



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

Daniel Siqueira Pereira


**A concepção do tempo em Bergson e sua relação com a teoria da
relatividade de Einstein**

Rio de Janeiro

2008

Daniel Siqueira Pereira

A concepção do tempo em Bergson e sua relação com a teoria da relatividade de Einstein



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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karla de Almeida Chediak

Rio de Janeiro

2008

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/ CCS/A

B499 Pereira, Daniel Siqueira.
A concepção do tempo em Bergson e sua relação com a teoria da relatividade de Einstein/ Daniel Siqueira Pereira. - 2008.
150 f.

Orientadora: Karla de Almeida Chediak.
Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.
Bibliografia.

1. Bergson, Henri, 1859-1941. 2. Einstein, Albert, 1879-1955. 3. Tempo (Filosofia) – Teses. 4. Espaço e tempo – Teses. 5. Filosofia francesa – Teses. I. Chediak, Karla de Almeida. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

CDU 1(44)

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

Assinatura

Data

Daniel Siqueira Pereira

A concepção do tempo em Bergson e sua relação com a teoria da relatividade de Einstein

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

Aprovada em 17 de janeiro de 2008.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Karla de Almeida Chediak (Orientadora)
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UERJ

Prof. Dr. James Bastos Arêas
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UERJ

Prof^a. Dr^a. Débora Cristina Morato Pinto
Centro de Educação e Ciências Humanas da UFSCAR

Rio de Janeiro

2008

DEDICATÓRIA

Àqueles que dedicaram suas vidas ao conhecimento sem hesitar especular simultaneamente, com rigor e coragem, tanto nos reinos da filosofia quanto nos domínios da ciência.

AGRADECIMENTOS

O caminho percorrido até aqui não foi fácil. Tendo em vista as dificuldades que a opção pela filosofia em nosso país nos faz enfrentar, muitas tiveram de ser as mudanças que fiz na minha vida para poder seguir de forma minimamente satisfatória.

Contudo, para que meu mestrado pudesse ser completado (sem que houvesse “desvios de rota” ou “abandonos de mim mesmo”), foi necessário contar com a ajuda de muitas pessoas, de sorte que tentarei lhes fazer justiça à memória nestes agradecimentos. Mas, certamente esquecerei alguém e, como já disse certa vez um professor meu, esquecimentos deste tipo jamais ocorrem “sem querer”.

Em primeiro lugar, agradeço à FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) pela bolsa de pesquisa concedida, sem a qual a conclusão desse trabalho seria impossível.

À minha amada Isabelle Villafán, fonte de inspiração e motivação, que com todo seu carinho, amor, amizade, provocação e brilhantismo fez sempre com que eu buscasse a superação de meu trabalho e acreditasse cada vez mais em mim mesmo.

Ao meu amigo-irmão Luiz Santoro Neto, que me abriu os olhos para a possibilidade real de assumir a filosofia como profissão. Sem ele, talvez jamais houvesse descoberto neste caminho.

Ao meu amigo de todas as horas Denys Portuita, que em momentos cruciais ajudou-me a não desistir de meus sonhos.

Ao meu primo meio-irmão Ruy Siqueira Gomes, a quem sempre admirei por suas leituras em ciência. Sem suas dicas seria muito mais difícil compreender a teoria da relatividade.

Ao meu casal de amigos Renato Marques e Margareth Urbano por todo apoio, principalmente no início de meu mestrado quando eu ainda estava sem bolsa. Nunca me esquecerei dos nossos maravilhosos encontros em seu aconchegante lar onde ótimas discussões seguiam noite adentro de nossos “banquetes filosóficos”.

Ao meu amigo e companheiro de filosofia Leonardo Rogério Miguel que, mesmo errante em meio às suas crises existenciais, sempre me encantou em nossas discussões com sua mente aguçada e sensível, ajudando a aprimorar meus pontos de vista sobre vários temas em filosofia e história da ciência.

À minha amiga Rachel Santos que me ajudou a montar minha humilde biblioteca.

É claro, agradeço também a alguns de meus professores, seja por me fazerem trabalhar com rigor face suas exigências, seja por me inspirarem com suas falas. Dentre tantos, ocorrem-me, mais nitidamente, os que se seguem.

Ao amigo e professor James Bastos Arêas, que além de suas maravilhosas aulas, me despertou para o problema da natureza do Tempo em Bergson.

Ao falecido professor Gerd Bornheim, onde quer que esteja no Tempo, por suas brilhantes conferências (não eram simples aulas) que me enchiam de entusiasmo na graduação, e que me ajudou, com sua eterna e inesgotável atenção, a montar boa parte da bibliografia sobre o problema do Tempo na história da filosofia.

