aplicado que é própria para *confirmar discursivamente* uma existência, ao mesmo tempo no objeto e no sujeito. A existência do sujeito racionalista não se poderia provar no modo unitário. Ela adquire segurança em sua força dialética. Ela é eminentemente dialética e discursiva, visto que deve atuar fora de si em si ao assumir substância e existência. E se fizermos uma ontologia dela, é preciso que seja uma ontologia do transformar-se psíquico que provoca uma ontogenia de

---

<sup>722</sup> "Très importante pour l'*acceptation* de la théorie de la Relativité restreinte" (PATY, 1993, p. 129).

<sup>723</sup> "Était plus convaincante que des arguments conceptuels ou théoriques" (PATY, 1993, p. 128).

<sup>724</sup> "Sur la base même de cette expérience négative, d'autres physiciens ont subtilement décidé que cette expérience négative dans le système de Newton était positive dans le système d'Einstein" (BACHELARD, 2008b, p. 13).

<sup>725</sup> "Cette expérience pseudo-négative ne s'ouvrait pas sur le mystère des choses, sur l'insondable mystère des choses. Son 'échec' n'apportait pas un argument à l'irracionalisme. Cet 'échec' n'était même pas une preuve de la maladresse du rationalisme. L'expérience de Michelson procédait d'une question *intelligente*, d'une question qui devait être posée. (...) Ainsi au lieu d'un doute universel, d'un doute intuitif, d'un doute cartésien, la science technique nous livre un doute précis, un doute discursif, un doute instrumenté" (BACHELARD, 1972b, p. 121-122).

pensamentos<sup>726</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 66).

Neste contexto, a experiência científica tem o importante papel de consolidar as formulações teóricas já construídas e também de exigir uma modificação naquilo que já possuímos com os resultados negativos alcançados, levando ao progresso da ciência, visto que o “conhecimento não pode ser esgotado, suscita uma pesquisa sem fim. A essência da realidade reside na resistência ao conhecimento. Vamos pois adotar como postulado da epistemologia o caráter sempre inacabado do conhecimento”<sup>727</sup> (BACHELARD, 2004, p. 16-17).

Essa interação entre razão e experiência não pode ser determinante. Barbosa afirma a esse respeito que “na concepção bachelardiana, não se trata de uma relação de determinação da razão. A sua visão é a de uma interação, ou seja, de uma dialética entre razão e experiência, de coisas opostas que se integram num todo” (BARBOSA, 1996, p. 135), visto que “entre a razão e a experiência, há uma relação dialética” (BARBOSA, 1996, p. 134). Essa perspectiva promove um processo de enriquecimento mútuo entre teoria e experiência, possibilitando o avanço do conhecimento científico.

Percebe-se, portanto, que as teses bachelardianas sobre o real científico são sempre *a priori* e que não sofrem influência da realidade; carecem de base ante as teses apresentadas por Galison, demonstrando que há, em realidade, uma interação entre o abstrato e o real na

---

<sup>726</sup> “Toute expérience sur la réalité déjà informée par la science est en même temps une expérience sur la pensée scientifique. Et c’est cette *expérience doublée* du rationalisme appliqué qui est propre à *confirmer discursivement* une existence, à la fois dans l’objet et dans le sujet. L’existence du sujet rationaliste ne saurait se prouver sur le mode unitaire. Elle prend sa sûreté dans sa puissance dialectique. Elle est éminemment dialectique et discursive puisqu’elle doit agir hors de soi et en soi en assumant une substance et une existence. Et si l’on fait ontologie, il faut que ce soit l’ontologie d’un devenir psychique qui provoque une ontogénie de pensées” (BACHELARD, 2004c, p. 54).

<sup>727</sup> “Cette réalité présente dans son inconnu inépuisable un caractère éminemment propre à susciter une recherche sans fin. Tout son être réside dans sa résistance à la connaissance. Nous prendrons donc comme postulat de l’epistémologie l’inachèvement fondamental de la connaissance” (BACHELARD, 1973, p. 13).

constituição das teorias científicas. Outra questão importante nas teses bachelardianas, apontando que a teoria orienta a experiência científica, mostrou-se limitada ante, por exemplo, a experiência de Michelson-Morley. Neste caso, o resultado da experiência não foi o previsto pela teoria, demonstrando que a experiência possui uma independência. No entanto, como o próprio Bachelard reconhece<sup>728</sup>, a mencionada experiência motivou o avanço da ciência ao exigir novas explicações, neste caso, à teoria da relatividade<sup>729</sup>.

---

<sup>728</sup> Para Bachelard a experiência de Michelson-Morley é muito rica mesmo tendo um resultado negativo: “não deve-se deixar subsistir esta impressão da negatividade de uma experiência. Numa experiência bem feita, tudo é positivo” (BACHELARD, 1972, p. 121). Conforme em francês: “il ne faut pas laisser subsister cette impression de négativité d’une expérience. Dans une expérience bien faite, tout est positif” (BACHELARD, 1972, p. 121).

<sup>729</sup> Para Bachelard a Teoria da Relatividade teria nascido do erro da experiência de Michelson-Morley: “a Relatividade nasceu de um choque epistemológico; nasceu do “choque” da experiência de Michelson. Como a experiência desmente as previsões teóricas, isto é, certamente, um fato que não tem nada de excepcional” (BACHELARD, 1972, p. 121). Conforme em francês: “la Relativité est née d’un choc épistémologique; elle est née de ‘l’échec’ de l’expérience de Michelson. Que l’expérience démente des prévisions théoriques, c’est là, certes, un fait qui n’a rien d’exceptionnel” (BACHELARD, 1972, p. 121).

## 5.6. Concepção de Epistemologia da Ciência

### 5.6.1. Brunschvicg e as relações entre epistemologia e ciência

A partir das ideias expostas sobre a Filosofia de Brunschvicg, é possível identificar uma concepção de Ciência e de Metafísica inerente a seu pensamento. Uma concepção idealista que admite um papel importante à experiência e que a ciência não possui um caráter de determinação da verdade, mas a construção de explicações numa perspectiva convencionalista.

Neste sentido, pode-se perceber que, numa visão desse tipo, o papel da verdade toma outro caráter, sendo, na realidade, um certo tipo de acordo no âmbito dos conceitos e sua relação com a realidade. Assim, as relações entre teoria e experiência não adquirem uma forma de juízo definitivo sobre o conteúdo da teoria. Brunschvicg afirma que

O acordo com a experiência não forneceria de nenhuma forma à teoria uma prova verdadeiramente apodítica, isto é, a demonstração que esta teoria só exprime a realidade, como uma outra teoria, partindo de princípios diferentes, não poderia, por uma combinação de ordem diferente, conduzir a uma fórmula final que seria capaz assim, de sustentar vitoriosamente a comparação com os dados da observação. Ainda menos o desacordo de uma teoria com a experiência nos permitirá concluir somente que toda a teoria é falsa<sup>730</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 429).

Essa maneira de conceber as relações entre teoria e experiência coloca o saber científico numa

---

<sup>730</sup> “L'accord avec l'expérience ne saurait nullement fournir d'une théorie une preuve véritablement apodictique, c'est-à-dire la démonstration que cette théorie seule exprime la réalité, qu'une autre théorie, partant de principes différents, ne pourrait, par une combinaison d'ordre différent, conduire à une formule finale qui serait capable, elle aussi, de soutenir victorieusement la comparaison avec les données de l'observation. Encore moins le désaccord d'une théorie avec l'expérience ne nous permettra de conclure que la théorie tout entière est fautive” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 429).

condição de grande relatividade, mas que, no fundo, é o que a História das Ciências tem demonstrado. Não se pode afirmar que há uma experiência crucial capaz de determinar se uma teoria é ou não verdadeira. A verdade, na ciência, toma o caráter de um acordo entre a teoria, a experiência e a convenção estabelecida no mundo científico. Recorrendo à Teoria da Relatividade, Brunschvicg explicita esse novo contexto das relações entre teoria e experiência:

As *invariantes* fundamentais sobre as quais repousa a física da relatividade são o ponto de junção da teoria e da experiência. Sua objetividade participa tanto quanto a complicação sutil do cálculo como a técnica minuciosa do laboratório; de tal sorte que não é mais possível de operar, se não pela reflexão abstrata, a separação entre o que vem da coordenação matemática e o que vem dos fatos experimentais – cálculo e experiência não são mais, nem um e nem outro, neste estado elementar, e de certo modo privilegiado, onde o matemático se referia em ideias simples suscetível de se definir em parte e diretamente, onde o físico estava ainda lidando com objetos dados isoladamente na intuição imediata<sup>731</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 587-588).

Essa concepção de desenvolvimento da ciência implica numa certa visão de ciência e sua relação com o senso comum. Em Brunschvicg, a ciência busca superar e ultrapassar o senso comum, isto é, "o papel da ciência é descobrir o simples que está contido no complexo, que já é dado em si – e graças a uma escolha das aparências imediatas, por uma separação, *fio a fio*, do tecido presente na observação vulgar"<sup>732</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 568). Essa perspectiva leva a outra, no âmbito da ciência, ao afirmar uma continuidade na natureza que não é perceptível ao senso comum, pois

---

<sup>731</sup> “Les *invariants* fondamentaux sur lesquels repose la physique de la relativité sont au point de jonction de la théorie et de l’expérience. Leur objectivité participe autant à la complication subtile du calcul qu’à la technique minutieuse du laboratoire; de telle sorte qu’il n’est plus possible d’opérer, sinon par la réflexion abstraite, la séparation entre ce qui vient de coordination mathématique et ce qui vient des faits expérimentaux – calcul et expérience n’étant plus, ni l’un ni l’autre, à ce stade élémentaire, et à certains égards privilégié, où le mathématicien se référerait à des idées simples, susceptibles de se définir à part et directement, où le physicien avait encore affaire à des objets donnés isolément dans l’intuition immédiate” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 587-588).

<sup>732</sup> “Le rôle de la science est de découvrir le simple qui est contenu dans le complexe, qui est déjà donné en lui – et cela grâce à un triage des apparences immédiates, par une séparation, *fil à fil*, du tissu présenté à l’observation vulgaire” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 568).

À medida que nos aproximamos dos últimos elementos da matéria, a descontinuidade de nossa percepção estabelecia a superfície. A análise psicológica já nos revelava que esta descontinuidade era relativa a nossas necessidades: toda filosofia da natureza acaba por encontrá-la incompatível com as propriedades gerais da matéria<sup>733</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 457).

Dessa forma, o senso comum, em sua concepção, torna-se um nível de conhecimento que precisa ser ultrapassado e que a ciência, apesar da busca pela simplicidade nas teorias científicas, não retorna a ele, embora a ideia de simplicidade, nas teorias científicas, não seja bastante óbvia. Essa perspectiva de compreender a evolução da ciência demonstra que Brunshvicg não pode ser considerado um idealista, no sentido tradicional do termo, mas um idealismo que considera as informações oriundas do real.

### **5.6.2. Bergson: uma nova Filosofia da Ciência**

A perspectiva evolucionista da vida, no âmbito da Filosofia Bergsoniana, implica numa visão diversa do usual sobre a produção do conhecimento humano. O saber está relacionado com as faculdades inerentes ao homem, como a inteligência e a intuição. A inteligência voltada, basicamente, para o mundo dos sólidos e a intuição para a dinâmica da vida. Nesse contexto, é preciso compreender que a capacidade humana em entender os fenômenos da natureza está intimamente ligada ao processo de evolução, pois a inteligência é uma faculdade que se

---

<sup>733</sup> “À mesure que nous approchons des derniers éléments de la matière, la discontinuité que notre perception établissait à la surface. L’analyse psychologique nous révélait déjà que cette discontinuité est relative à nos besoins: toute philosophie de la nature finit par la trouver incompatible avec les propriétés générales de la matière” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 457).

desenvolve ao longo da evolução e que a intuição deve ser integrada na rede de bases que constituem a produção do conhecimento. A teoria do conhecimento necessita tanto da inteligência como da intuição, para alcançar os dois lados da realidade: a matéria e a vida, visto que “a inteligência está afinada com a matéria e a intuição com a vida”<sup>734</sup> (BERGSON, 2005, p.193).

Desta forma, afirma Bergson:

Uma teoria do conhecimento que não reinsere a inteligência na evolução geral da vida não nos ensinará nem como os quadros do conhecimento se constituíram, nem como podemos ampliá-los ou ultrapassá-los. É preciso que essas duas investigações, teoria do conhecimento e teoria da vida, se encontrem e, por um processo circular, se impulsionem uma à outra indefinidamente<sup>735</sup> (BERGSON, 2005, p. XIV).

Esse destaque dado por Bergson à intuição está relacionado com os limites da ciência em alcançar a dinâmica da vida. A ciência apresenta dois limites: o primeiro está relacionado com o caráter provisório do saber produzido, visto que a ciência nunca consegue abarcar toda realidade de um dado fenômeno, sendo sempre necessária uma contínua reformulação desse saber; o segundo limite da ciência é a incapacidade de alcançar a mobilidade dos fenômenos da vida, pois ela sempre trata a mobilidade do ponto de vista da imobilidade, perdendo assim toda essência do fenômeno estudado. A saber, a ciência está sempre, para Bergson, transformando a realidade observada em signos para manejar com maior facilidade e rigor, embora esses signos substituam “a continuidade movente das coisas por uma recomposição artificial que lhe equivalha na prática e que tenha a vantagem de ser facilmente

---

<sup>734</sup> "L'intelligence est accordée sur la matière et l'intuition sur la vie" (BERGSON, 2008, p. 179).

<sup>735</sup> "Une théorie de la connaissance, qui ne replace pas l'intelligence dans l'évolution générale de la vie, ne nous apprendra ni comment les cadres de la connaissance se sont constitués, ni comment nous pouvons les élargir ou les dépasser. Il faut que ces deux recherches, théorie de la connaissance et théorie de la vie, se rejoignent, et, par un processus circulaire, se poussent l'une l'autre indéfiniment" (BERGSON, 2008, p. IX).

manipulável”<sup>736</sup> (BERGSON, 2005, p. 356). Enfim a ciência

Só pode operar sobre aquilo que presumidamente se repete, isto é, sobre aquilo que, por hipótese, está subtraído à ação da duração. Escapa-lhe o que há de irreduzível e de irreversível nos momentos sucessivos de uma história. Para representar-se essa irreduzibilidade e essa irreversibilidade, é preciso romper com hábitos científicos que respondem às exigências fundamentais do pensamento, fazer violência ao espírito, escalar de volta a inclinação natural da inteligência<sup>737</sup> (BERGSON, 2005, p.32).

Diante dessas limitações da ciência é que a intuição, no âmbito da Metafísica, adquire uma importância na produção do conhecimento, principalmente em alcançar a dinâmica da vida. A Metafísica defendida por Bergson “*é portanto a ciência que pretende passar-se de símbolos*”<sup>738</sup> (BERGSON, 2006b, p. 188), que são limitadores da apreensão completa do real.

Bergson afirma que Metafísica e Ciência são diferentes, mas têm o mesmo valor na compreensão da realidade:

Conferimos, portanto, à metafísica um objeto limitado, principalmente o espírito, e um método especial, antes de tudo a intuição. Ao fazê-lo, distinguimos claramente a metafísica da ciência. Mas ao fazê-lo também lhes atribuímos um valor igual. Acreditamos que podem, ambas, tocar o fundo da realidade. Rejeitamos as teses sustentadas pelos filósofos, aceitas pelos cientistas, sobre a relatividade do conhecimento e a impossibilidade de atingir o absoluto<sup>739</sup> (BERGSON, 2006b, p. 35).

---

<sup>736</sup> "La continuité mouvante des choses une recombinaison artificielle qui lui équivale dans la pratique et qui ait l'avantage de se manipuler sans peine" (BERGSON, 2008, p. 328-329).

<sup>737</sup> "Elle ne peut opérer que sur ce qui est censé se répéter, c'est-à-dire sur ce qui est soustrait, par hypothèse, à l'action de la durée. Ce qu'il y a d'irréductible et d'irréversible dans les moments successifs d'une histoire lui échappe. Il faut, pour se représenter cette irréductibilité et cette irréversibilité, rompre avec des habitudes scientifiques qui répondent aux exigences fondamentales de la pensée, faire violence à l'esprit, remonter la pente naturelle de l'intelligence" (BERGSON, 2008, p. 29-30).

<sup>738</sup> “*Est donc la science qui prétend se passer de symboles*” (BERGSON, 2009, p. 182).

<sup>739</sup> Nous assignons donc à la métaphysique un objet limité, principalement l'esprit, et une méthode spéciale, avant tout l'intuition. Par là nous distinguons nettement la métaphysique de la science. Mais par là aussi nous leur attribuons une égale valeur. Nous croyons qu'elles peuvent, l'une et l'autre, toucher le fond de la réalité. Nous rejetons les thèses soutenues par les philosophes, acceptées par les savants, sur la relativité de la connaissance et l'impossibilité d'atteindre l'absolu (BERGSON, 2009, p. 33).

A produção do conhecimento, a partir da Metafísica, tem o mesmo valor<sup>740</sup>, embora apresente um método diferente do empregado pela Ciência.

Dessa forma, “ciência e metafísica seriam duas maneiras de conhecer opostas, ainda que complementares, a primeira só retendo instantes, isto é, aquilo que não dura, a segunda versando sobre a própria duração”<sup>741</sup> (BERGSON, 2005, p. 372).

### **5.6.3. Meyerson: as teorias científicas correspondem à realidade**

A Filosofia da Ciência desenvolvida por Meyerson reconhece a existência de uma realidade independente do sujeito, no sentido admitido pelo senso comum, e que essa realidade pode ser compreendida. Esta relação entre a razão e o mundo das sensações se constitui numa certa concepção metafísica.

Essa concepção aparece claramente ao afirmar que há, na Física, uma crença na inteligibilidade do real:

Nada é mais manifesto que o fato que nosso intelecto, em nenhuma ocasião, se contenta em uma simples descrição do fenômeno, que vai sempre além, e que o conhecimento ao qual visa é puramente exterior e unicamente destinado a facilitar a ação, mas um conhecimento interior, que lhe permite penetrar o verdadeiro ser das

---

<sup>740</sup> “Nous voulons une différence de méthode, nous n’admettons pas une différence de valeur, entre la métaphysique et la science” (BERGSON, 2009, p. 42-43).

<sup>741</sup> “Science et métaphysique seraient deux manières opposées, quoique complémentaires, de connaître, la première ne retenant que des instants, c’est-à-dire ce qui ne dure pas, la seconde portant sur la durée même”. (BERGSON, 2008, p. 344).

coisas<sup>742</sup> (MEYERSON, 1925, p. 13).

Para reforçar sua tese da racionalização da mencionada realidade, Meyerson cita os nomes de uma série de estudiosos que tinham a mesma crença: Planck, Leibniz, Maupertuis, Wien. Planck defende que "a firme convicção de uma conexão íntima entre as leis da natureza e o reino de uma inteligência suprema que formou o ponto de partida da descoberta"<sup>743</sup> (MEYERSON, 1925, p. 14), e Wien, que o físico deve "supor não somente na existência do mundo exterior, mas ainda no fato que este mundo é suscetível de ser compreendido"<sup>744</sup> (MEYERSON, 1925, p. 14).

Neste sentido, pode-se afirmar que há um acordo entre nosso intelecto e a realidade externa. Meyerson defende que esse acordo se exprime por via matemática: "graças ao acordo íntimo que existe entre nossas sensações e nossa razão, tal como ela se expressa pelas matemáticas, acordo que constitue, sem dúvida, o traço particular mais característico de umas e de outro"<sup>745</sup> (MEYERSON, 1925, p. 31). A coerência entre os objetos científicos e a realidade aparece claramente quando objetos teóricos como átomos e moléculas puderam ser comprovados posteriormente com o desenvolvimento da tecnologia. Assim Meyerson acredita ser possível alcançar a realidade externa ao homem.

---

<sup>742</sup> "Rien n'est plus manifeste que le fait que notre intellect, en nulle occasion, ne se contente d'une simple description du phénomène, qu'il va toujours au delà, et que la connaissance à laquelle il vise n'est pas purement extérieure et uniquement destinée à faciliter l'action, mais une connaissance intérieure, lui permettant de pénétrer le véritable être des choses" (MEYERSON, 1925, p. 13).

<sup>743</sup> "La ferme conviction d'une connexité intime entre les lois de la nature et le règne d'une Intelligence suprême qui ait formé le point de départ de la découverte" (MEYERSON, 1925, p. 14).

<sup>744</sup> "Supposer non seulement l'existence du monde extérieur, mais encore le fait que ce monde est susceptible d'être compris par nous" (MEYERSON, 1925, p. 14).

<sup>745</sup> "Grâce à l'accord intime qui existe entre nos sensations et notre raison, telle qu'elle s'exprime par les mathématiques, accord qui constitue sans doute le trait particulier le plus caractéristique des unes et de l'autre" (MEYERSON, 1925, p. 31).

Desta forma, o papel da ciência seria de empreender um processo de conhecimento sobre a realidade. Esse processo começa a partir do senso comum, que seria a primeira etapa, e alcançaria o aspecto científico com o envolvimento da Matemática. O progresso da ciência está ligado, justamente, a esse caráter de racionalização do real: "somos obrigados a reconhecer que a ciência não saberia se abster de um conjunto de hipóteses sobre o ser verdadeiro das coisas, e que seu progresso consiste essencialmente em dar conta deste real cada vez mais racional"<sup>746</sup> (MEYERSON, 1925, p. 182).

Esta racionalização do real culmina, segundo Meyerson, no fim da diversidade da matéria. A prova dessa unidade seria a tabela periódica de Mendelév: "substâncias se transformam umas nas outras e se comportariam, contudo, em outros aspectos, como verdadeiros elementos químicos, com os quais a concepção unitária da matéria pôde triunfar em química"<sup>747</sup> (MEYERSON, 1925, p. 288). No âmbito da Física essa unidade aparece quando

A massa é somente um fenômeno elétrico. Enfim, as próprias teorias relativistas nasceram sob a influência da experiência de Michelson, e mesmo se argumentar-se, como temos feito ressaltar, que este era somente uma causa, em qualquer sorte, ocasional porque elas poderiam sair da única consideração das equações de Maxwell, nada restando que a constituição essencial da tradução do conjunto das observações operadas no domínio da eletricidade<sup>748</sup> (MEYERSON, 1925, p. 289).

Se com o avanço da ciência a compreensão do mundo aumenta, Meyerson reconhece que essa

---

<sup>746</sup> "Nous sommes parvenus à reconnaître que la science ne saurait se passer d'un ensemble d'hypothèses sur l'être véritable des choses, et que son progrès consiste essentiellement à rendre ce réel de plus en plus rationnel" (MEYERSON, 1925, p. 182).

<sup>747</sup> "Des substances se transformant les unes dans les autres se comportaient cependant, à tous autres égards, comme de véritables éléments chimiques, que la conception de l'unité de la matière a pu triompher en chimie" (MEYERSON, 1925, p. 288).

<sup>748</sup> "La masse n'était qu'un phénomène électrique. Enfin les théories relativistes elles-mêmes sont nées sous l'influence de l'expérience de Michelson, et même si l'on fait valoir, comme nous l'avons fait ressortir nous-même, que ce n'était là qu'une cause occasionnelle en quelque sorte, puisqu'elles auraient pu sortir de la considération seule des équations de Maxwell, il n'en reste pas moins le fait que celles-ci constituaient essentiellement la traduction de l'ensemble des observations opérées dans le domaine de l'électricité" (MEYERSON, 1925, p. 289).

racionalização não possível de todo. Para ele “o diverso no tempo, tal qual o determina o princípio de Carnot, e o diverso no espaço, que se manifesta pela descontinuidade atômica e quântica”<sup>749</sup> (MEYERSON, 1925, p. 208) é uma prova que a racionalidade da Teoria da Relatividade não pode alcançar todo o real.

Desta forma, para Meyerson existe uma realidade externa sobre a qual o pesquisador procura compreender, embora reconheça os limites desse processo. A ciência visa, portanto, entender a realidade externa e independente do sujeito, a partir das formulações teóricas que constrói. A prova da independência dessa realidade são os limites da Teoria da Relatividade, por exemplo, ao explicar os fenômenos quânticos, ou o sentido do fluxo temporal.

#### **5.6.4. Teoria científica na Epistemologia Bachelardiana: o racionalismo aplicado**

Bachelard afirma, em seu livro *Le nouvel esprit scientifique*, que todo homem possui duas metafísicas: o racionalismo e o realismo. É a partir destas duas formas de apreensão da realidade que o homem culto, segundo Bachelard, constrói o conhecimento científico. Essa dualidade do processo do saber é vista, no entanto, como algo negativo que deve ser superado por uma visão em que tanto os aspectos empíricos quanto os racionais estejam juntos em uma única formulação. Essa construção, Bachelard designou pelo nome de racionalismo aplicado ou materialismo racional.

---

<sup>749</sup> “Le divers dans le temps, tel que le précise le principe de Carnot, et le divers dans l’espace, qui se manifeste par la discontinuité atomique et celle des quanta” (MEYERSON, 1925, p. 208).

O conceito de racionalismo aplicado estabelece novas relações entre o papel da razão e da experiência, na ciência contemporânea. Segundo Cesar, o conhecimento científico é um racionalismo aplicado ou um materialismo racional porque “a epistemologia da ciência deve se opor tanto ao realismo ingênuo quanto ao puro racionalismo; não deve privilegiar os dados imediatos da consciência perceptiva, nem o *cogito*, em detrimento da experiência” (CESAR, 1996, p. 76-77). Esse conceito desenvolvido por Bachelard seria uma filosofia *a priori* e *a posteriori* ao mesmo tempo, visto que, “a polaridade epistemológica não significa um dualismo, mas, sim, o reconhecimento de que a alternância do *a priori* e do *a posteriori* representa a própria dinâmica do conhecimento e que esses pólos, em lugar de se oporem, completam-se, oferecendo à ciência seu verdadeiro dinamismo” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 27). Neste sentido, “o racionalismo aplicado é o centro ativo no qual se produz uma troca fecunda entre as verdades da razão e as verdades da experiência”<sup>750</sup> (DESTI, 2006, p. 15).

Percebe-se, portanto, que o racionalismo aplicado é um conceito que exige uma redefinição dos papéis desempenhados pelo racional e pelo empírico. É necessário compreender o papel de cada um dessas faces do processo do conhecimento humano na Epistemologia Bachelardiana e sua interação na constituição da ciência contemporânea.

Bachelard parte inicialmente da ideia de que a interação entre as duas faces do saber, o racionalismo e o realismo, não ocorre nas duas direções indistintamente. Segundo ele, a direção do vetor vai do racional para o empírico, isto é, são as realizações racionais que orientam o processo experimental. O real, neste processo, somente pode ser alcançado pela teoria. Para compreender o papel desempenhado pelo racional é necessário entender o

---

<sup>750</sup> “Le rationalisme appliqué est le centre actif dans lequel se produit un échange fécond entre les vérités de la raison et les vérités de l’expérience” (DESTI, 2006, p. 15).

conceito de *noumeno* em Bachelard. Segundo Lamy,

Este que Bachelard nomeia como *noumeno* e que será este operador de mediação, este instrumento do pensamento que permite enquadrar a pesquisa em via de constituir um conhecimento objetivo a partir de um desconhecido que escapa a toda intuição empírica. Veremos assim que a nomenologia tem a ver com a organização de objetos de pensamento, de natureza essencialmente matemática, determinando um programa racional de experimentação e tornando-se objetos de experiências técnicas, no quadro de uma contigência da experiência<sup>751</sup> (LAMY, 2005, p. 84).

O *noumeno*, portanto, em Bachelard admite extrapolar as implicações empíricas ao postular “o real para lançar a experimentação e se conhece o real como realização da suposição”<sup>752</sup> (LAMY, 2005, p. 98). O real é, a partir do conceito de *noumeno*<sup>753</sup>, uma realização da ciência e não uma realidade a ser encontrada.

O conceito de *noumeno*, em Bachelard, leva a uma reformulação sobre a ideia de real. Bachelard distingue dois âmbitos para a realidade: a oriunda do senso comum que seria dada e a científica que é construída a partir das teorias científicas. Essa perspectiva leva a uma diferenciação entre o teórico e o empírico: “o real da ciência contemporânea não aparece como fenômeno e sim como *noumeno*. O *noumeno* é um objeto de pensamento e o fenômeno, um objeto da percepção” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 37). Essa perspectiva leva Lecourt

---

<sup>751</sup> “Ce que Bachelard nomme noumène qui sera cet opérateur de médiation, cet instrument de pensée permettant d’encadrer la recherche en vue de constituer une connaissance objective à partir d’un inconnu qui échappe à toute intuition empirique. Nous verrons ainsi que la nouménologie a à voir avec l’organisation d’objets de pensée, de nature essentiellement mathématique, déterminant un programme rationnel d’expérimentation et devenant des objets d’expériences techniques, dans le cadre d’une facticité de l’expérience” (LAMY, 2005, p. 84).

<sup>752</sup> “Le réel pour lancer l’expérimentation et on connaît le réel comme réalisation de la supposition” (LAMY, 2005, p. 98).

<sup>753</sup> Lecourt afirma que o *noumeno* em Bachelard ultrapassa o limite do conhecimento em Kant ao afirmar que a Física por meio da Matemática cria realidades inexistentes: “ela é precisamente empregada para significar que a física contemporânea ultrapasse a interdição kantiana produzindo graças ao ‘valor indutivo’ das matemáticas, dos objetos que escapam a intuição sensível” (LECOURT, 1974, p. 92). Conforme em francês: “elle est précisément employée pour signifier que la physique contemporaine transgresse l’interdit kantien en produisant, grâce à la “valeur inductive” des mathématiques, des objets qui échappent à l’intuition sensible” (LECOURT, 1974, p. 92).

a afirmar que o real científico em Bachelard deve “determinar o que ele chama de ‘um realismo de segunda posição’, um realismo em reação contra a noção de Realidade, em polêmica contra o imediato”<sup>754</sup> (LECOURT, 1974, p. 44), o que está em perfeita consonância com a sua ideia sobre o real imediato, visto que ele “é um simples pretexto do pensamento científico e não mais um objeto de conhecimento, será preciso passar do *como* da descrição ao *comentário* teórico”<sup>755</sup> (BACHELARD, 2000, p. 14).

A realidade científica adquire, então, uma conotação totalmente diferente, nesse contexto. Em vez de uma realidade a ser encontrada pela ciência, uma realidade a ser construída: o real científico. Neste sentido, Almeida defende que “o real não está sempre lá, à disposição de um pensamento luminoso, mas é necessário, com efeito, *construí-lo*”<sup>756</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 37), ou seja, “o objeto do conhecimento científico não é qualquer coisa a encontrar, mas a produzir”<sup>757</sup> (DESTI, 2006, p. 17).

Esta perspectiva de admitir que a realidade científica não é encontrada, como defende o realismo, mas construída, leva a uma concepção diferenciada para esse real chamado de científico. Barbosa e Bulcão afirmam, neste contexto, que a

Ciência de hoje não pretende mais descrever dados, mas, ao contrário, desenvolve uma epistemologia discursiva, através da qual é necessário longo circuito racional e técnico para se compreender os dados obtidos. Nesse sentido, o objeto científico deixa de ser o dado para ser o resultado de elaborações teóricas e experimentais. Combatendo o positivismo, a Epistemologia Bachelardiana enfatiza o caráter indireto do real científico, impondo que se abandone a fenomenologia de primeira

---

<sup>754</sup> “Déterminer de qu’il appelle ‘un réalisme de seconde position’, un réalisme en réaction contre la notion de Réalité, en polémique contre l’immédiat” (LECOURT, 1974, p. 44)

<sup>755</sup> “Est un simple prétexte de pensée scientifique et non plus un objet de connaissance, il faudra passer du *comment* de la description au *commentaire* théorique” (BACHELARD, 2008b, p. 10).

<sup>756</sup> “Le réel ne soit pas toujours là, à la disposition d’une pensée lumineuse, mais qu’il faut en effet le *construire*” (ALMEIDA, 2005, p. 37).

<sup>757</sup> “L’objet de la connaissance scientifique n’est pas quelque chose à trouver mais à produire” (DESTI, 2006, p. 17).

aproximação e se instaure num reino epistemológico novo, no qual o dado passa a ser um resultado (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 25)

E mais adiante quando afirma que

Para Bachelard, não tem sentido se falar em fenômenos naturais, pois a ciência contemporânea instaura o homem em um mundo novo, no qual a racionalidade é produtora de descobrimentos e no qual o objeto passa a ser um resultado do próprio ato de conhecimento. Partir da constatação dos fenômenos é não levar em conta que a abstração se tornou instrumento importante de invenção (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 25).