Ao estimulante professor e amigo Antonio Augusto Passos Videira que, além de seus ótimos cursos sobre filosofia da ciência, me ajudou com suas duras e excelentes críticas orientando-me na construção de uma bibliografia mais densa e menos ingênua.

E, em especial, meu maior e mais profundo agradecimento vai para a minha orientadora, Karla de Almeida Chediak, por todo cuidado, atenção, paciência, seriedade, confiança e carinho com o qual ela se dispôs a abraçar meu trabalho e que, portanto, traz sua marca. E eu espero que ele seja digno dela.

Agradeço à minha família, pelo apoio de sempre (principalmente depois das mudanças que sofri ao optar pela dedicação integral à filosofia), de meu irmão, e especialmente de minha mãe e de meu pai, que além de me ensinaram o valor da honestidade, sempre me educaram para que eu pudesse ser livremente eu mesmo.

Aos meus colegas e amigos que me honram com sua companhia: André Pinto, Cristina Machado, Fábio Costa, Paula Dykstra, Pedro Rocha, Priscila Araújo, Rejane Rodrigues, Tiago Barros, dividindo alegrias, tristezas, particularidades e idéias, e que, portanto, me fizeram sentir menos solitário.

Finalmente, termino não só agradecendo, mas dividindo a alegria de terminar este trabalho.

- Está dizendo, interrompeu-me alguém, que a física, para se aprofundar, para melhor atingir o cosmos e os elementos, teve de se apoiar mais nas matemáticas, justamente quando estas rompiam as amarras com a realidade?

- Sim, é isso, embora, para dizê-lo mais exatamente, fosse preciso falar também de experiências, de intuição. Assim, muito poderíamos dizer acerca do método das ciências, mas alguns de nós estão tão desconcertados, ou são, talvez, tão perversos, que já não acreditam que haja um método. [...] Que filósofo poderia encontrar seu caminho nessa conjuração de abandonos e, por vezes, de inépcias?

Roland Omnès

RESUMO

PEREIRA, Daniel Siqueira. *A concepção do tempo em Bergson e sua relação com a teoria da relatividade de Einstein*. 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

A presente dissertação trata da relação entre o conceito de tempo tal como foi pensado pelo filósofo francês Henri Bergson (1859-1941) e pelo físico alemão Albert Einstein (1879-1955). Ambos foram contemporâneos e tiveram a chance de confrontar suas opiniões discordantes sobre a natureza do tempo. Em seu polêmico ensaio *Duração e Simultaneidade* (1922), Bergson expôs sua teoria sobre tempo, pensado enquanto *duração*, já levando em conta a teoria da relatividade de Einstein. O objetivo presente aqui é explicitar os conceitos de tempo em ambos os autores e relacioná-los, considerando os pontos críticos do ensaio de Bergson sobre a relatividade de Einstein. Para tanto, esse trabalho foi dividido em três partes: a primeira trata da teoria da duração de Bergson em seu pensamento filosófico; a segunda aborda a teoria da relatividade de Einstein a partir da evolução do pensamento físico sob o ponto de vista do movimento; e a terceira e última trata do embate de ambas as teses contidas em *Duração e Simultaneidade*. As principais conclusões obtidas são: (1) Bergson cometeu um erro em seu ensaio ao tentar transpor sua avaliação sobre a teoria da relatividade especial para a teoria da relatividade geral de Einstein; (2) tal erro não desfaz a tese de Bergson sobre a fundamentalidade da *duração* em relação ao tempo físico; (3) em sua tentativa de apontar a essencialidade de um tempo puro com respeito a um tempo espacializado, Bergson esbarra nos limites da linguagem conceitual que ele mesmo havia compreendido e denunciado em toda sua obra; (4) e ainda assim, permanece a força do pensamento da duração bergsoniano, cujo alcance é tão pouco considerado pela ciência de seu tempo, como pela ciência de hoje. Tal como proposto por Bergson, essas conclusões apontam para a possibilidade de um trabalho complementar entre filosofia e ciência a partir de uma melhor compreensão de seus respectivos trabalhos. Ademais, em tal trabalho cooperativo, intui-se a possibilidade de enxergar a realidade do *devir-extensivo* do universo para além do amálgama espaço-temporal.

Palavras-chave: Bergson. Einstein. Tempo. Espaço. Duração.