Essa perspectiva adotada por Barbosa e Bulcão está em perfeita consonância com Bachelard quando afirma que

A ciência suscita um mundo, não mais por um impulso mágico, imanente à realidade, mas antes por um impulso racional, imanente ao espírito. Após ter formado, nos primeiros esforços do espírito científico, uma razão à imagem do mundo, a atividade espiritual da ciência moderna dedica-se a construir um mundo à imagem da razão<sup>758</sup> (BACHELARD, 2000, p. 19).

É importante destacar, no entanto, que a anterioridade dos aspectos teóricos sobre o real não implica que se deve ficar simplesmente na teoria não alcançar a realidade porque “a teoria só se torna eficiente quando se dirige ao real” (BARBOSA, 1996, p. 73).

A partir do exposto, é possível compreender-se o papel da experiência no âmbito da Epistemologia Bachelardiana. A experiência em Bachelard não pode ser dissociada dos aspectos teóricos, isto é, é a teoria que orienta e constrói a experiência científica, mesmo em um contexto onde os resultados previstos não sejam alcançados como no caso da experiência de Michelson-Morley.

---

<sup>758</sup> “La science suscite un monde, non plus par une impulsion magique, immanente à la réalité, mais bien par une impulsion rationnelle, immanente à l’esprit. Après avoir formé, dans les premiers efforts de l’esprit scientifique, une raison à l’image du monde, l’activité spirituelle de la science moderne s’attache à construire un monde à l’image de la raison” (BACHELARD, 2008b, p. 17).

Bachelard desenvolve ao longo de sua obra uma série de argumentos para demonstrar que “a experiência científica é assim uma razão confirmada”<sup>759</sup> (BACHELARD, 2000, p. 14) , ou seja, a experiência científica é uma realidade prevista pela teoria porque ela somente “é válida na medida em que seja organizada racionalmente” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 34). Isso ocorre porque a realidade científica “é sempre uma realidade postulada, existe depois e não antes da ideia” (BARBOSA, 1996, p. 65), isto é, “a experiência realiza o que é posto como possível em um modelo matemático” (BARBOSA, 1996, p. 135), o que implica que “a experiência não serve como ponto de partida da investigação científica – ela se torna sua finalidade” (BARBOSA, 1996, p. 65) porque “os ensinamentos da realidade não valem senão enquanto sugerem realizações racionais”<sup>760</sup> (BACHELARD, 2000, p. 17). Neste sentido, não é possível alcançar a realidade sem uma estrutura teórica que norteie a ação do pesquisador.

Essa linha de raciocínio está em consonância com a ideia bachelardiana de que “a ciência não corresponde a *um mundo a descrever*; ela corresponde a um mundo a construir” (BARBOSA, 1996, p. 65). Dessa forma, é possível compreender o papel desempenhado pela teoria e pela experiência científica no pensamento de Bachelard. Barbosa, mencionando o caráter criador da ciência contemporânea no âmbito da microfísica, afirma que

Os corpúsculos são fenomenotécnicos, produtos de uma fenomenotecnia que possibilita pensar a ciência não mais como “reprodutora” do real, mas como uma criação. O fenômeno não aparece naturalmente, ele é constituído por uma consciência de interpretação instrumental e teórica que torna impossível dividir um pensamento experimental puro e uma teoria pura (BARBOSA, 2010, p. 92).

Assim, “a realidade científica surge da coerência de um modelo matemático, não mais da observação dos fenômenos naturais. O modelo ganha um aspecto fundamental: é ele que

---

<sup>759</sup> “L’expérience scientifique est ainsi une raison confirmée” (BACHELARD, 2008b, p. 9).

<sup>760</sup> “Les enseignements de la réalité ne valent qu’autant qu’ils suggèrent des réalisations rationnelles” (BACHELARD, 2008b, p. 13).

conduz o pesquisador à realidade” (BARBOSA, 1996, p. 64).

O conceito de racionalismo aplicado em Bachelard procura estar em consonância com o modelo de ciência desenvolvido na primeira metade do século XX. Neste sentido, segundo o filósofo francês, não é possível compreender a ciência atual com a visão dicotômica<sup>761</sup> do final do século XIX. A ciência que emerge é uma ciência que une as faces racionais e empíricas num único processo. É uma ciência que não parte do real, mas que chega a um real de segunda posição, um real construído pelas formulações teóricas que definem as condições em que o real deve se comportar<sup>762</sup>. Nessa nova visão de ciência, o aparato matemático<sup>763</sup> é o mediador e construtor entre as faces abstratas e concretas dos enunciados científicos.

---

<sup>761</sup> Bachelard afirma que a filosofia científica não pode se limitar ao realismo ou ao idealismo: "para a filosofia científica, não há nem realismo nem racionalismo absolutos e que não é preciso partir de uma atitude filosófica geral para julgar o pensamento científico" (BACHELARD, 2000, p. 12). Conforme em francês: "pour la philosophie scientifique, il n'y a ni réalisme ni rationalisme absolu et qu'il ne faut pas partir d'une attitude philosophique générale pour juger la pensée scientifique" (BACHELARD, 2008b, p. 6).

<sup>762</sup> "Uma das teses de Bachelard é tentar provar que o fenômeno ordenado é mais rico que o fenômeno natural" (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 31).

<sup>763</sup> "A realidade científica surge da coerência de um modelo matemático, não mais da observação dos fenômenos naturais. (...) O fenômeno não aparece naturalmente, mas é constituído por uma consciência de interpretação instrumental e teórica, que torna impossível dividir um pensamento experimental puro e uma teoria pura. Não se podem separar teoria e experiência" (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 38).

## 6. CONCLUSÃO

Objetivando-se destacar os principais resultados obtidos na presente pesquisa, faremos um breve sumário sobre o conteúdo da presente tese, a fim de, ao final, apresentar as principais conclusões e perspectivas.

O filósofo francês Gaston Bachelard desenvolveu, ao longo de sua vida, uma epistemologia estruturada nas novas teorias científicas da Física - a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica - e nas Matemáticas não-euclidianas; uma nova perspectiva de evolução do conhecimento humano. Para ele, essas novas teorias demonstram, claramente, que se estava numa nova era da ciência: a era do novo espírito científico.

O advento dessa nova maneira de conceber a evolução da ciência aparece, nitidamente, na forma como Bachelard se apropria da Teoria da Relatividade de Einstein. Essa teoria se constitui em uma novidade no âmbito da epistemologia, por encerrar em seu contexto uma série de consequências filosóficas. A ciência que era tida, até então, como um processo cumulativo do saber, passa a ser vista de uma forma descontínua, em que o papel desempenhado pela Matemática assume uma conotação totalmente diversa: em vez de uma mera linguagem na formulação dos conceitos científicos, a estruturadora desses conceitos.

A maneira como Bachelard interpretou as consequências filosóficas da teoria de Einstein está

estritamente relacionada com o contexto filosófico francês do início do século XX. Nesse momento, podem-se mencionar alguns nomes que escreviam sobre a referida teoria e sua influência sobre Bachelard: Meyerson, Bergson e Brunshvicg. Em linhas gerais, pode-se afirmar que Bachelard aderiu e ampliou algumas das ideias de Brunshvicg e rompeu com o continuísmo partilhado pelos dois primeiros.

A Teoria da Relatividade se constitui, para Bachelard, num claro exemplo dessa nova perspectiva de compreender a evolução da ciência. Segundo ele, a mencionada teoria não representa uma evolução cumulativa dos saberes anteriores, mas uma ruptura com os conceitos de tempo, espaço e simultaneidade. Essa descontinuidade evidencia-se quando se verifica que os mencionados conceitos foram elaborados a partir de uma perspectiva *a priori* e desvinculada das anomalias que a teoria Newtoniana apresentava. Neste sentido, Bachelard rejeitou o “continuísmo histórico largamente partilhado pelos autores da geração anterior, como Bergson e Duhem. Ele pratica uma leitura recorrente, em que se destacou a novidade”<sup>764</sup> (BRENNER, 2005, p. 29). Bachelard insiste, portanto, em afirmar que o mundo newtoniano não sugeria o mundo da Teoria da Relatividade.

Bachelard acredita, como os demais filósofos estudados neste trabalho, que a Teoria da Relatividade de Einstein nasceu do resultado negativo da experiência de Michelson-Morley no final do século XIX<sup>765</sup>. Essa leitura sobre o papel da experiência em destaque sobre Einstein poderia sugerir que Bachelard estaria recorrendo a elementos empíricos para justificar a criação da Teoria da Relatividade pelo físico alemão. No entanto, não é isso que

---

<sup>764</sup> “Continuisme historique largement partagé par les auteurs de la génération antérieure, que soient Bergson ou Duhem. Il pratique une lecture récurrente, dont on a souligné la nouveauté” (BRENNER, 2005, p. 29).

<sup>765</sup> “Albert Einstein compreendeu quando meditou na experiência de Michelson” (BACHELARD, 1972b, p. 121). Conforme em francês: “Albert Einstein a compris quand il a médité l’expérience de Michelson” (BACHELARD, 1972b, p. 121).

acontece. Quando Bachelard afirma que a experiência de Michelson-Morley influenciou Einstein está, em realidade, defendendo que o seu resultado negativo exigiu uma nova interpretação<sup>766</sup> dos fenômenos estudados. Mas essa nova interpretação dada por Einstein não implicou num continuísmo dos conceitos newtonianos, mas numa ruptura.

Essa perspectiva de ruptura no processo evolutivo do conhecimento não se restringe ao âmbito da ciência, mas também se relaciona com o saber oriundo do senso comum. Bachelard defende que o conhecimento científico não é uma continuação das formulações baseadas no senso comum, porque, segundo Barbosa, “o conhecimento do senso comum, na concepção bachelardiana, é difuso, autocontraditório, sem qualquer base que permita a afirmação de alguma coisa sobre algo; daí, na sua concepção, ser o objeto de conhecimento imediato um objeto efêmero, sem qualquer consequência” (BARBOSA, 1996, p. 141). A descrença de Bachelard, em relação ao senso comum, baseia-se no fato de que “a sensação que fere não nos ensina nada”<sup>767</sup> (BACHELARD, 2004b, p.17) porque “o pormenor, o aspecto pitoresco, o inesperado, o incidente estimulam e divertem a contemplação do espírito jovem”<sup>768</sup> (BACHELARD, 2004b, p.17).

Essa linha de raciocínio sobre a ruptura entre o saber científico e o oriundo do senso comum é partilhada por Brunshvicg. Segundo Cesar, para Brunshvicg “não há razão alguma para acreditar que o conhecimento deva começar por termos simples... Há, na história das ciências, deve haver mesmo na evolução da filosofia, rupturas definitivas, eliminações decisivas;

---

<sup>766</sup> “Com efeito, a negatividade da experiência de Michelson não cansou Einstein. Para ele, o erro experimental de uma técnica científica tão rigorosa põe a necessidade de uma nova informação teórica” (BACHELARD, 1972b, p. 122). Conforme em francês: “en effet, la négativité de l’expérience de Michelson n’abuse pas Einstein. Pour lui, l’échec expérimental d’une technique si scientifiquement surveillée pose la nécessité d’une nouvelle information théorique” (BACHELARD, 1972b, p. 122).

<sup>767</sup> “La sensation qui nous blesse ne nous instruit pas” (BACHELARD, 1973, p. 13).

<sup>768</sup> “Le détail, le pittoresque, l’inattendu, l’accident éveillent et amusent la contemplation d’un jeune esprit” (BACHELARD, 1973, p. 14).

marcam as etapas do progresso...” (CESAR, 1996, p. 22), o que caracteriza, a esse respeito, uma continuação do pensamento de Brunshvicg em Bachelard.

É necessário destacar, no entanto, que a ideia defendida por Bachelard, de uma ruptura radical entre as teorias antigas e as novas, deve ser amenizada. Quando se analisa, por exemplo, o desenvolvimento da Física do final do século XIX e a emergência da Teoria da Relatividade no início do século XX, percebe-se que alguns conceitos anteriormente admitidos na Física pré-relativista são utilizados na Teoria de Einstein. Tudo se evidencia como afirma Barbosa:

A leitura numa perspectiva descontinuísta da história das ciências não é um novo método, trata-se antes de um novo olhar, de uma nova perspectiva, um modo de seleção dos aconteciemnto históricos onde o passado é analisado a partir do estado atual da ciência e da atualidade do pesquisador<sup>769</sup> (BARBOSA, 2001, p. 47).

Portanto, percebe-se que a leitura descontinuísta da História das Ciências, em Bachelard, está relacionada com o olhar que se estabelece sobre seu desenvolvimento. Se fizermos uma leitura evolucionista do passado para o presente veremos esse desenvolvimento numa perspectiva evolucionista; se olharmos para esse desenvolvimento a partir do presente percebe-se o caráter descontinuísta de sua evolução. Assim, a ruptura aparece claramente na estrutura das teorias científicas e não em seus conceitos tomados isoladamente.

É evidente que essa maneira de conceber o surgimento da Teoria da Relatividade e a evolução do conhecimento não era partilhada pela maioria dos filósofos e cientistas. Meyerson, por exemplo, critica firmemente a ideia de que a mencionada teoria seria uma novidade<sup>770</sup> no

---

<sup>769</sup> “La lecture dans une perspective discontinuiste de l’histoire des sciences n’est pas une nouvelle méthode, il s’agit plutôt d’un nouveau regard, d’une nouvelle perspective, d’un mode de sélection des événements historiques où le passé est analysé à partir du stade actuel de la science et de l’actualité du chercheur” (BAROBSA, 2001, p. 47).

<sup>770</sup> “A teoria do Sr. Einstein repousa em realidade sobre as equações de Maxwell e a transformação de Lorentz, ou seja, é sobre a própria base que se constitue a física atual da eletricidade a qual tende a englobar a totalidade dos fenômenos físicos” (MEYERSON, 1925, p. 367). Conforme em francês: “la théorie de M. Einstein repose en

mundo científico. Ele afirma que, em realidade, se constituía numa evolução da explicação espacial de Descartes<sup>771</sup>, no caso específico da Relatividade Geral. Essa opinião também é partilhada pelo próprio Einstein quando afirma: “é necessário ter cuidado de não tomar este sistema como um modo novo de pensar, distinto do da antiga física. (...) A teoria da Relatividade jamais teve semelhantes pretensões”<sup>772</sup> (EINSTEIN, 1928, p. 163).

A ideia de Meyerson sobre o desenvolvimento contínuo do saber humano está alicerçada na crença da evolução da razão humana. Segundo Barbosa e Bulcão “as ‘filosofias do imobilismo’ partiam do pressuposto de que a razão é substancialista, possuindo, assim, uma estrutura invariável, o que a levaria a progredir de forma contínua, através de categorias *a priori* imutáveis e absolutas” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 26-27). É a partir dessa interpretação da razão humana que Meyerson procura comprovar a ideia de uma evolução contínua do saber humano e Bachelard desenvolve toda uma argumentação para demonstrar o contrário.

Meyerson elabora uma leitura continuísta da História das Ciências porque “a razão se desenvolve a partir de categorias absolutas, presentes em toda atividade cognitiva” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 22) e não a compreendendo como uma estrutura que se

---

réalité sur les équations de Maxwell et la transformation de Lorentz c’est-à-dire sur ce qui constitue la base même de la physique actuelle de l’électricité laquelle tend à embrasser la totalité des phénomènes physiques” (MEYERRSON, 1925, p. 366-367).

<sup>771</sup> Einstein destaca que a ideia de Meyerson de recolocar a Física a geometria é correta: “a ‘Relatividade recoloca a física na geometria’. É muito exato que com esta teoria a geométrica (métrica), vista como distinta das disciplinas até então classificadas sob a rubrica ‘física’, perdeu sua existência independente. (...) Mesmo antes da teoria da Relatividade, o fato de considerar a geometria, oposta a física, como uma ciência *a priori* era injustificada” (EINSTEIN, 1928, p.164). Conforme em francês: “la “Relativité ramène la physique à la géométrie”. Il est très exact qu’avec cette théorie la géométrie (métrique), regardée comme distincte des disciplines jusqu’alors classées sous la rubrique ‘physique,’ a perdu son existence indépendante. (...) Même avant la théorie de la Relativité, le fait de considérer la géométrie, opposée à la physique, comme une science *a priori* était injustifié” (EINSTEIN, 1928, p.164).