ABSTRACT

This dissertation deals with the relation between the concepts of time as it was thought by the French philosopher Henri Bergson (1859-1941) and by the German physician Albert Einstein (1879-1955). Both of them were contemporary and had the chance to face their unequalled opinions about nature of time. In his polemic essay *Duration and Simultaneity* (1922), Bergson exposed his theory about time, thought it as *duration*, already regarding Einstein's relativity theory. The objective here present is to make clear both author's concepts of time and relate them considering the critical points contained in the Bergson's essay about the relativity of Einstein. Thus, this work was divided in three parts: the first one treats with the duration theory of Bergson in his philosophical thought; the second one considers the relativity theory of Einstein taking as start point the historic evolution of the physician thought in his aspect with the analysis of the movement; and the third and last one struggles to take care of the conflict between both thesis as it appears in *Duration and Simultaneity*. The main conclusions extracts are: (1) Bergson made a mistake in his essay as he tries to transpose the consequences from his analysis about the 'especial relativity theory' to the 'general relativity theory' of Einstein; (2) this mistake doesn't undo the Bergson's thesis about the fundamentality of the *duration* in its relation with the physician time; (3) in his trial to indicate the essentiality of one pure time in its respect with a spatialized time, Bergson dashes with the limits of the conceptual language which himself had comprehend and denounced all along of his work; (4) and even so, remains the strength of the bergsonian thought about duration whose reach is so far of being considered by the science of his time as so far as it is by science today. As it was proposed by Bergson, those conclusions indicate the possibility to establish a complementary work between philosophy and science since it has a better comprehension of their respective works. Besides, in this cooperative work, is given an intuition to the possibility to see the reality of the universe's extensive becoming to beyond of the space-time amalgam.

Keywords: Bergson. Einstein. Time. Space. Duration.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	A TEORIA DA DURAÇÃO DE BERGSON	18
1.1	A recolocação do tempo no pensamento enquanto duração	18
1.2	A intuição como método	24
1.2.1	<u>Sobre o problema metodológico geral acerca da intuição</u>	24
1.2.2	<u>A primeira regra do método</u>	31
1.2.3	<u>A segunda regra do método</u>	33
1.2.4	<u>A terceira regra do método</u>	35
1.3	A memória como uma ontologia do passado	36
1.3.1	<u>O misto da representação e sua relação com a memória</u>	36
1.3.2	<u>A memória como duração</u>	42
1.4	A epistemologia biologicamente orientada de Bergson	43
1.4.1	<u>A influência de Spencer</u>	43
1.4.2	<u>A reforma de Bergson da teoria biológica do conhecimento clássica</u>	49
1.5	A multiplicidade do tempo	54
1.5.1	<u>Sobre o caráter dualista-monista do sistema bergsoniano</u>	55
1.5.2	<u>Quantas durações?</u>	56
1.5.3	<u>O confronto com a Teoria da Relatividade</u>	59
2	A EVOLUÇÃO DA FÍSICA E A TEORIA DA RELATIVIDADE DE EINSTEIN	61
2.1	A Evolução da Física	61
2.2	A Teoria da Relatividade de Einstein	75
2.2.1	<u>Introdução</u>	75
2.2.2	<u>O paradoxo da velocidade da luz e a relatividade especial</u>	76
2.2.3	<u>A relação entre os observadores</u>	78
2.2.4	<u>O princípio da relatividade</u>	80
2.2.5	<u>A natureza da luz</u>	82
2.2.6	<u>O experimento de Michelson-Morley e a contração de Lorentz</u>	83
2.2.7	<u>A dilatação do tempo</u>	85
2.2.8	<u>A contração do espaço</u>	88
2.2.9	<u>O amálgama espaço-temporal</u>	90
2.2.10	<u>$E = mc^2$</u>	93

2.2.11	<u>A relatividade geral</u>	95
2.2.12	<u>O prelúdio de um embate: o abandono da referência a um tempo absoluto</u> ..	100
3	BERGSON E EINSTEIN: O CONFRONTO DO TEMPO	102
3.1	O tempo da filosofia e o tempo da física	102
3.2.	O ponto de vista de Bergson com respeito à teoria da relatividade	106
3.2.1.	<u>Sobre a radicalização da análise do movimento</u>	106
3.2.2	<u>Sobre o tempo único aberto pela relatividade restrita ou especial</u>	108
3.2.3	<u>Sobre a multiplicidade do tempo</u>	110
3.2.4	<u>Sobre a triplicidade fundamental dos fluxos e o caráter reflexivo da duração</u>	111
3.3	Bergson e Einstein: similitudes, erros e acertos	115
3.3.1	<u>A relativização da simultaneidade de eventos distante ou a negação do espaço instantâneo</u>	115
3.3.2	<u>O universo físico como um devir extensivo</u>	125
4	CONCLUSÃO	139
	REFERÊNCIAS	146

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios para o pensamento hoje diz respeito à possibilidade do estabelecimento de um diálogo profícuo entre a filosofia e a ciência. Um diálogo que não apenas se limite ao tratamento de problemas de caráter abstrato, como o da validade das leis científicas, mas que também possa ultrapassar o âmbito teórico e permitir uma ação em conjunto, prática e eficaz no mundo. Em outras palavras, a possibilidade de que as esferas da filosofia e da ciência possam atuar de maneira integrada e harmônica na busca de compreensão do homem e da natureza, entendidos como um todo. Na medida em que tal busca puder ser desempenhada com trabalho e seriedade, poderemos como conseqüência de nosso maior entendimento da vida, alimentar a esperança de que dias melhores virão. Para alguns é um sonho a ser alcançado, para outros não passa de um ideal romântico que jamais se concretizará.