<sup>772</sup> “Il faut ici bien avoir soin de ne pas prendre ce système pour un mode de penser nouveau, distinct de celui de l’ancienne physique (...) La théorie de la Relativité n’a jamais eu de pareilles prétentions” (EINSTEIN, 1928, p. 163).

modifica no transcurso da evolução do próprio saber. Essa interpretação de Meyerson é bastante rebatida pelos estudiosos da obra de Bachelard. A esse respeito Fedi afirma que “a razão não é uma faculdade fechada em si, mas uma instância operatória que se identifica ao movimento interno da racionalidade científica e às suas condições reais de realização”<sup>773</sup> (FEDI, 2005, p. 153) e Lecourt a enfatiza que

As ciências contemporâneas negam a existência, sempre postulada pelas filosofias tradicionais, de uma “Razão” imutável; por outro lado, estas mesmas ciências não reconhecem o “real” tal qual os filósofos têm até então construída a noção “seu” real, na qual eles produzem dia após dia o conhecimento objetivo<sup>774</sup> (LECOURT, 1974, p. 35).

Outra face da ruptura da Epistemologia Bachelardiana à Filosofia que emergia no início do século XX ocorreu em relação ao pensamento bergsoniano da duração. Bergson elabora, ao longo de sua carreira filosófica, uma concepção evolutiva da vida. Nessa concepção, constrói o conceito de duração que seria o processo evolutivo do elã vital que se desenvolveria. Nessa linha de raciocínio, o tempo ou a duração, único e válido em todo universo, somente poderia ser percebido por uma consciência capaz de abarcar o antes e o depois. É na duração bergsoniana que ocorre a evolução da vida, não sendo possível pensar uma realidade distinta dela. Mas, com a emergência da Teoria da Relatividade a ideia de um tempo único é questionada. Bergson escreve, então, a obra, *Duração e simultaneidade*, para demonstrar que os tempos da teoria de Einstein não seriam reais, mas matemáticos, ou seja, fictícios.

É, a partir deste contexto, que Bachelard escreve algumas obras como *A intuição do instante e*

---

<sup>773</sup> “La raison n’est plus une faculté close sur elle-même, mais une instance opératoire qui s’identifie au mouvement interne de la rationalité scientifique et à ses conditions réelles d’effectuation” (FEDI, 2005, p. 153).

<sup>774</sup> “Les sciences contemporaines contredisent l’existence, pourtant postulée par les philosophies traditionnelles, d’une “Raison” immuable; d’autre part, ces mêmes sciences ne reconnaissent pas dans le “réel” tel que les philosophes en ont jusque-là construit la notion “leur” réel; celui dont elles produisent jour après jour la connaissance objective” (LECOURT, 1974, p. 35).

A *dialética da duração* para demonstrar que a ideia de um tempo contínuo não fazia sentido. Recorrendo à obra do historiador francês Gaston Roupnel, *Siloë* argumenta que o tempo verdadeiro seria o instante. Esse conceito permite a conciliação com a ideia de instante criador que Bachelard desenvolve em sua epistemologia. Assim, o tempo real seria caracterizado por uma estrutura em instante, mas construído artificialmente pela consciência, numa perspectiva contínua. A consciência aparece, assim, tanto em Bergson quanto em Bachelard. Para o primeiro é ela que estabelece a ideia da realidade temporal, e Bachelard é quem estabelece a construção de uma continuidade temporal do ser.

Bergson é um filósofo que desenvolve uma perspectiva continuísta da História das Ciências tal como Meyerson. Segundo ele, o conhecimento humano seria uma continuação do senso comum, visto que seria o começo da ciência<sup>775</sup> (BERGSON, 2006b, p.4). Essa ideia de uma evolução do conhecimento, a partir do senso comum, alcançaria o próprio âmbito da ciência ao afirmar, por exemplo, que no caso da Teoria da Relatividade Geral se teria uma continuação da explicação sobre espaço, dada por Descartes<sup>776</sup>.

É neste âmbito que se pode analisar as críticas às ideias de Bergson sobre a Teoria da Relatividade na obra *Durée et Simultanéité*. É muito comum se pensar que ele não compreendeu os seus princípios por estar arraigado às ideias do fim do século XIX sobre a existência de um tempo único. No entanto, deve-se perceber que a Filosofia Bergsoniana, datada do fim do mencionado século, desenvolve toda uma argumentação para demonstrar a

---

<sup>775</sup> “Est un commencement de science” (BERGSON, 2009, p. 4).

<sup>776</sup> “A concepção do movimento espacial que encontramos em Descartes e que se harmoniza tão bem com o espírito da ciência moderna terá sido transformada em cientificamente aceitável por Einstein tanto no caso do movimento acelerado como no do movimento uniforme” (BERGSON, 2006a, p. 41-42). Conforme em francês: “la conception du mouvement spatial que nous trouvons chez Descartes, et qui s’harmonise si bien avec l’esprit de la science moderne, aura été rendue par Einstein scientifiquement acceptable dans le cas du mouvement accéléré comme dans celui du mouvement uniforme” (BERGSON, 2007a, p. 33).

evolução da vida. Neste contexto, ele procura evidenciar os limites da ciência em compreender esse processo e mostrar como a percepção temporal está ligada a uma consciência que é um dos princípios da vida.

Bergson afirma que a ciência não é capaz de captar o fluxo da vida, porque trabalha apenas com medidas, e, portanto, só alcança o quantitativo e perde o qualitativo por trabalhar apenas com “grandeza ou relação entre grandezas”<sup>777</sup> (BERGSON, 2006a, p. 77). Essa limitação da ciência não é um pecado, mas um atributo, pois “o físico tem o direito e o dever de substituir o dado da consciência por algo mensurável e enumerável sobre o qual passará a operar”<sup>778</sup> (BERGSON, 2006a, p. 77) para estabelecer relações que perdurem e extrapolem a percepção humana subjetiva. Assim, a ciência trabalha apenas com medidas e não consegue abarcar o envelhecimento e a duração, pois pertencem à ordem da qualidade<sup>779</sup>. Segundo Bergson, quando a ciência mensura os intervalos de tempo só consegue captar as extremidades, ou seja, é incapaz de abarcar o que ocorre no interior dos intervalos<sup>780</sup>.

A perspectiva adotada por Bergson não é a da Física, e sim da Metafísica. Neste sentido, ele procura extrapolar os limites da ciência e alcançar uma compreensão mais ampla do universo, isto é, da ordem do qualitativo. Para isso, utiliza a intuição como ferramenta básica na

---

<sup>777</sup> “Grandeur ou relation entre des grandeurs” (BERGSON, 2007a, p. 65).

<sup>778</sup> “Le physicien a le droit et le devoir de substituer à la donnée de la conscience quelque chose de mesurable et de nombrable sur quoi il opérera” (BERGSON, 2007a, p. 66).

<sup>779</sup> “Envelhecimento e duração pertencem à ordem da qualidade” (BERGSON, 2006a, p. 199). Conforme em francês: “vieillessement et durée appartiennent à l’ordre de la qualité” (BERGSON, 2007a, p. 180).

<sup>780</sup> “A ciência opera exclusivamente com medidas, perceberemos que no que concerne ao tempo a ciência conta instantes, anota simultaneidades, mas continua sem domínio sobre o que se passa nos intervalos. Pode aumentar indefinidamente o número das extremidades, encurtar indefinidamente os intervalos; mas o intervalo sempre lhe escapa, mostra-lhe apenas suas extremidades” (BERGSON, 2006a, p. 68). Conforme em francês: “la science opère exclusivement sur des mesures, on s’apercevra qu’en ce qui concerne le temps la science compte des instants, note des simultanités, mais reste sans prise sur ce qui se passe dans les intervalles. Elle peut accroître indéfiniment le nombre des extrémités, rétrécir indéfiniment les intervalles; mais toujours l’intervalle lui échappe, ne lui montre que ses extrémités” (BERGSON, 2007a, p. 57).

apreensão da realidade, pois “o filósofo deverá lembrar-se constantemente que não lhe cabe escolher entre os dois sistemas: porá um observador consciente em ambos e procurará descobrir o que é para cada um deles o tempo vivido”<sup>781</sup> (BERGSON, 2006a, p. 114).

Um exemplo bastante claro neste objetivo é a análise que fez do movimento relativo de dois trens mencionados na obra *A teoria da Relatividade Restrita e Geral* de Albert Einstein. Nessa obra, Einstein demonstra como dois eventos simultâneos para observadores na ferrovia não o são para os observadores que se movem no interior do trem. Bergson estudando esse exemplo extrapola os limites da Física e busca postar-se “pelo pensamento *concomitantemente* na ferrovia e no trem”<sup>782</sup> (BERGSON, 2006a, p. 115) para alcançar um tempo único para os dois sistemas. Assim, a Filosofia conseguiria abarcar a totalidade da realidade, pois seria

Uma filosofia que se situa tanto do ponto de vista da ferrovia como do ponto de vista do trem, que nota então como simultaneidade no trem o que nota como simultaneidade na ferrovia, não está mais metade na realidade percebida e metade numa construção científica; está inteira no real e, aliás, nada mais faz senão se apropriar completamente da ideia de Einstein, que é a da reciprocidade do movimento. Mas essa ideia, na condição de completa, é filosófica e não mais física<sup>783</sup> (BERGSON, 2006a, p. 116-117).

Essa concepção bergsoniana de um tempo único, a partir da metafísica, é partilhada por alguns estudiosos como Vieillard-Baron (2007, p. 20) ao afirmar que para

Encontrar a duração verdadeira e concreta exige que nos separemos do tempo das

---

<sup>781</sup> “Le philosophe devra constamment se rappeler qu’il n’a pas à choisir entre les deux systèmes: il mettra un observateur conscient dans l’un et dans l’autre et cherchera ce qu’est pour chacun d’eux le temps vécu” (BERGSON, 2007a, p. 101).

<sup>782</sup> “Nous sous sommes placé par la pensée, *à la fois*, sur la voie et dans le train” (BERGSON, 2007a, p. 102).

<sup>783</sup> “Une philosophie qui se place et au point de vue de la voie et au point de vue du train, qui note alors comme simultanément dans le train ce qu’elle note comme simultanément sur la voie, n’est plus mi-partie dans la réalité perçue et mi-partie dans une construction scientifique; elle est tout entière dans le réel, et elle ne fait d’ailleurs que s’approprier complètement l’idée d’Einstein, qui est celle de la réciprocité du mouvement. Mais cette idée, en tant que complète, est philosophique et non plus physique” (BERGSON, 2007a, p. 103).

coisas e do mundo, em outras palavras, da multiplicidade espacial, em um movimento de conversão para a unidade; e, inversamente, é preciso partir da duração una e verdadeira para compreender, em um movimento de procissão, a multiplicidade dos tempos que Einstein desenvolve na sua teoria da relatividade (VIEILLARD-BARON, 2007, p. 20).

E mais adiante, Vieillard-Baron (2007, p. 76) afirma que como o universo einsteiniano é constituído de relações, não se pode falar no absoluto. Por isso, ainda segundo Vieillard-Baron (2007, p. 76), “a discussão entre Bergson e Einstein foi um fracasso, pois Einstein não deixou o terreno da física”<sup>784</sup>. Desta forma, Einstein nunca “compreenderá o que é a duração do eu a partir da sua teoria dos tempos múltiplos, enquanto Bergson pode apreender o modo pelo qual os tempos múltiplos derivam todos de uma mesma realidade absoluta, a saber, o sentimento da nossa própria duração” (VIEILLARD-BARON, 2007, p. 83-84). Essa ideia de que Einstein não teria compreendido o ponto de vista de Bergson é também partilhada por Édouard Le Roy<sup>785</sup> ao afirmar que foi Einstein que não entendeu a posição de Bergson (BERGSON, 2006, p. IX). Já Milic Capek afirma que “se exagerou muito falando dos ‘erros’ de Bergson sobre a teoria da relatividade. Bergson jamais pretendeu criticá-la e, ao que parece, ele havia compreendido as implicações da relatividade restrita”<sup>786</sup> (BENSAUDEVICENT, 1987, p. 76). Ainda tratando da crítica de Bergson à Teoria da Relatividade, Michel Barlow em seu pequeno livro *Bergson* afirma que o mencionado filósofo “colocava em questão não era tanto a teoria científica em si mesma, mas as conclusões filosóficas”<sup>787</sup> que se

---

<sup>784</sup> Merleau-Ponty também defende a dificuldade dos físicos entenderem a posição de Bergson: “se os físicos criticam a Bergson certos erros, é porque não compreendem que ele se situa num outro plano que não é o deles” (MERLEAU-PONTY, 2006, p. 177).

<sup>785</sup> Este comentário de Édouard Le Roy aparece na nota para a sétima edição de *Duração e simultaneidade*.

<sup>786</sup> “On a beaucoup exagéré en parlant des ‘erreurs’ de Bergson sur la théorie de la relativité. Bergson n’a jamais prétendu la critiquer et il avait, semble-t-il, saisi les implications de la relativité restreinte” (BENSAUDEVICENT, 1987, p. 76).

<sup>787</sup> Bergson menciona na introdução do livro *Duração e simultaneidade* que o problema não estava na questão física, mas nas consequências filosóficas: “parecia ter-se produzido uma confusão, certamente não no próprio Einstein, nem entre os físicos que faziam um uso físico de seu método, mas entre algumas pessoas que

pretendia alcançar traduzindo este simbolismo matemático em dados transcendentess<sup>788</sup> (BARLOW, 1966, p. 92), isto é, em conclusões metafísicas. Paty, por sua vez, afirma que Bergson tinha compreendido bem a Teoria da Relatividade "em suas razões físicas e em sua expressão formal, mas não tinha percebido que a física, na sua construção do tempo, elimina por princípio o tempo vivido da consciência"<sup>789</sup> (PATY, 2001, p. 10).

Um dos estudiosos da obra de Bergson, Merleau-Ponty, tratando sobre a problemática relativa aos tempos múltiplos da relatividade e a perspectiva bergsoniana afirma que quando

Alguns físicos criticam Bergson por introduzir o observador na física relativista, que, dizem eles, só torna o tempo relativo aos instrumentos de medição ou a sistema de referência. Mas o que Bergson quer mostrar é precisamente que não há simultaneidade entre coisas em si, que, por mais próximas que estejam, estão cada qual em si mesma. Apenas as coisas percebidas podem participar da mesma linha de presente – e em contrapartida, assim que há percepção, há imediatamente, e sem medida alguma, simultaneidade de simples visão, não só entre dois acontecimentos do mesmo campo, mas até mesmo entre todos os campos perceptivos, todos os observadores, todas as durações. Se considerássemos todos os observadores ao mesmo tempo, e não como são vistos por um deles, mas como são por si mesmos e no absoluto de suas vidas, essas durações solitárias, já não podendo ser aplicadas uma sobre a outra, medidas uma pela outra, não mais ofereceriam nenhuma defasagem e cessariam assim de fragmentar o universo do tempo. (...) A percepção põe em sua ordem própria uma duração universal, e as fórmulas que permitem passar de um sistema de referência para outro são, como toda a física, objetivações secundárias que não podem decidir sobre o que tem sentido em nossa experiência de sujeitos encarnados, nem sobre o ser integral<sup>790</sup> (MERLEAU-PONTY, 1991, p.

---

erigiram essa física em filosofia, sem nenhuma modificação” (BERGSON, 2006a, p. 2). Conforme em francês: “une confusion semblait s’être produite, non pas certes chez Einstein lui-même, non pas chez les physiciens qui usaient physiquement de sa méthode, mais chez certains qui érigeaient cette physique, telle quelle, en philosophie” (BERGSON, 2007a, p. x).

<sup>788</sup> “Mettait en cause non pas tant la théorie scientifique elle-même, que les conclusions philosophiques que certains prétendaient en tirer, en traduisant ce symbolisme mathématique en données transcendentes” (BARLOW, 1966, p. 92).

<sup>789</sup> “Dans ses raisons physiques et dans son expression formelle, mais il n'avait pas vu que la physique, dans sa construction du temps, élimine par principe le temps vécu de la conscience” (PATY, 2001, p. 10).