O problema da interseção entre filosofia e ciência não é novo e remete a problemas antigos como, por exemplo, o problema do vínculo do homem com o mundo, o problema da verdade, o problema concernente às partes e ao todo, o problema sobre o que é o real, etc. Esses referidos problemas sempre foram tratados de alguma forma ao longo de toda história da filosofia. São problemas com os quais o homem sempre se deparou e aos quais toda uma tradição de pensadores procurou dar respostas. O percurso é longo, tendo origens muito antigas e caminhos muitas vezes antagônicos como, por exemplo, o da escola eleata de Parmênides e Zenão (séc. VI a.C.), cuja defesa da doutrina da realidade única, indivisível e imutável teve como resposta o atomismo de Demócrito e Leucipo (séc. V a.C.). Tais discussões nasceram na filosofia da Grécia antiga e, na medida em que ela avançou no pensamento ocidental, juntamente com o desenvolvimento da técnica e do cálculo, chegou aos domínios especializados daquilo que, desde a modernidade, viemos a chamar de ciência.

Podemos então afirmar que os problemas de origem filosófica ganharam ao longo do tempo um novo campo de tratamento próprio, dos quais os objetos de investigação alcançaram um certo grau de autonomia em relação à filosofia. O surgimento das ciências naturais, como a física e a química, no desenvolvimento de seus próprios métodos, tomaram para si o poder de colocar e responder os problemas que antes tinham sua morada no pensamento filosófico. Assim, ao passo em que os cientistas desenvolviam cada vez mais os seus métodos, suas técnicas e linguagens, os filósofos pareciam perder, na mesma medida, o

seu espaço para tratar das questões, tanto concernentes à matéria quanto ao espírito¹. Com relação a esse último, a psicologia e a biologia até o tomou como objeto de pesquisa. Por sua vez, na medida em que a técnica científica avançava a passos largos, cada vez mais especializada e complexa, a filosofia perdia poder de propriedade e legitimidade do seu discurso sobre a natureza das coisas do mundo e do homem. Muitas vezes, na recíproca discordância entre seus métodos, filósofos e cientistas acusaram-se mutuamente sobre a ingenuidade de suas teses que, assim, partindo de pontos de vista diferentes, clamavam, cada uma para si, a maior precisão de suas assertivas. Portanto, o que verificamos é aquilo que parece ser, quando não uma disputa pelo saber, pelo menos uma separação entre filosofia e ciência na busca de respostas para os problemas do homem e da natureza. Tal separação é ainda mais alargada pelo contínuo e assombroso desenvolvimento da técnica e do cálculo empregados pela ciência. E devido ao inegável avanço trazido ao homem por essa última, muitas vezes o que restou para a filosofia foi discursar ao seu respeito. Nas palavras de Bernard Piètre:

Assumiu-se, com certa rapidez, que o divórcio entre ciência e filosofia estivesse consumado há dois séculos, principalmente após Kant, que tentou distinguir rigorosamente os limites respectivos do campo do conhecimento científico daquele da investigação filosófica. A partir de então, a filosofia parece ter se desinteressado das questões científicas e, quando muito, reservou aos seus especialistas - "os epistemólogos" - o estudo da atividade científica.²

Tal avanço da ciência despertou, pelo menos desde Kant (séc. XVIII), a necessidade de alguns filósofos de estabelecerem um contato direto com a ciência. Para citar alguns nomes: Fichte, Schelling, Spencer, Mach, Avenarius, Poincaré, Husserl, Frege, Russell, Carnap e Popper. Tal esforço desempenhado por alguns pensadores foi realizado tanto no sentido de se tentar compreender a ciência, como também na tentativa de garantir à filosofia aquilo que lhe era de direito pesquisar. Mas garantir o que é objeto de estudo filosófico diante da ciência implica, de alguma maneira, fazer-se compreendido por ela. Assim, há tanto uma tentativa por parte do filósofo para "ouvir" o que o cientista tem a dizer, como para também poder lhe "falar". É essa tentativa de diálogo entre filosofia e ciência que consideramos um esforço tão valioso para o pensamento, muito embora, na maioria das vezes, tal esforço pareça apenas ter importância para um dos lados, isto é, o da filosofia. Dizemos isto, pois nos parece que a ciência tem avançado muitas vezes sem tentar sequer ouvir o que a filosofia tem a dizer. E muitas vezes tal recusa da ciência vem seguida por um discurso autoritário e até zombeteiro

¹ Chamamos de espírito aquilo que comumente conhecemos por mente.