<sup>790</sup> “Des physiciens reprochent à Bergson d’introduire l’observateur dans la physique relativiste, qui, disent-ils, ne fait le temps relatif qu’aux instruments de mesure ou au système de référence. Mais ce que Bergson veut montrer, c’est précisément qu’il n’y a pas de simultanéité entre des choses en soi, qui, si voisines qu’elles soient, sont chacune en elle-même. Seules des choses perçues peuvent participer à la même ligne de présent, - et en revanche dès qu’il y a perception, il y a aussitôt, et sans aucune mesure, simultanéité de simple vue, non seulement entre deux événements du même champ, mais même entre tous les champs perceptifs, tous les observateurs, toutes les durées. Si l’on prenait tous les observateurs à la fois, et non pas comme ils sont vus par l’un d’eux, mais comme ils sont pour eux-mêmes et dans l’absolu de leur vie, ces durées solitaires, ne pouvant plus être appliquées l’une sur l’autre, mesurées l’une par l’autre, n’offriraient plus aucun décalage et cesseraient

205).

Podendo desta forma

Reconciliar a relatividade com a razão de todos os homens, bastando para tanto consentir em tratar os tempos múltiplos como expressões matemáticas, e em reconhecer, aquém ou além da imagem físico-matemática do mundo, uma visão filosófica do mundo, que é ao mesmo tempo a dos homens existentes<sup>791</sup> (MERLEAU-PONTY, 1991, p. 218).

Nesta perspectiva, Saint-Ours afirma em seu artigo *Bergson et la théorie de la relativité restreinte* que a sua crítica à Teoria Relatividade Restrita se articula perfeitamente com sua obra. Segundo Saint-Ours

Se a relatividade considera os tempos próprios e impróprios (atribuído) como igualmente reais, é porque ela representa a duração verdadeira pelo espaço. Esta mistura do atual e do virtual característica do espaço-tempo relativista induz o físico a confundir real e possível (vivido e fictício). Assim a análise filosófica de Bergson segundo a qual a confusão entre atual e virtual adentra entre possível e real tem por consequência um julgamento físico: é porque a relatividade representa o tempo pelo espaço que imagina que os tempos múltiplos são reais. A filosofia da duração, familiar ao mesmo tempo a autêntica articulação do real e da pura virtualidade do tempo, apressa-se em fazer destacar ao físico que sua teoria é confusa e que ela deve somente sua ruptura com o sentido comum a este equívoco<sup>792</sup> (SAINT-OURS, 2003, p. 128).

---

donc de fragmenter l'univers du temps. (...) La perception pose dans son ordre propre une durée universelle, et les formules qui permettent de passer d'un système de référence à l'autre sont, comme toute la physique, des objectivations secondes qui ne peuvent décider de ce qui a sens dans notre expérience de sujets incarnés, ni de l'être intégral" (MERLEAU-PONTY, 2008, p. 301-302).

<sup>791</sup> "Réconcilier la relativité avec la raison de tous les hommes, si seulement on consentait à traiter les temps multiples comme des expressions mathématiques, et à reconnaître, en deçà ou au-delà de l'image physico-mathématique du monde, une vue philosophique du monde qui est en même temps celle des hommes existants" (MERLEAU-PONTY, 2008, p. 319).

<sup>792</sup> "Si a relativité considère les temps propre et impropre (atribuído) comme également réels, c'est parce qu'elle représente la durée vraie par de l'espace. Ce mélange de l'actuel et du virtuel caractéristique de l'espace-temps relativiste induit le physicien à confondre réel et possible (vécu et fictif). Ainsi l'analyse philosophique de Bergson selon laquelle la confusion entre actuel et virtuel entraîne celle entre possible et réel a pour conséquence un jugement physique: c'est parce que la relativité représente le temps par de l'espace qu'elle en vient à s'imaginer que les temps multiples sont réels. Le philosophe de la durée, familier à la fois de l'autentique articulation du réel et de la pure virtualité qu'est le temps, s'empressera de faire remarquer au physicien que sa théorie est confuse et qu'elle ne doit sa rupture avec le sens commun qu'à cette méprise" (SAINT-OURS, 2003, p. 128).

Neste sentido, a ideia de um tempo único na obra de Bergson está em consonância com sua perspectiva filosófica como afirma Geovana Monteiro<sup>793</sup> em sua dissertação de Mestrado, pois, segundo ela, a interpretação bergsoniana atém-se “ao percebido, isto é, ao vivido, que seria negligenciado pela teoria da relatividade” (MONTEIRO, 2008, p. 17).

Essa maneira de conceber as discordâncias sobre o tempo entre Einstein e Bergson permite ultrapassar a ideia comum da incapacidade deste último em compreender os princípios da Teoria da Relatividade, especialmente da Restrita, pois ele nos fez “reconhecer a diferença essencial entre o tempo físico e a duração real interna, o primeiro completamente homogêneo, mensurável e reversível e, a última sempre heterogênea, não mensurável e irreversível”<sup>794</sup> (WATANABÉ, 1951, p. 128). O que leva a crer que foi Einstein que não alcançou o ponto de vista metafísico em que estava postado Bergson.

É necessário destacar, no entanto, que Bergson possuía grande facilidade em Matemática, sendo considerado um aluno brilhante<sup>795</sup> e surpreendeu seus mestres ao escolher a carreira literária em detrimento da científica. Assim, não podemos imputar a Bergson a incapacidade de alcançar a Matemática empregada na Teoria da Relatividade, como demonstra o tratamento matemático dado aos dois primeiros capítulos de sua obra *Duração e simultaneidade*.

Assim, enquanto Bergson procurava alcançar a duração psicológica do ser, Einstein estava tratando do tempo no mundo das coisas, independente do sujeito. Eram duas línguas

---

<sup>793</sup> Segundo Monteiro, os críticos de Bergson esquecem de associar as ideias de Bergson “ao contexto geral do próprio pensamento do filósofo e, mais, não recorrem à exegese da própria obra em questão” (MONTEIRO, 2008, p. 100).

<sup>794</sup> “Reconnaître la différence essentielle entre le temps physique et la durée réelle interne, le premier étant partout homogène, mesurable et réversible et la dernière toujours hétérogène, non mesurable et irréversible” (WATANABÉ, 1951, p. 129).

<sup>795</sup> “Nas grandes classes, ele se revelou um aluno muito brilhante em matemáticas” (BARLOW, 1966, p. 9). Conforme em francês: “dans les grandes classes, il s’était révélé un élève très brillant en Mathématiques” (BARLOW, 1966, p. 9).

diferentes tratando de coisas diversas, mas utilizando o mesmo termo: tempo. Talvez a utilização de uma mesma palavra para contextos tão distintos tenha causado tanta confusão na interpretação da Filosofia Bergsoniana sobre o tempo. Não se trata, portanto, de por em dúvida as conclusões da Teoria da Relatividade que foram, inclusive, reforçadas com experiências científicas posteriores, mas em ressaltar que a duração para o ser não é algo mensurável, pois é da ordem da qualidade, um aspecto da realidade difícil de ser alcançada pelas ciências que tratam basicamente do quantitativo, como a Física.

Assim, mesmo verificando que as críticas à interpretação de Bergson podem não ser justas, Bachelard desenvolve uma concepção diversa sobre a evolução da ciência, da empreendida tanto por Bergson como por Meyerson. Segundo Cesar no

Pensamento científico, o progresso é demonstrado, é demonstrável, sua demonstração é mesmo um elemento pedagógico indispensável para o desenvolvimento da cultura científica. Dito de outro modo, o progresso é a própria dinâmica desta cultura científica e é esta dinâmica que a história das ciências deve descrever. Deve descrever julgando, valorizando, eliminando toda possibilidade de um retorno a noções erradas. A história da ciência só pode insistir nos erros do passado a título de cavilha. Reencontramos então a dialética entre os *obstáculos epistemológicos* e os *atos epistemológicos* (CESAR, 1996, p. 41).

É justamente esse caráter inconstante e descontínuo da evolução da ciência que demonstra o quanto a razão humana sofre uma transformação com o desenvolvimento da ciência.

Essa interpretação da evolução da História das Ciências em Bachelard é amplamente defendida por Brunschvicg:

Vemos como, pelo impulso da invenção e pela reação inesperada da observação, se desenvolveram, cristalizaram e depois se romperam as noções que servem para por em equações o problema do universo; e como foram refundidos e flexibilizados, complicados e sutílizados os métodos que oferecem o meio de aperfeiçoar sem cessar a aproximação das soluções atingidas<sup>796</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 551).

---

<sup>796</sup> “Nous voyons comment, par l'élan de l'invention et par la réaction inattendue de l'observation, se sont développées, cristallisées puis rompues, les notions qui servent à mettre en équations le problème de l'univers,

A esse respeito Lecourt destaca que Brunshvicg defendia uma evolução da razão quando afirma: “a ideia de uma ‘razão-atividade’ capaz de renovar sua própria estrutura indefinidamente segundo as sugestões de uma ‘experiência-atividade’. Além do mais, Brunshvicg visava mostrar ‘a instrução da razão pela ciência’... para ilustrar a Liberdade do Espírito”<sup>797</sup> (LECOURT, 1974, p. 41) e mais adiante ao afirmar que “a transformação da razão é o efeito de um progresso contínuo: progresso contínuo em que cada ‘etapa’ (...) ou cada ‘idade’ (...) é a marca de uma vitória do espírito sobre seu passado”<sup>798</sup> (LECOURT, 1974, p. 42).

A Teoria da Relatividade propiciou, assim, uma interpretação inovadora da evolução da ciência na Epistemologia Bachelardiana e também ensejou uma leitura totalmente nova para o papel desempenhado pela Matemática nas explicações científicas. Bachelard enfatiza que normalmente afirmou-se que a Matemática possuía um papel secundário na formulação das equações. Mas, com o advento da Teoria da Relatividade, o aparato matemático ficou evidente, tornando-se um elemento que constitui a própria teoria científica e que define a construção do real científico<sup>799</sup>. Segundo Lamy “uma fórmula matemática substitui a substância pensada anteriormente de forma realista (isto é, como existente em si mesma e de forma independente como uma unidade dada), e permite a determinação de possibilidades que

---

comment ont été refondues et assouplies, compliquées et subtilisées, les méthodes qui donnent le moyen de perfectionner sans cesse l’approximation des solutions atteintes” (BRUNSCHIVCG, 1949, p. 551).

<sup>797</sup> “L’idée d’une “raison-activité” capable de renouveler sa propre structure indéfiniment selon les suggestions d’une “expérience-activité”. De plus, Brunshvicg s’attachait à montrer “l’instruction de la raison par la science”... pour illustrer la Liberté de l’Esprit” (LECOURT, 1974, p. 41).

<sup>798</sup> “La transformation de la raison est l’effet d’un progrès continu: progrès continu dont chaque “étape” (...) ou chaque “âge” (...) est la marque d’une victoire de l’esprit sur son passé” (LECOURT, 1974, p. 42).

<sup>799</sup> “É a expressão matemática que, sozinha, permite pensar o fenômeno” (BACHELARD, 2000, p. 52). Conforme em francês: “c’est l’expression mathématique qui, seule, permet de penser le phénomène” (BACHELARD, 2008b, p. 58).

não sugere a existência primeira”<sup>800</sup> (LAMY, 2005, p. 98). Desta forma, quando “se pensa matematicamente o fenômeno, pondo-se um noumeno sob o fenômeno, de maneira a organizar racionalmente a experiência”<sup>801</sup> (LAMY, 2005, p. 87). Assim, “na nova ciência relativista, 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”<sup>802</sup> (BACHELARD, 2000, p. 53).

Essa interpretação inovadora do papel da Matemática nas formulações científicas leva Bachelard a afirmar que o real descrito matematicamente é muito mais rico e coerente que o oriundo da realidade. Esta leitura da Matemática visa demonstrar que a realidade científica não é encontrada no mundo real a partir das elaborações teóricas. Neste sentido, “os princípios relativistas têm caráter formal, são *a priori*, isto é, decorrem das condições de objetivação, decorrem do papel essencial do sujeito cognoscente na elaboração da imagem do mundo, mais que das qualidades do objeto” (CESAR, 1996, p. 73), ou seja, são formulados teoricamente para depois alcançarem o real, possuindo, inicialmente, uma verdade lógica. Esta perspectiva levantada por Cesar sugere uma leitura diversa para a fenomenologia, no âmbito da Teoria da Relatividade. Segundo ela, a teoria de Einstein implica em um “‘método de descoberta progressiva’, a partir da ‘totalização metódica de fenômenos intuitivamente diversos’, inventando a experiência, criando sua experiência, pela multiplicação dos esquemas interpretativos e pela sua retificação incessante” (CESAR, 1996, p. 73).

---

<sup>800</sup> “Une formule mathématique se substitue à la substance pensée auparavant de façon réaliste (c’est-à-dire comme existant en elle-même et de façon indépendante comme une unité donnée), et permet la détermination de possibilités que ne suggère pas l’expérience première” (LAMY, 2005, p. 98).

<sup>801</sup> “On pense mathématiquement le phénomène, en posant un noumène sous le phénomène, de manière à organiser rationnellement l’expérience” (LAMY, 2005, p. 87).

<sup>802</sup> “Dans la nouvelle science relativiste, un unique symbole mathématique dont la signification est prolixe désigne les mille traits d’une Réalité cachée: la pensée est un programme d’expériences à réaliser” (BACHELARD, 2008b, p. 59).

Essa maneira de compreender o papel teórico na construção da ciência implica em perceber uma nova relação entre teoria e experiência. Segundo Bachelard “na Relatividade, os termos da dialética são fortemente solidários, ao ponto de representar uma síntese filosófica do racionalismo matemático e do empirismo técnico”<sup>803</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 121), isto é, teoria e experiência estão intrinsecamente ligadas em único processo orientado pelos aspectos racionais<sup>804</sup>. A teoria, nesta perspectiva, não se restringe a meras formulações matemáticas, mas se expressa na realidade através da experiência científica<sup>805</sup>.

A experiência científica, neste contexto, assume um caráter diverso na Epistemologia de Bachelard, pois, par esse estudioso, ela não pode ser vista como um momento de prova da teoria, mas uma situação em que a teoria é exposta no real. Não se pode pensar que uma experiência científica está sendo realizada sem uma estrutura teórica que lhe dê suporte, porque “as condições experimentais são condições de experimentação”<sup>806</sup> (BACHELARD, 2000, p. 16), isto é, são previstas anteriormente pelos aspectos teóricos.

A interação entre a teoria e a experiência, no contexto da Teoria da Relatividade, levanta uma questão extremamente importante: a problemática da mensuração temporal. Até o advento da mencionada teoria, o tempo era concebido como indiferente aos fenômenos da natureza, mas, com a Teoria da Relatividade, o tempo passou a ter outra conotação. Segundo Brunschvicg "até Einstein, com efeito, o tempo que havia sido empregado para a medida dos fenômenos

---

<sup>803</sup> “Dans la Relativité, les termes de la dialectique sont rendus fortement solidaires, au point de présenter une synthèse philosophique du rationalisme mathématique et de l’empirisme technique” (BACHELARD, 1972b, p. 121).

<sup>804</sup> "Na física é o modelo teórico que comanda a realidade experimental" (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 30).

<sup>805</sup> “Na Relatividade, a filosofia da experiência ultra-fina e a filosofia da teoria física são fortemente *ligadas*” (BACHELARD, 1972b, p. 123). Conforme em francês: “dans la Relativité, la philosophie de l’expérience ultra-fine et la philosophie de la théorie physique sont fortement *couplées*” (BACHELARD, 1972b, p. 123).

<sup>806</sup> "Les conditions expérimentales sont des conditions d’expérimentation" (BACHELARD, 2008b, p. 13).

era, não *um tempo do físico*, mas antes *um tempo do matemático*, isto é, considerado na pureza imaterial de seu conceito, independentemente do real ao qual se aplicava"<sup>807</sup> (BRUNSCHVICG, 1936, p. 18). Portanto, com a teoria de Einstein, o tempo passou a ter caráter físico e não matemático, permitindo que se ultrapasse a visão idealista de quadros predeterminados da realidade, tão criticados por Brunshvicg e também demonstrando que a relação entre teoria e experiência são extremamente fortes.

Assim, a determinação dos aspectos teóricos na execução da teoria pode tomar diversos caminhos. Inicialmente, percebe-se, claramente, que a experiência não ocorre independente de uma formulação teórica que a orienta e, também, que a sua execução está, normalmente, instrumentalizada por aparelhos que são teorias materializadas e que estão intermediando o processo de acesso ao real da experiência. Nas pesquisas atuais, “o instrumento é o mediador necessário para estudar um fenômeno verdadeiramente instrumentado, designado como objeto de uma fenomenotécnica”<sup>808</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 9).