² PIÈTTE, Bernard, *Filosofia e Ciência do Tempo*, p. 7.

que procura se justificar no fato de que aquilo do que ela trata, apenas o especialista em ciência pode dar conta.

No século XVIII, os filósofos consideravam todo conhecimento humano, incluindo a ciência, como campo de seu domínio e discutiam questões como a possibilidade de o universo ter tido um começo. Entretanto, nos séculos XIX e XX, a ciência tornou-se muito técnica e matemática para os filósofos ou qualquer outra pessoa além dos poucos especialistas. Os filósofos reduziram tanto o escopo de suas indagações, que Wittgenstein, o mais famoso pensador deste século, declarou: “A única tarefa que sobrou para os filósofos foi a análise da linguagem”. Que decadência da grande tradição de filosofia de Aristóteles a Kant!³

Mas, a despeito do autoritarismo científico, a chamada “especulação filosófica” muito teve a dizer à ciência. Mas o que foi dito é relevante? Aqui se coloca a questão acerca de até que ponto de fato pode um pensador, imaginativamente, antecipar o futuro desenvolvimento da ciência, contribuindo, assim, para o desenvolvimento do conhecimento. Trata-se de uma questão importantíssima em se tratando da conexão, até onde ela seja possível, entre filosofia e ciência. Acreditamos que a resposta para tal pergunta pode ser positiva. Nesse sentido, estamos pendendo mais para o lado daquele grupo que acredita na realização de um trabalho complementar entre a filosofia e a ciência. E muitos foram os pensadores que buscaram, e muitos são aqueles que ainda buscam um conhecimento, de tal ordem, que possa ir da metafísica à física, do espírito à matéria, do pensamento à natureza.

É com essa “afinação” que desenvolvemos o presente trabalho. Dessa forma, pretendemos trazer à tona um embate que ocorreu entre o filósofo Henri Bergson (1859-1941) e o físico Albert Einstein (1879-1955), e que até hoje permanece pouco esclarecido. Ambos tiveram a oportunidade de confrontar suas teorias. Este confronto teve início quando Einstein publicou sua obra sobre a teoria da relatividade. Tal teoria representou uma verdadeira revolução científica e causou uma mudança na imaginação dos cientistas físicos da época. Ela gerou a suplantação da visão de mundo, baseada na mecânica clássica, herdada de Newton. Para Bergson, a teoria de Einstein indicava a necessidade de um similar deslocamento da visão de mundo filosófica que se havia formado durante o período clássico de Descartes, Leibniz, Kant e Hegel. Especificamente, o consenso filosófico com respeito à natureza do tempo que era compartilhada de certa forma pelos filósofos deste período, um consenso apropriado à visão de mundo newtoniana, que não era mais adequada à atmosfera do pensamento determinada pela concepção relativística do tempo. Ademais, as implicações que essa teoria física trazia para o pensamento sobre o tempo divergiam daquelas que Bergson estabelecia por meio do pensamento filosófico. Tratava-se, para Bergson, de confrontar esta

³ HAWKING, Stephen, *Uma breve história do tempo*, p. 169.

“nova física” com suas próprias concepções de tempo e de espaço. Bergson discutia não tanto a teoria científica mesma, mas as conclusões filosóficas que alguns pretendiam tirar dela, traduzindo seu simbolismo matemático em dados especulativos.

Aos olhos de Bergson, a ilusão profunda de tais representações provinha de uma confusão constante entre a realidade e a imagem que a representa no espírito, entre o medido e a medida que o expressa, ou seja, entre a coisa e o seu símbolo. Era então necessário ter sempre no espírito a idéia de que o que se compreendeu e se mediu nos conceitos não era a realidade, mas seu signo. No que concerne ao tempo, era necessário, então, distinguir a coisa medida, que é real, da sua representação. O tempo real (a coisa) é para Bergson a *duração*.⁴

Essa divergência levou Bergson a escrever, em 1922, uma obra intitulada *Duração e Simultaneidade*, na qual pretende expor sua teoria sobre o tempo, já levando em consideração a teoria da relatividade de Einstein. Ao fazê-lo, seu objetivo foi resgatar tal teoria das interpretações paradoxais às quais ela havia sido submetida, interpretações cujas contradições, para ele, originavam-se precisamente de seu enraizamento na visão clássica de mundo. Contudo, na tentativa de cumprir tal objetivo, o ensaio de Bergson acabou provocando várias controvérsias com os físicos de sua época, bem como entre aqueles que buscavam uma interpretação coerente do desenvolvimento filosófico de seu pensamento. Esse incidente levou Bergson a renunciar a esse livro, uma vez que nem ele mesmo acreditava poder mais esclarecer para Einstein qual era o ponto de divergência da questão. De várias maneiras, o legado de *Duração e Simultaneidade* é definido por essas controvérsias.