Essa perspectiva não implica em acreditar que a experiência deva sempre responder as determinações dos aspectos teóricos. Um exemplo evidente do resultado não previsto por uma teoria foi a experiência de Michelson-Morley. Nessa experiência, o resultado alcançado não foi o previsto pela teoria, demonstrando que há uma independência do real em relação às teorias científicas construídas pelo homem. Bachelard afirma que

Esta experiência pseudo-negativa não se abria sobre o mistério das coisas, sobre o insondável mistério das coisas. Seu ‘erro’ não portava um argumento ao irracionalismo. A experiência de Michelson procedia de uma questão *inteligente*, de uma questão que devia ser posta. (...) Assim ao lugar de uma dúvida universal, de

---

<sup>807</sup> "Jusqu'à Einstein, en effet, le temps qui avait été employé pour la mesure des phénomènes était, non *un temps de physicien* mais plutôt *un temps de mathématicien*, c'est-à-dire considéré dans la pureté immatérielle de son concept, indépendamment du réel auquel il s'appliquait" (BRUNSCHVICG, 1936, p. 18).

<sup>808</sup> "L'instrument est l'intermédiaire nécessaire pour étudier un phénomène vraiment instrumenté, désigné comme un objet d'une phénoménotechnique" (BACHELARD, 2004c, p. 2-3).

uma dúvida intuitiva, de uma dúvida cartesiana, a ciência técnica nos livra de uma dúvida precisa, uma dúvida discursiva, uma dúvida instrumentalizada<sup>809</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 121-122).

Essa maneira de pensar o resultado, na experiência de Michelson-Morley está em consonância com o seu pensamento. Bachelard afirma que há rupturas na História das Ciências e que essas rupturas ocorrem, exatamente, pelas novas interpretações que são dadas às demandas do desenvolvimento científico. Nesse caso, o resultado negativo da experiência encaixa-se na ideia de que as teorias científicas devem ser constantemente retificadas, visto que, “os progressos do pensamento científico contemporâneo determinaram transformações nos próprios princípios do conhecimento”<sup>810</sup> (BACHELARD, 1972a, p. 14). Assim, “o pensamento científico repousa sobre um passado reformado. Está essencialmente em estado de revolução contínua. Vive atualmente de axiomas e de técnicas, ou seja, de pensamentos verificados e de experiências que deram com extrema precisão, as suas provas de validade”<sup>811</sup> (BACHELARD, 1990, p. 124), pois, a única forma “de fazer avançar a ciência; é o de atacar a ciência já constituída, ou seja, mudar a sua constituição”<sup>812</sup> (BACHELARD, 1972a, p. 44).

Essa interpretação dada por Bachelard ao processo de evolução do conhecimento científico está claramente postulada por Brunschvicg em dois momentos. Primeiro, em relação à

---

<sup>809</sup> “Cette expérience pseudo-négative ne s’ouvrait pas sur le mystère des choses, sur l’insondable mystère des choses. Son ‘échec’ n’apportait pas un argument à l’irrationalisme. Cet ‘échec’ n’était même pas une preuve de la maladresse du rationalisme. L’expérience de Michelson procédait d’une question *intelligente*, d’une question qui devait être posée. (...) Ainsi au lieu d’un doute universel, d’un doute intuitif, d’un doute cartésien, la science technique nous livre un doute précis, un doute discursif, un doute instrumenté” (BACHELARD, 1972b, p. 121-122).

<sup>810</sup> “Les progrès de la pensée scientifique contemporaine ont déterminé des transformations dans les principes mêmes de la connaissance” (BACHELARD, 2005, p. 8).

<sup>811</sup> “La pensée scientifique repose sur un passé réformé. Elle essentiellement en état de révolution continuée. Elle vit actuellement d’axiomes et de techniques, c’est-à-dire de pensées vérifiées et d’expériences qui ont fait, dans une extrême précision, leurs preuves de validités” (BACHELARD, 1972c, p. 103).

<sup>812</sup> “De faire avancer la science, c’est de donner tort à la science déjà constituée, autant dire de changer sa constitution” (BACHELARD, 2005, p. 32).

interação entre teoria e experiência, e, segundo, em relação à retificação das teorias científicas. A respeito da interação entre teoria e experiência, Brunshvicg afirma que “a natureza se revela na ciência por um esforço solidário entre uma razão e uma experiência, ambas inseparáveis e ambas inesgotáveis”<sup>813</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 591). Reconhecendo, desta forma, que não há uma independência de uma em relação a outra, mas reconhece que “[a ciência] não está nas coisas; mas jorra delas, graças à ação especificamente humana que é exercida sobre as coisas...” (CESAR, 1996, p. 58). Já no que diz respeito à retificação das teorias científicas, Brunshvicg afirma que

Existe uma segunda espécie de experiência, ou se preferir, uma experiência de segundo grau, não mais *circunscrita*, mas *inscrita*, na duração do pensamento. Esta experiência aparecia ao interior mesmo da esfera intelectual; no decorrer da elaboração das relações abstratas, ela se traduz, em pontos imprevisíveis, por resistências inalcançadas da matéria sobre a qual se exerce o geômetra, o analista, o algebrista, por hiatos, por impossibilidades, todas as coisas que são necessariamente de ordem negativa, que não podem transportar em termo de objeto, que somente se manifesta melhor sua natureza dos *faits irréductibles*, o que nós chamamos sua *objectivité*<sup>814</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 583).

Por conseguinte, evidencia-se que mais uma vez Bachelard inspira-se em seu mestre, na interpretação do papel da experiência no processo de construção das teorias e também em seu processo de transformação.

Essa maneira de conceber o papel da experiência científica como o resultado dos aspectos teóricos exige uma formulação inteiramente diferenciada para o papel do método científico.

Em Bachelard o método deixa de apresentar o valor de um critério universal de validade da

---

<sup>813</sup> “La nature se révèle dans la science par un effort solidaire d’une raison et d’une expérience, toutes deux inséparables et toutes deux inépuisables (BRUNSCHVICG, 1949, p. 591).

<sup>814</sup> “Existe une seconde sorte d’expérience, ou, si l’on préfère, une expérience du second degré, non plus *circunscrite*, mais *inscrite*, au cours de la pensée. Cette expérience apparaît à l’intérieur même de la sphère intellectuelle; au cours de l’élaboration des relations abstraites, elle se traduit, en des points imprévisibles, par des résistances inattendues de la matière sur laquelle s’exerce le géomètre, l’analyste, l’algébriste, par des hiatus, par des impossibilités, toutes choses qui sont nécessairement d’ordre négatif, qui ne peuvent pas se transposer en terme d’objet, qui n’en manifestent que mieux leur nature de *faits irréductibles*, ce que nous avons appelé leur *objectivité*” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 583).

teoria para se transformar numa face intrínseca da própria constituição do saber. Bachelard afirma que, no caso do resultado negativo da experiência de Michelson, não é mais possível pensar um método independente da própria pesquisa. Isso ocorre porque o método deverá "ser sempre pensado explicitamente em relação com o fenômeno real estudado na extrema precisão científica. (...) A experiência de Michelson, inicialmente tão especial, vai ser a base da generalização de maior porte"<sup>815</sup> (BACHELARD, 1972b, p. 124). Isso ocorre porque "se os objetos são mutáveis, o método precisa acompanhar o seu movimento, logo, ele não pode ser estabelecido nem antes nem fora do trabalho científico" (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 40). Essa perspectiva era partilhada por Brunschvicg:

A verdade da ciência não implica mais então a suposição de uma realidade transcendental; está ligada aos procedimentos de verificação que são imanentes ao desenvolvimento da matemática. É esta verificação que acreditamos poder patentear na raiz das noções constitutivas do saber... A filosofia matemática terminou sua tarefa... tomando consciência de duas características, cuja ligação é a marca específica da inteligência: *capacidade indefinida de progresso, inquietude perpétua de verificação* (CESAR, 1996, p. 54).

Assim, como a realidade não pode ser acessada definitivamente pela ciência, Bachelard fala, então, em objetivação, em vez de objetividade. Barbosa afirma a esse respeito que

O conhecimento se dá por aproximação, nunca por *adequação*, não sendo possível um conhecimento exato da realidade. (...) Este movimento do espírito, que admite graus de aproximação em relação ao objeto, mostra que nunca haverá uma adequação absoluta, uma vez que o conhecimento é histórico (BARBOSA, 1996, p. 107).

Neste contexto, Almeida defende que "após a física contemporânea, o real é o produto de um esforço de objetivação"<sup>816</sup> (ALMEIDA, 2005, p. 45) e Cesar que "a realidade deve ser

---

<sup>815</sup> "Être toujours pensée explicitement en relation avec le phénomène réel étudié dans l'extrême précision scientifique. (...) L'expérience de Michelson en première apparence si spéciale va être la base de la généralisation de la plus grande portée" (BACHELARD, 1972b, p. 124).

<sup>816</sup> "D'après la physique contemporaine, le réel est le produit d'un effort d'objectivation" (ALMEIDA, 2005, p. 45).

pensada não como objeto, mas como objetivação resultante da aplicação de um método. (...) É do lado da coerência, da construção teórica de um modelo, da invenção, da objetivação que se acha a verdade a respeito do espaço-tempo” (CESAR, 1996, p. 76). Neste contexto, Brunshvicg afirma que “não há mais fato que seja verdadeiro em si; o fato científico tem como condição de existência os princípios da ciência”<sup>817</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 431), ou seja, é “por meio de uma *retificação* indefinida das ideias pensadas que se transformam em ideias verificadas”<sup>818</sup> (BRUNSCHVICG, 1949, p. 100).

Essa perspectiva desenhada por Bachelard quanto à interação entre a teoria e o real, mediada pelo método, implica em uma nova concepção da realidade científica. Segundo ele, o real que a ciência contemporânea trata, não é o real oriundo do senso comum, mas uma realidade artificial, criada por uma técnica, a fenomenotecnia<sup>819</sup>. Essa criação aparece claramente no caso do espaço-tempo, por exemplo. Cesar afirma, a partir de Castellana, que

Espaço e tempo são realidades construídas, não dadas pela experiência comum, como, de resto, todos os objetos do pensamento científico contemporâneo... Espaço e tempo são pois realidades construídas, que fornecem quadros teóricos com os quais se pode analisar fenômenos físicos (CESAR, 1996, p. 84).

Ou seja, “o objeto científico é resultado de um projeto, de uma elaboração teórica, ele não é oferecido à percepção do homem como os objetos do conhecimento imediato” (BARBOSA, 1996, p. 63). Assim, segundo Bachelard, “demonstra-se o real, não se mostra o mesmo”<sup>820</sup>

---

<sup>817</sup> “Il n’y a plus de fait qui soit vrai en soi, le fait scientifique a pour condition d’existence les principes de la science” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 431).

<sup>818</sup> “Par le moyen d’une *rectification* indéfinie les idées essayées se transforment en idées vérifiées” (BRUNSCHVICG, 1949, p. 100).

<sup>819</sup> “O Mundo objetivo é o conjunto dos fatos verificados pela ciência moderna, é o Mundo embasado pelos pensamentos verificados pela ciência de nosso tempo” (BACHELARD, 1972b, p. 126). Conforme em francês: “le Monde objectif est l’ensemble des faits vérifiés par la science moderne, c’est le Monde déposé par les pensées vérifiées par la science de notre temps” (BACHELARD, 1972b, p. 126).

<sup>820</sup> “On démontre le réel, on ne le montre pas” (BACHELARD, 2008b, p.15-16).

(BACHELARD, 2000, p. 18).

Essa maneira de compreender a realidade científica difere bastante da de Bergson e Meyerson. A realidade para Bergson, por exemplo, distingue-se em duas faces: a da ciência dos sólidos que é fruto da inteligência e não alcança a realidade última das coisas, e a realidade em si que pode ser alcançada pela intuição. Nesse sentido, Bergson ultrapassa Meyerson por afirmar uma realidade além do real da ciência, mas não concorda com Bachelard, pois para ele a realidade em si pode ser alcançada pela intuição, enquanto para Bachelard a realidade de fato é a científica, isto é, construída.

Esta ruptura de Bachelard em relação à existência de uma realidade externa ao realismo, aparece, claramente, em seu pensamento. Se forem analisadas as obras de Bachelard *Ensaio para o conhecimento aproximado*, *O valor indutivo da Relatividade* e *A atividade Racionalista da física contemporânea* ver-se-á que oscila entre o realismo de Meyerson na primeira obra e o idealismo na segunda, chegando a um equilíbrio na terceira. Pariente afirma que a hesitação entre o realismo e o idealismo, em Bachelard, já aparece no *Ensaio*: “não é surpreendente ver que ele se mostrou sensível à relutância do *Ensaio* sobre o conhecimento aproximado entre idealismo e realismo”<sup>821</sup> (PARIENTE, 1985, p. 8) e mais adiante ao afirmar que “o *Ensaio* é, com efeito, em meu conhecimento, o único texto de Bachelard que contém uma apreciação positiva do pensamento de Emile Meyerson”<sup>822</sup> (PARIENTE, 1985, p. 8).

Essa hesitação de Bachelard desaparece claramente na obra *O valor indutivo da relatividade* ao aderir a uma leitura bastante idealista da ciência, num sentido de Brunschvicg. Pariente

---

<sup>821</sup> “On ne s’étonnera pas de voir qu’il s’est montré sensible aux hésitations de l’*Essai sur la connaissance approchée* entre l’idéalisme et le réalisme” (PARIENTE, 1985, p. 8).

<sup>822</sup> “L’*Essai* est en effet, à ma connaissance, le seul texte de Bachelard qui contienne une appréciation positive de la pensée d’Emile Meyerson” (PARIENTE, 1985, p. 8).

salienta que o impedimento de Bachelard a “uma adesão total ao idealismo, é a existência do erro, a existência inegável de um erro que não pode ser por natureza totalmente eliminado”<sup>823</sup> (PARIENTE, 1985, p. 8). É neste sentido que Bachelard aprofundará o ideal de um idealismo aplicado, onde as criações teóricas se encontram no real por meio da experiência científica. Segundo Cesar, a epistemologia “vai na direção de um idealismo crítico, chamado por Bachelard de racionalismo aplicado, de materialismo racional” (CESAR, 1996, p. 75) e partilhado por Brunshvicg: “o realismo da imaginação, contemporâneo das formas pré-científicas e dogmáticas de pensar e de falar, cede lugar ao idealismo da inteligência que subordina os princípios do ser às condições do conhecer”<sup>824</sup> (BRUNSCHVICG, 1936, p. 27).

No entanto, esse idealismo crítico nomeado por Cesar de racionalismo aplicado, não se restringe à filosofia de Brunshvicg, porque, para este, as teorias científicas necessitam realizar-se na experiência, mas em Bachelard essa ideia é mais forte porque implica em ver a ciência numa dupla via: racional e empírica. Outra razão para comprovar que Bachelard extrapola Brunshvicg está no conceito de fenomenotecnia<sup>825</sup>. Esse conceito implica em perceber os instrumentos da ciência em duas faces: a face teórica que o construiu e a face material, propriamente.

A ruptura empreendida por Bachelard ao realismo de Meyerson leva-o a uma crítica

---

<sup>823</sup> “Une adhésion totale à l’idéalisme, c’est l’existence de l’erreur, “l’existence indéniable d’une erreur qui ne peut par nature être totalement éliminée” (PARIENTE, 1985, p. 8).

<sup>824</sup> “Le réalisme d’imagination, contemporain des formes pré-scientifiques et dogmatiques de penser et de parler, cède la place à l’idéalisme d’intelligence qui subordonne les principes de l’être aux conditions du connaître” (BRUNSCHVICG, 1936, p. 27).

<sup>825</sup> “A atividade do pensamento científico consiste pelas vias tomadas ao ponto dos instrumentos teoricamente definidos e por esta montages de aparelhos seguindo os programas de realização racional com o intuito de efetuar *ligações* entre o abstrato e o concreto. Ou ainda, para empregar uma expressão de Bachelard, em *concretizar* o abstrato” (LECOURT, 2002, p. 70). Conforme em francês: “l’activité de la pensée scientifique consiste par le biais de mises au point d’instruments théoriquement définis et par celui de montages d’appareils suivant des programmes de réalisation rationnelle à effectuer des *couplages* entre l’abstrait et le concret. Ou encore, pour employer une autre expression de Bachelard, à *concrétiser* l’abstrait” (LECOURT, 2002, p. 70).

contudente ao realismo meyersoniano. Essa crítica estrutura-se em duas vertentes: a primeira contra a ideia de uma realidade existente de forma independente<sup>826</sup> e a segunda, relaciona-se com visão de um real irracional. A oposição de Bachelard à existência de uma realidade externa aparece em vários momentos de sua obra como, por exemplo, nesta passagem:

A ciência física contemporânea é, portanto, uma inseparável união abstrato-concreta. Ela não visa uma ontologia. Ela realiza antes ontogênese. É necessário, portanto, em nossa opinião, caracterizá-la em seu complexo filosófico, como uma epistemologia ontogênica, como um racionalismo ativo como um racionalismo aplicado<sup>827</sup> (BACHELARD, 1965, p. 30).

Ou seja, “a ciência não corresponde a um mundo a descrever. Ela corresponde um mundo a construir”<sup>828</sup> (BACHELARD, 1965, p. 46). Essa ideia está estritamente relacionada com a estrutura de seu pensamento, haja vista que “a crítica do realismo parte da consideração segundo a qual, a ciência não é um resultado obtido a partir dos dados naturais e reais mas, ao contrário, uma produção da realidade que contradiz os dados primeiros e brutos da experiência”<sup>829</sup> (DESTI, 2006, p. 16).

Outro aspecto da crítica de Bachelard à Meyerson relaciona-se com a ideia, deste último, de uma irracionalidade do real<sup>830</sup>. Para Meyerson o real não seria completamente cognoscível.

---

<sup>826</sup> "Para Meyerson, a ciência é, pois, ontologia e tem como pretensão primordial descrever o real" (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 23).

<sup>827</sup> “La science physique contemporaine est donc une indissoluble union abstraite-concrète. Elle ne vise pas une ontologie. Elle réalise plutôt des ontogénèses. Il faut donc bien, à notre avis, la caractériser dans sa complexe philosophie, comme une épistémologie ontogénique, comme un rationalisme actif, comme un rationalisme appliqué” (BACHELARD, 1965, p. 30).

<sup>828</sup> “La science ne correspond pas à un monde à décrire. Elle correspond à un monde à construire” (BACHELARD, 1965, p. 46).

<sup>829</sup> “La critique du réalisme part de la considération selon laquelle la science n’est pas un résultat obtenu à partir des données naturelles et réelles, mais ou contraire une production de réalité qui contredit les données premières et brutes de l’expérience” (DESTI, 2006, p. 16).

<sup>830</sup> Segundo Lecourt, Meyerson elevou “a irracionalidade do real a altura de uma verdadeira teoria; ao ponto que se poderia resumir sua filosofia parodiando uma fórmula célebre: para ele, ‘todo que é real é irracional’” (LECOURT, 1974, p. 36). Conforme em francês: “l’irrationnalité du réel à la hauteur d’une véritable théorie; au

Um exemplo dessa irracionalidade do real seria alguns aspectos do real que não seriam explicados pela Teoria da Relatividade, a exemplo da Física Quântica e da Teoria Atômica. Mas para Bachelard a irracionalidade do real está na esfera sensível e não na científica, como afirma: “o irracional está na própria raiz do conhecimento sensível. Toda a racionalidade da construção dos conhecimentos científicos não afasta a irracionalidade da base sensível. Parece-nos que muitas teses de tal irracionalismo da base se juntam em torno de um problema mal formulado”<sup>831</sup> (BACHELARD, 1977a, p. 134), ou seja, “o Real científico já está em relação dialética com a Razão científica”<sup>832</sup> (BACHELARD, 2000, p. 16) não podendo ser pensado fora do âmbito da ciência.

A razão desta crítica contínua de Bachelard ao realismo de Meyerson estaria relacionada com a tentativa deste em comprovar que a Teoria da Relatividade seria uma continuação<sup>833</sup> das teorias anteriores no contexto do espiritualismo francês<sup>834</sup>. Segundo Lecourt, o que explica a crítica contínua de Bachelard a Meyerson, mesmo sendo este pouco conhecido na França, foi a sua tentativa de conciliar as revoluções da ciência no século XX com o espiritualismo<sup>835</sup>.

---

point qu'on pourrait résumer sa philosophie en parodiant une formule célèbre: pour lui, “tout ce qui est réel est irrationnel”” (LECOURT, 1974, p. 36).

<sup>831</sup> “L’irrationnel est à la racine même de la connaissance sensible. Toute la rationalité de la construction des connaissances scientifiques n’évince pas l’irrationalité de la base sensible. Il nous semble que bien des thèses d’un tel irracionalisme de la base s’assemblent autour d’un problème mal posé” (BACHELARD, 2004c, p. 113).

<sup>832</sup> “Le Réel scientifique est déjà en rapport dialectique avec la Raison scientifique” (BACHELARD, 2008b, p. 12).

<sup>833</sup> *La déduction relativiste* “defende a ideia de que a física de Einstein é uma continuação da física de Newton” (BARBOSA; BULCÃO, 2004, p. 22).

<sup>834</sup> Corrente filosófica que emergiu na França do século XIX como uma reação ao positivismo e ao materialismo. Um dos grandes nomes desta corrente foi Henri Bergson.

<sup>835</sup> “Meyerson foi o espiritualista que tentou adaptar as ciências físicas contemporâneas ao serviço de uma doutrina que, por outro lado, somente manifestava sua indiferença” (LECOURT, 1974, p. 22). Conforme em francês: “Meyerson a été le spiritualiste qui a tenté d’enrôler les sciences physiques contemporaines au service d’une doctrine qui, par ailleurs, ne leur manifestait qu’indifférence” (LECOURT, 1974, p. 22).

Essa perspectiva significava interpretar as novas teorias com os mesmos conceitos antigos<sup>836</sup>.

Essa ruptura de Bachelard ao realismo professado por Meyerson implica numa perspectiva diferenciada quanto a sua adesão à Teoria da Relatividade. Os desdobramentos filosóficos da mencionada teoria levaram alguns estudiosos a uma leitura diferenciada quanto a realidade dos enunciados de Einstein. Enquanto este último acreditava na existência de um real e em um princípio causal entre matéria e espaço, isto é, a matéria seria a causa do espaço, outros estudiosos, como Eddington, não estabeleciam uma relação causal entre os conceitos mencionados. Assim, segundo Cesar, Bachelard aproxima-se do pensamento de Eddington e distancia-se de Einstein, visto que, este último

Se aproxima do realismo enquanto supõe o conhecimento da matéria como prévio ao conhecimento do espaço e quando postula um universo cilíndrico. (...) Eddington, por sua vez, proporia, segundo o pensador francês, a tese da correlação matéria-espaço, que faz da tarefa de conhecimento a redescoberta, “a partir de uma geometria de forte estrutura lógica, [das] formas de uma espécie de geometria natural (CESAR, 1996, p. 75).

Assim, percebe-se, claramente, que a ruptura em Bachelard estabelece, ante o pensamento realista de Meyerson, profundas consequências filosóficas para a sua epistemologia. Mas deve-se ressaltar, no entanto, que a ideia de acreditar que o pensamento de Meyerson seria bastante simples e ingênuo não passa de uma precipitação. Por caracterizar seu pensamento como realista, não significa afirmar que Meyerson não seria racionalista. A compreensão da sua produção demonstra claramente que era racionalista e ressaltava o papel preponderante da teoria sobre o real.

Neste sentido, pode-se mencionar o papel desempenhado pelos aspectos teóricos quando da

---

<sup>836</sup> Lecourt menciona a crítica de Bachelard aos filósofos que estudavam a nova ciência a partir dos conceitos antigos: “insiste em explicar o novo pelo antigo” (LECOURT, 2002, p. 22). Conforme em francês: “s’acharne à expliquer le nouveau par l’ancien” (LECOURT, 2002, p. 22).

formulação das leis da natureza. Para Meyerson, as leis científicas não são cópias exatas dos fenômenos naturais, mas uma construção aproximada. Quando o cientista procura comprovar uma determinada lei, ele cria uma situação artificial para alcançar os resultados previstos. Segundo Meyerson, "nós somente chegamos às leis quando violentamos, em certo sentido, a natureza, isto é, isolando mais ou menos artificialmente um fenômeno de grande escala, excluindo influências que teriam *deformado* a observação. Também, a lei não saberia exprimir diretamente a realidade"<sup>837</sup> (MEYERSON, 1932, p. 21). Essa limitação das leis da natureza criada pela ciência é corrigida pelas teorias científicas que têm a finalidade de realizar a interligação entre a divergência das leis e o real concreto.

Essa perspectiva levantada por Meyerson confirma o caráter racionalista de seu pensamento, ao demonstrar a relevância dos aspectos teóricos na elaboração da ciência, o que o aproxima bastante de Bachelard, neste âmbito, por estar de acordo quanto as formulações científicas serem criações do espírito humano, embora, a realidade científica em Bachelard não seja encontrada na natureza, mas construída. Uma clara divergência ante o pensamento meyersoniano.

Logo, a crítica levantada por Bachelard ao pensamento meyersoniano exige um estudo que procura entender essa crítica e verificar em que medida procede a essa leitura que Bachelard fez da epistemologia de Meyerson.

Em síntese, as principais conclusões obtidas neste trabalho são: primeiro, o pensamento de Bachelard seria uma continuação do de seu mestre o filósofo francês León Brunschvicg. Segundo, o pensamento bachelardiano implica em uma ruptura ante o continuísmo de

---

<sup>837</sup> "Nous ne parvenons aux lois qu'en violentant pour ainsi dire la nature, en isolant plus ou moins artificiellement un phénomène du grand tout, en écartant des influences qui auraient *faussé* l'observation. Aussi la loi ne saurait-elle exprimer directement la réalité" (MEYERSON, 1932, p. 21).

Bergson e Meyerson. Em relação a Bergson há também uma ruptura radical quanto a sua noção de duração, em que passado e futuro seriam um fluxo contínuo sem descontinuidade. No tocante ao segundo, Meyerson, a ruptura de Bachelard se expressa na ideia de uma evolução contínua da ciência ao demonstrar que a realidade científica é construída e que sua evolução ocorre por meio de descontinuidades. E por fim, a evolução do pensamento bachelardiano demonstra que ele parte, inicialmente, de uma perspectiva realista, no sentido meyeroniano, na obra *Ensaio para o conhecimento aproximado* a um idealismo na linha de Brunshvicg no livro *O valor indutivo da relatividade* para alcançar um equilíbrio entre essas duas tendências no trabalho *A atividade racionalista da física contemporânea*, com o conceito de racionalismo aplicado.

Assim, o estudo do pensamento de Bachelard e suas relações com os filósofos franceses no momento em que ocorreu a recepção da Teoria da Relatividade, na França, exige algumas reflexões. Em alguns casos, como entender a influência do pensamento de Brunshvicg na Epistemologia de Bachelard, ao se verificar que muitas das ideias deste último já apareciam no pensamento do primeiro. Isso demonstra que muito da originalidade do pensamento de Bachelard já se encontrava no pensamento de Brunshvicg necessitando, portanto, de um estudo mais amplo das relações entre esses dois filósofos.

Outra face da Epistemologia Bachelardiana que exigiria um estudo aprofundado seria o conceito de fenomenotecnia. Estes conceitos ao estabelecer que o acesso que se tem à realidade científica é mediado por instrumentos e que esses instrumentos são teorias científicas, nos coloca numa situação particularmente inquietante: o acesso que temos ao real, ou mais exatamente, ao real científico, é um acesso artificial e não natural, o que demonstra, em certa medida, a limitação da ciência.

Saindo da análise do pensamento bachelardiano e adentrando no pensamento de Bergson percebe-se, claramente, que a crítica ao tempo psicológico de sua filosofia ganha cada vez mais relevância, na atualidade, com o avanço dos estudos no âmbito da Mecânica Quântica e da personalidade do ser humano, demonstrando que seu pensamento, neste aspecto, possui grande atualidade.

Desta forma, o presente trabalho não pretendeu esgotar a problemática relacionada com a Teoria da Relatividade no pensamento bachelardiano e suas relações com alguns filósofos desse período que mais o influenciaram diretamente. Evidencia-se, portanto, que esta pesquisa levantou muitas outras possibilidades de pesquisa para se compreender a evolução da ciência, notadamente, a partir da emergência da Teoria da Relatividade nas primeiras décadas do século XX.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fabio F. Gaston Bachelard: réalisme et objectivité en physique. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 36–50, 2005
- BACHELARD, Gaston. *La valeur inductive de la relativité [1929]*. Paris: J. Vrin, 1929.
- \_\_\_\_\_. *L'expérience de l'espace dans la physique contemporaine [1937]*. Paris: P.U.F., 1937.
- \_\_\_\_\_. *L'activité rationaliste de la physique contemporaine [1951]*. 2<sup>a</sup> ed. Paris: P.U.F., 1965.
- \_\_\_\_\_. *Études*. Paris: Vrin, 1970.
- \_\_\_\_\_. *Filosofia do novo espírito científico [1940]*. Lisboa: Editora Presença, 1972a.
- \_\_\_\_\_. *Le matérialisme rationnel*. Paris: P.U.F., 1972a.
- \_\_\_\_\_. *L'engagement rationaliste*. Paris: P.U.F., 1972b.
- \_\_\_\_\_. *Le matérialisme rationnel*. Paris : P.U.F., 1972c.
- \_\_\_\_\_. *Essai sur la connaissance approchée*. Paris: Vrin, 1973.
- \_\_\_\_\_. *O racionalismo aplicado [1949]*. Rio de Janeiro: Editora Zahar Editores, 1977a.
- \_\_\_\_\_. *A epistemologia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977b.
- \_\_\_\_\_. *O materialismo racional [1953]*. Lisboa: Edições 70, 1990.
- \_\_\_\_\_. *L'intuition de l'instant [1932]*. Paris: Stock, 1992.
- \_\_\_\_\_. *A dialética da duração [1936]*. São Paulo: Ática, 1994.
- \_\_\_\_\_. *O novo espírito científico [1934]*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro Ltda, 2000.
- \_\_\_\_\_. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento [1937]*. 3. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2001.

\_\_\_\_\_. O idealismo discursivo. In BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. *Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Petrópolis: Vozes, 2004a. p. 83-92.

\_\_\_\_\_. *Ensaio para o conhecimento aproximado [1927]*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004b.

\_\_\_\_\_. *Le rationalisme appliqué [1949]*. 4. ed. Paris: Puf, 2004c.

\_\_\_\_\_. *La philosophie du non [1940]*. 6. ed. Paris: PUF, 2005.

\_\_\_\_\_. *La dialectique de la durée [1936]*. Paris: PUF, 2006.

\_\_\_\_\_. *A intuição do instante*. Campinas: Verus editora, 2007.

\_\_\_\_\_. *Estudos*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008a.

\_\_\_\_\_. *Le nouvel esprit scientifique [1934]*. 7 ed. Paris: PUF, 2008b.

\_\_\_\_\_. *A experiência do espaço na física contemporânea*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010.

BARBOSA, Elyana. *Gaston Bachelard: o arauto da pós-modernidade*. 2. ed. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1996.

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

\_\_\_\_\_. Gaston Bachelard e o racionalismo aplicado. In: *Revista Cronos*. Natal: Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UFRN, p. 34, 2003.

\_\_\_\_\_; BULCÃO, Marly. *Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Petrópolis: Vozes, 2004.

\_\_\_\_\_. O cientista e a “comunidade científica” em Gaston Bachelard. In: BULCÃO, Marly (org.). *Bachelard: razão e imaginação*. Feira de Santana: Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 151-157, 2005.

\_\_\_\_\_. Gaston Bachelard: precursor de uma nova epistemologia. In: SANT'ANNA, Catarina (org.). *Para ler Gaston Bachelard: ciência e arte*. Salvador: EDUFBA, p. 89-98, 2010.

BARLOW, Michel. *Bergson*. Paris: Clerc, 1966.

BEAUNE, Jean-Claude. Bachelard et la technique. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 51–80, 2005.

BENSAUDE-VICENT, Bernadette. La campagne relativiste. In \_\_\_\_\_. *Langevin (1872-1848): science et vigilance*. Paris: Belin, 1987. p. 61-80.

BERGIA, Silvio. Espaço e tempo são relativos. *Scientific American: Gênios da Ciência*. São Paulo: n. 6, p. 28-37, s/data.

BERGSON, Henri. *A evolução criadora [1907]*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

\_\_\_\_\_. *Duração e simultaneidade: a propósito da teoria de Einstein [1922]*. São Paulo: Martins Fontes, 2006a.