Levando em conta tais controvérsias, procuraremos mostrar como que, dentro da teoria da relatividade especial de Einstein, e a partir da ruptura que ela causa com a teoria do tempo repousada sobre a dinâmica clássica, Bergson encontrou pela primeira vez uma teoria do tempo objetivo que, segundo ele, quando interpretada apropriadamente, descortina a genuína relação entre duração e tempo mensurável. Por outro lado, mostraremos que Bergson, ao tentar extrapolar sua tese para a relatividade geral, comete um erro⁵ que trará profundas conseqüências para a sua pretensão de se fazer ouvido pela ciência. Ainda assim, acreditamos que tal erro não desfaz a tese de Bergson acerca da importância e fundamentalidade da

⁴ O conceito de *duração* (*durée*) será explorado ao longo de toda a primeira parte desse trabalho.

⁵ O erro ao qual nos referimos aqui corresponde à análise que Bergson faz em *Duração e Simultaneidade* da teoria da relatividade geral de Einstein. Ao tentar transpor seu raciocínio referente aos paradoxos da teoria da relatividade especial para a teoria geral de Einstein, Bergson deixa de levar em consideração os efeitos que aceleração trazem para essa última e, assim, termina por cair em erro. Mais precisamente, como veremos neste trabalho, o “paradoxo dos gêmeos” ou, como também ficou conhecido, “paradoxo do viajante espacial de Langevin” envolve uma reciprocidade do movimento, como muito bem observou Bergson, que é inerente à relatividade especial, mas que tem sua reciprocidade quebrada, não pelos motivos que Bergson pretendeu defender, mas sim pelos efeitos da aceleração já considerados na relatividade geral, que Bergson pareceu não compreender muito bem, e que desfaz todo o paradoxo.

duração. Entretanto, o caminho que esse desvio errôneo indica para sua argumentação faz com que o essencial dela seja perdido. Pretendemos, assim, buscar esse sentido do tempo que foi perdido na discussão entre a filosofia e a ciência. Bergson era um filósofo que acreditava profundamente na possibilidade de um conhecimento desenvolvido em conjunto com a ciência. Essa, cada vez mais aprofundada na matéria, poderia fornecer à filosofia meios para um conhecimento mais rigoroso do espírito, e vice-versa.

Portanto, trazer à luz essa controvérsia é importante porque nos fornece a possibilidade de desfazer aquilo que, de fato, a nosso ver, não passa de um grande mal entendido. Além disso, acreditamos também que uma vez desfeito o mal entendido, abre-se a possibilidade para que surjam novos caminhos para se conceber o tempo. Na verdade, trazer o Tempo para a base de todas as coisas da natureza e do homem constitui o trabalho de toda a vida de Bergson. Trata-se de, em suas próprias palavras, de uma *inversão do trabalho habitual do pensamento*. Dizendo de outra maneira, Bergson entende que a possibilidade de uma *experiência integral*, onde a filosofia e a ciência unem-se numa apreensão do *absoluto*, ainda que fugidio por se tratar de uma ininterrupta criação, reside na condição de resgatarmos a realidade a partir do Tempo que constitui o seu próprio estofado, ou melhor, de *intuirmos* o todo do universo em sua temporalidade.

Assim, uma vez tendo sido introduzida a problemática que se coloca entre a filosofia de Bergson e a física de Einstein, procuraremos apresentar, nas próximas seções, os argumentos de ambos que promoveram os seus confrontos. Para tanto, achamos por bem dividirmos o trabalho em três partes. A primeira parte é dedicada ao pensamento de Bergson e é subdividida em cinco seções primárias. Nela nos orientamos em grande parte pela leitura de Gilles Deleuze em *Bergsonismo*. Trata-se de uma abordagem da filosofia de Bergson que, muito embora seja apenas uma entre tantas possibilidades de leitura, consideramos bem adequada para o encaminhamento da discussão entre Bergson e Einstein, que é o tema dessa dissertação. Como veremos, toda análise deleuziana da concepção de tempo em Bergson encaminha-se para a constituição de um só tempo universal, e isto a partir do próprio contato de Bergson com a teoria física da relatividade. Ademais, acreditamos que com isso é possível proporcionar, a qualquer leitor, a capacidade de uma conceituação mínima da filosofia de Bergson para um adentramento adequado na sua discussão com Einstein. Portanto, mesmo sabendo do sacrifício que decorre do fato deixarmos outras leituras e discussões de lado, optamos por nos enveredar por um caminho que preza pela objetividade em direcionar o leitor para a questão cerne deste trabalho. Então, primeiramente introduziremos o modo pelo qual Bergson, em sua formação filosófica diante da tradição, é levado a recolocar o problema do