\_\_\_\_\_. *O pensamento e o movente*. São Paulo: Martins Fontes, 2006b.

\_\_\_\_\_. *Durée et simultanété [1922]*. 3 ed. Paris : PUF, 2007a.

\_\_\_\_\_. *Essai sur les données immédiates de la conscience [1889]*. 9. ed. Paris: PUF, 2007b.

\_\_\_\_\_. *L'évolution créatrice [1907]*. 11 ed. Paris : PUF, 2008.

\_\_\_\_\_. *La pensée et le mouvant [1934]*. 16. ed. Paris: P.U.F., 2009.

\_\_\_\_\_. *Ensaio sobre os dados imediatos da consciência*. Lisboa: Edções 70, [s.d].

BRENNER, Anastasios. Le jeune Bachelard et les conséquences philosophiques de la révolution en physique. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 25–35, 2005.

BRUNSCHVICG, Leon. *La physique du vingtième siècle et la philosophie*. Paris: Herman & Cie, éditeurs, 1936.

\_\_\_\_\_. *L'expérience humaine et la causalité physique [1922]*. 3ª ed. Paris: P.U.F, 1949.

CANGUILHEM, Georges. Gaston Bachelard. In \_\_\_\_\_. *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1975. p. 173 – 207.

\_\_\_\_\_. *La formation du concept de reflexe*. Paris: Vrin, 1977.

CAPEK, M. La genèse idéale de la matière chez Bergson. *Revue de Métaphysique et de morale*, 1953.

CARDOSO, Ciro F.; VAINFAS, Ronaldo. História e análise de textos. In \_\_\_\_\_. (orgs). *Domínios da História: ensaios de teoria e metodologia*. Rio de Janeiro: Campus, 1997. p. 375-399.

CASTELÃO-LAWLESS, Teresa. Bachelard e a educação científica contemporânea. In: BULCÃO, Marly (org.). *Bachelard: razão e imaginação*. Feira de Santana: Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 315-326, 2005.

\_\_\_\_\_. La phénoménotéchnique dans sa perspective historique: ses origines et ses influences sur la philosophie des sciences. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 106–124, 2005.

CENTRE GASTON BACHELARD. Disponível em: <<http://www2.u-bourgogne.fr/CENTRE-BACHELARD/rb.htm#n9>>

CESAR, Marcondes Constança. *A hermenêutica francesa: Bachelard*. Campinas, SP: Alinea, 1996.

CHALMERS, Allan F. *Qu'est-ce que la science?* Paris: Éditions La Découverte, 1987.

CHAZAL, Gerard. Bachelard, penseur de la physique du XX<sup>e</sup> siècle. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 5–22, 2005.

CORNWELL, John. *Os cientistas de Hitler: ciência, guerra e o pacto com o demônio*. Rio de Janeiro: Imago, 2003.

CURIOU, Marie. Continuité ou discontinuité. Um faux problème? In: WORMS, Frédéric; WUNENBURGER, Jean-Jacques. *Bachelard et Bergson: continuité et discontinuité?* Paris: Presses Universitaires de France, 2008. pp. 3-24.

DESTI, Bruna. La leçon de la science dans la philosophie de Gaston Bachelard. In: *Revista Association des amis de Gaston Bachelard*. Dijon, n. 8, p. 8-20, 2006.

DUARTE, Valter. De Bachelard para as ciências sociais. In: BULCÃO, Marly (org.). *Bachelard: razão e imaginação*. Feira de Santana: Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 333 – 347, 2005

EINSTEIN, A. A propôs de la dédcution relativiste de M. E. Meyerson. *Revue Philosophique de la France et de l'étranger*. 35, 161-166. Janvier-juin 1928, année 5, Paris.

\_\_\_\_\_; INFELD, Leopold. *A evolução da física*. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980.

\_\_\_\_\_. *A teoria da relatividade especial e geral*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.

EISENSTAEDT, Jean & FABRIS, Júlio C. Amoroso Costa e o primeiro livro brasileiro sobre a Relatividade Geral in *Revista Brasileira de Ensino de Física*. s/c, V. 26, n. 2, p. 185-192, 2004.

\_\_\_\_\_. *Avant Eintein: relativité, lumière, gravitation*. Paris: Éditions du seuil, 2005.

FEDI, Laurent. Autour de Gaston Bachelard: les critiques de la raison close dans l'épistémologie française. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 151–173, 2005.

FERREIRA, Fábio. O valor ontológico do pensamento bachelardiano. In: *Revista Cronos*. Natal: Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UFRN, p. 23 – 31, 2003.

FORMAN, Paul. *A cultura de Wimar, a causalidade e a teoria quântica, 1918-1927: a adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil*. In: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Campinas, SP, suplemento 2, p. 5-98, 1983.

FREIRE JÚNIOR, Olival. Novo tempo, novo espaço, novo espaço-tempo: breve história da relatividade. In: ROCHA, José Fernando (Org). *Origens e evolução das ideias da física*. Salvador: EDUFBA, 2002. p. 282-297.

GALISON, Peter. *Einstein's clocks, Poincaré's maps – empires of time*. Londres: Sceptre, 1988.

\_\_\_\_\_. *L'empire du temps: les horloges d'Einstein et les cartes de Poincaré*. Paris: Éditions Robert Lafont, 2005.

\_\_\_\_\_. *Os relógios de Einstein e os mapas de Poincaré: impérios do tempo*. 1. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

GAZZINELLI, Ramayna. *Teoria da relatividade especial*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

GLEISER, Marcelo. *A dança do universo: dos mitos de criação ao Big-Bang*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

GONÇALVES, Ângelo M. Macedo. Ciência e filosofia em Gaston Bachelard. In: *Rev. Ideação - número dedicado a Gaston Bachelard (Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia)*, Feira de Santana, n. 9, p. 23-36, jan. 2002.

HAWKING, Stephen; MLODINOW, Leonard. *Uma nova história do tempo*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

KAKU, Michio. *O cosmo de Einstein: como a visão de Albert Einstein transformou nossa compreensão de espaço e tempo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

KISSEZOUNON, Gervais. Bachelard et la 'loi des trois états'. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 139–150, 2005.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

LACLOS, Frédéric Fruteau de. Bachelard et la valeur réaliste de la relativité. *Rev. Association des Amis de Gaston Bachelard*. Paris, n. 7, p. 47-67, 2005.

LAMY, Julien. Enquête sur le concept de "noumène" dans l'épistémologie bachelardienne. La physique contemporaine comme science nouménale. In: *Revista Cahiers: Bachelard et la physique*. Bourgogne, n. 7, p. 81–105, 2005.

LANDAU, L; RUMER, Y. *O que é a teoria da relatividade*. São Paulo: Hemus, s/d.

LECOURT, Dominique. *Bachelard ou le jour et la nuit – un essai du materialism dialectique*. Paris: Bernard Grasset, 1974.

\_\_\_\_\_. *L'épistémologie historique de Gaston Bachelard*. Paris: Vrin, 2002.

LEMOIS, Guilherme. O conceito de metafísica em o novo espírito científico. In: BULCÃO, Marly (org.). *Bachelard: razão e imaginação*. Feira de Santana: Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 279 – 285, 2005.1

LEMOS, Nivaldo A.  $E=mc^2$ : origem e significado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Cidade: vol. 23, n. 1, p. 3 – 9, mar/2001.

LENOIR, T. *Instituindo a ciência – A produção cultural das disciplinas científicas*. São Leopoldo: Unisinos, 2003.

MERLEAU-PONTY, M. Bergson fazendo-se. In: *Signos*. São Paulo: Martins Fontes, 1991. pp. 200-212.

\_\_\_\_\_. Einstein e a crise da razão. In: *Signos*. São Paulo: Martins Fontes, 1991. pp. 213-219.

\_\_\_\_\_. As noções de espaço e de tempo. In: \_\_\_\_\_. *A natureza*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. p. 163-181.

\_\_\_\_\_. *Signes*. Paris: Gallimard, 2008.

MEYERSON, Émile. *La déduction relativiste [1925]*. Paris: Payot, 1925.

\_\_\_\_\_. *Identité et réalité [1908]*. Paris: Librairie Félix Alcan, 1932.

MIRANDA FILHO, Ricardo Caneiro. *Base experimental e teoria em Física: uma análise do experimento de Michelson e Morley*. 2004. 179 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

MONTEIRO, Geovana da Paz. *A medida do tempo: intuição e inteligência em Bergson*. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

MORRILA, A. Lleó. *Tensores cartesianos y sus aplicaciones*. Espanha: Alhambra, 1983.

PAIS, Abraham. *Sutil é o Senhor...: a ciência e a vida de Albert Einstein*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

PARIENTE, Jean-Claude. Rationalisme et ontologie chez Gaston Bachelard. *Bulletin de la Société française de Philosophie*. Paris: Sociedade Francesa de Filosofia. 79 année, n. 1, jan-mar 1985, p. 1 – 36.

PARINAUD, André. *Gaston Bachelard*. Paris: Flammarion, 1996.

PATY, Michel. Invention et reception d'une nouvelle théorie et tradition scientifique: le cas de la relativité restreinte et des savants français Poincaré et Langevin. In: *Rev. da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, São Paulo, n. 2, p. 20, jul-dez. 1985.

\_\_\_\_\_. The scientific reception of relativity in France. In THOMAS, F. Glick (org). *The comparative reception of relativity*. Cidade: D. Reidel Publishing Company, 1987. p. 113-167.

\_\_\_\_\_. *Einstein philosophe*. Paris: P.U.F., 1993.

\_\_\_\_\_. Les trois dimensions de l'espace et les quatre dimensions de l'espace-temps, in

Flament, Dominique (éd.), *Dimension, dimensions I*, Série Documents de travail, Fondation Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 1998, p. 87-112.

\_\_\_\_\_. Réflexions sur le concept de temps, *Revista de Filosofia* (Madrid), 25, 2001, 53-92.

PERROT, Maryvonne. *Bachelard et la poésie du temps*. Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien: Lang, 2000.

\_\_\_\_\_. Bachelard et la notion de métaphysique concrète. In: BULCÃO, Marly (org.). *Bachelard: razão e imaginação*. Feira de Santana: Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 361 – 371, 2005.

PHILIPS, Cynthia; PRIWER, Shana. *O livro completo sobre Einstein: da matéria e energia ao espaço, tudo o que você precisa para entender o homem e suas teorias*. São Paulo: Madras, 2004.

RIBEIRO FILHO, Aurino & VASCONCELOS, Dionícarlos S. de. Noções fundamentais de mecânica quântica e o livro “philosophie du non” de Gaston Bachelard. In: Rev. *Ideação* - número dedicado a Gaston Bachelard (Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Filosofia), Feira de Santana, n. 9, p. 37-56, jan. 2002.

ROUPNEL. Gaston. *Siloë*. Paris: Librairie Stock, 1927.

RUSSELL, Bertrand. *Análise da matéria*. São Paulo: Zahar editores, 1978.

\_\_\_\_\_. *ABC da relatividade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

SAINT-OURS, Alexis de. Bergson et la théorie de la relativité restreinte. In.: *TLE*. n° 21, PUV, p. 115-132, 2003.

SAMUEL. Simon. A adequação de teorias matemáticas às teorias físicas: a Teoria da Relatividade. In: PIETROCOLA, Maurício; FREIRE JÚNIOR, Olival (orgs). *Filosofia, ciência e história: Michel Paty e o Brasil, uma homenagem aos 40 anos de colaboração*. São Paulo: Discurso Editorial, p. 137-154, 2005.

SCIENTIFIC AMERICAN: Gênios da Ciência. *Einstein: o olhar da relatividade*. São Paulo: Duetto Editorial Ltda, n. 6, 98 p, 2005.

\_\_\_\_\_: *Paradoxos do tempo*. São Paulo: Duetto Editorial Ltda, n 21, 90 p, 2007.

SILVER, Brian L. Relatividade. In: \_\_\_\_\_. *A escalada da ciência*. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2003. p. 611-645.

SPAIER, Albert. Resumo do livro *La valeur inductive de la Relativité*. *Recherches philosophiques*. Cidade: editora, t. I, 1931-1932, pp. 368-373.

SPIEGEL, Murray R. Análise Tensorial. In: \_\_\_\_\_. *Análise vetorial*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1961.

STIX, Gary. Legado da Relatividade. *Scientific American Brasil*. São Paulo: n. 29, ano 3, p.

24-29, out. 2004.

VIEILLARD-BARON, Jean-Luis. *Compreender Bergson*. Rio de Janeiro: Vozes, 2007. Série Compreender.

VIEIRA, Cássio Leite. *Einstein – o reformulador do universo*. São Paulo: Odysseus Editora, 2003. Coleção Imortais da Ciência.

VINTI, Carlo. Recepção de Bachelard na Itália. In: *Revista Cronos*. Natal: Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UFRN, p. 101-106, 2003.

WATANABE, S. Le concept de temps en physique moderne et la durée pure de Bergson. *Revue de métaphysique et de morale*, p. 128-148, 1951.

## APÊNDICE A – NOÇÃO SOBRE TENSORES

As grandezas físicas são expressas em equações matemáticas que relacionam diversas magnitudes. Essas grandezas podem ser, por exemplo, escalares, vetores e tensores. O escalar é uma expressão matemática que atribui uma quantidade matemática sem lhe definir um sentido ou direção. Um exemplo bastante comum de um escalar é o conceito de massa no âmbito da Teoria Newtoniana:  $\vec{F} = m\vec{a}$ . Neste caso, observa-se que a massa ( $m$ ) não possui um sentido, porque a definição de uma quantidade de massa de um corpo não tem necessita desta especificação. No entanto, a aceleração da mencionada expressão necessita de um ente matemático que seja capaz de expressar, além da intensidade (módulo) da aceleração, a direção e o seu sentido, neste caso, se caracteriza um vetor.

Desta forma, em situações mais gerais, são necessários entes matemáticos mais complexos que sejam capazes de definir um determinado ponto no espaço com maior número de dimensões. É neste contexto que se insere o conceito de tensor. O tensor é uma generalização do vetor. Segundo Morilla, o tensor “é um ente matemático constituído por  $N$  componentes (que são funções das coordenadas), as quais se transformam nas mudanças de coordenadas por meio de equações de transformações lineares e homogêneas”<sup>838</sup> (MORILLA, 1983, p. 2).

Um tensor pode ser expresso da seguinte forma:  $N = n^m$ , onde  $n$  é o número de dimensões e  $m$  é a ordem do tensor. Assim, no tensor de dimensão 3 ( $n=3$ ) teríamos para  $m$ :

---

<sup>838</sup> “Es un ente matemático constituído por  $N$  componentes (que son funciones de les coordenadas), las cuales se transforman en los cambios de coordenadas por ecuaciones de transformación lineales y homogêneas” (MORILLA, 1983, p. 2).

0	$3^0 = 1$	Escalar
1	$3^1 = 3$	Vetor
2	$3^2 = 9$	Tensor (segunda ordem)
3	$3^3 = 27$	Tensor de terceira ordem
4	$3^4 = 81$	Tensor de quarta ordem

Desta forma, quando os componentes de tensor mudam de base ocorre uma transformação nos componentes do tensor. Se o índice de um tensor, em uma mudança de base, sofre uma transformação com o inverso de um tensor, é chamado contravariante e o índice é representado em sua parte superior (sobrescrito). Mas, quando ocorre uma transformação em sua própria base ele é chamado tensor covariante e é referenciado com um na índice parte inferior (subscrito).

C331 Carvalho Filho, José Ernane Carneiro

Um estudo da receptividade da teoria da relatividade no meio filosófico francês, à luz da epistemologia Bachelardiana entre os anos de 1920 e 1950 / José Ernane Carneiro Carvalho Filho .– Salvador, 2011.  
348 f. : il.

Orientadora : Profa. Dra. Elyana Barbosa.

Co-orientador: Prof. Dr. Aurino Ribeiro Filho.

Co-orientador: Prof. Dr. Michel Paty.

Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Universidade Paris VII, 2011.

1.Ciências - Filosofia. 2. Relatividade - Teoria .3. Epistemologia Bachelardiana. 4. Tempo( filosofia) 5. Realismo. 6. Filosofia Bergsoniana. I. Barbosa, Elyana.II. Ribeiro Filho, Aurino. III. Paty, Michel. IV. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física. V. Universidade Estadual de Feira de Santana . VI. Universidade Paris VII. VII. Título.

CDU - 101.1

CDD - 501