tempo no pensamento filosófico. Em segundo lugar, abordaremos a forma pela qual se constitui o método bergsoniano, indicando de que maneira podemos operar uma *intuição* que tem por objetivo nos colocar imediatamente na realidade. No terceiro capítulo, consideraremos os extratos de sua teoria da memória com o intuito de mostrarmos como que, uma vez munido do método de intuição, esse consolida o caráter metafísico de seu sistema, inaugurando uma ontologia do passado. Depois, levantamos a questão acerca da importância de se compreender as idéias de Bergson como sendo constituída por uma epistemologia biologicamente orientada, trazendo para o próprio âmbito da vida a sua metafísica do tempo. Já no último capítulo dessa primeira parte, poderemos indicar o afunilamento do desenvolvimento de suas abordagens temporais em sua obra, que serão revisitadas para o encaminhamento que as levará ao encontro determinante com as idéias de Einstein. Por sua vez, é para essas idéias que a segunda parte desse trabalho se destina. Do mesmo modo que fizemos na primeira parte, procuramos escrevê-la de maneira que pudesse se tornar acessível a todos os leitores, mesmo aos não afeitos à ciência da física. E para não descontextualizarmos o sentido e a importância da teoria da relatividade, na primeira seção da segunda parte, narramos de forma breve uma evolução da física sob o ponto de vista do movimento. Assim, uma vez de posse dessa história, na segunda seção cuidamos então de apresentar, o tanto quanto nos é possível aqui, os pontos básicos que constituem a teoria da relatividade de Einstein. Por fim, uma vez apresentadas as posições dos pensadores, tanto de Bergson quanto de Einstein com relação à natureza do tempo, a terceira parte destina-se a discutir os pormenores do embate trazido por *Duração e Simultaneidade*. Tal embate está implicado com a tese bergsoniana de um tempo único e universal que, por sua vez, se opõe aos tempos relativos de Einstein. Paradoxalmente, segundo Bergson, sua tese monista só pode ser demonstrada claramente em contraste com aquela teoria física que acaba por indicar um sentido contrário ao bergsoniano para se pensar o tempo, isto é, a teoria da relatividade.

Agora, uma vez diante desse mapa, adentremos o caminho.

1 A TEORIA DA DURAÇÃO DE BERGSON

1.1 A recolocação do tempo no pensamento enquanto duração

Os gregos tomaram uma idéia, tomaram-na no estado puro, e desde então não viram na consciência nada além de algo que dela sai por via de diminuição. Pois se essa Idéia é o pensamento pensando-se fora do tempo, para passar da eternidade ao tempo nada há que acrescentar, é preciso que a Idéia degenera em imagem, a eternidade em tempo, a interioridade em exterioridade.⁶

A partir de sua própria concepção a respeito da natureza do tempo, Bergson consegue restaurar a metafísica no momento (da filosofia moderna a partir de Kant) em que a filosofia tentava desvencilhar-se da ligação com seu passado, colocando-a sob uma nova perspectiva em relação ao pensamento metafísico da tradição filosófica. A filosofia bergsoniana realiza, fundamentalmente, a inversão da marcha habitual do trabalho do pensamento. Bergson está disposto a subverter o nosso modo de pensar.

É verdade que, para isto, é preciso proceder a uma inversão no trabalho habitual da inteligência. *Pensar* consiste, ordinariamente, em ir dos conceitos às coisas, e não das coisas aos conceitos. Conhecer uma realidade é, no sentido usual da palavra “conhecer”, tomar conceitos já fabricados, dosá-los e combiná-los até que obtenhamos um equivalente prático do real.⁷

Agora convém pontuar algumas questões acerca da metafísica tradicional, para que se possa entender como Bergson recoloca o tempo no pensamento e culmina em sua proposta para a filosofia. Bergson possuía profundo conhecimento sobre a filosofia antiga. Ele ministrou inúmeros cursos acerca desse tema no Liceu Henri IV, em Clermont-Ferrand, na École Normale Supérieure e no Collège de France⁸. Os estudos de Bergson acerca dos temas metafísicos, da forma como eram tratados pelos antigos, foram de fundamental importância para “disparar” a originalidade de seu pensamento. É no abarcamento intuitivo dos problemas que se seguem desde o pensamento grego que Bergson ergue sua obra.⁹ Ele faz uma crítica

⁶ BERGSON, Henri, *Cursos sobre a Filosofia Grega*, p. 80.

⁷ BERGSON, Henri, *Os Pensadores - Introdução à metafísica*, p. 24.

⁸ Em 1900 Bergson assumiu uma cadeira de filosofia antiga no Collège de France. Lá seus cursos alcançaram enorme notoriedade e sucesso, tendo sido responsável por uma geração de estudantes em filosofia como Emille Bréhier, Etienne Gilson e Jean Wahl, além de poetas do mundo inteiro como T. S. Eliot e Antônio Machado.

⁹ Nas palavras de Frederic Worms: “a filosofia de Bergson decorre da constatação da passagem do tempo enquanto fato primordial e originário; nessa medida, as suas obras podem ser consideradas como diferentes tentativas de esclarecer tal experiência da temporalidade que, filosoficamente considerada, consiste na *intuição*”

das análises intelectivas que constituíam até então a quase totalidade da história da filosofia. Neste sentido podemos dizer que sua filosofia constitui-se de uma metafísica revisitada através do seu método de intuição.

Isto posto, é perfeitamente compreensível que a filosofia de Bergson se organize para constituição de uma metafísica. A metafísica que Bergson concebeu já prematuramente como “o meio de possuir absolutamente uma realidade”, mostra-se grandemente facilitada se com o método da intuição encontramos um acesso à própria realidade.¹⁰

A metafísica tradicional pode ser compreendida como sendo herdeira da tradição aristotélica, a saber, como sendo uma disciplina filosófica, cujo objeto de pensamento se coloca como problema para além da física. Assim o é por se tratar de um pensamento que se tem acesso a partir de uma estratégia de reflexão posterior à da física, já que esta lida com o ser em movimento e, por sua vez, a metafísica¹¹ procura tratar daquilo que faz o ser enquanto o que ele é. Portanto, procura tratar os seres tais como eles são, independentes da “contaminação” que eles recebem do movimento. É a ciência do ente enquanto ente, que estuda o ser independentemente dos sucessivos estados que vão fazendo do ser ora uma coisa, ora outra.¹²

Aristóteles procura, assim, estudar o núcleo de permanência do ser que atravessa todo o campo de accidentalidade e todo o movimento que se acrescenta a esta essência imóvel. Desta forma, Aristóteles rompe com o pensamento que não concebe a possibilidade do ser estar submetido a diversos estados sucessivos ou de sofrer qualquer alteração. Os entes, para Aristóteles, são seres compostos, que além de ter a sua essência imóvel¹³ e além de estar provido deste núcleo de estabilidade, são constantemente agitados por tudo aquilo que lhes pertence acidentalmente. A partir de então, a metafísica passa a ter como objeto de estudo a

da duração”. Cf. Worms, F. “A concepção bergsoniana do tempo”, *Dois Pontos – Temporalidade na Filosofia Contemporânea*, vol. 1, nº 1, 2004, p. 129.

¹⁰ MORA, José, *Dicionário de Filosofia*, Tomo I, p. 296.

¹¹ O termo *metafísica* significa *para além da física*. É originalmente o título dos livros de Aristóteles que se seguiram à *Física*, ou seja, os livros da *Metafísica* foram assim nomeados por Andrônico de Rodes por volta de 50 a.C. que, ao organizar as obras de Aristóteles, reuniu tais livros após os da *Física*. Tal organização deveu-se ao fato de que os livros da *Metafísica* tratam de uma investigação que levanta questões que estão *para além das* que podem ser tratadas pelos métodos da ciência.

¹² Segundo Marcondes, metafísica é a “**ciência geral**, o que Aristóteles denomina de filosofia primeira (*proté philosophia*), e que será posteriormente denominado de metafísica, consistindo na metafísica propriamente dita, ou **ontologia** (este termo é posterior), isto é, a ciência do ser (*tó on*) enquanto ser, do ser considerado em abstrato, as características mais genéricas da realidade.” Cf. D. Marcondes, *Iniciação à História da Filosofia*, 1998, p.75.

¹³ Utilizamos aqui o termo *essência* no sentido de *substância*. Cf. S. Blackburn, *Dicionário Oxford de Filosofia*, 1997, p. 371: “muitas tendências e disputas filosóficas relacionam-se com idéias associadas a esse termo (substância). A substância de uma coisa pode ser (I) a sua essência, ou seja, aquilo que faz dela aquilo que é. Isto implica que a substância de uma coisa seja aquilo que permanece ao longo de todas as mudanças nas suas propriedades. Em Aristóteles, (Metafísica Z, VII) esta essência é mais do que matéria: é a unidade da matéria com a forma”. Ainda segundo Puente, podemos seguramente falar de uma substância imóvel em Aristóteles. Cf. F. R. Puente, *Os Sentidos do Tempo em Aristóteles*, 2001, p. 107: “Aristóteles afirma haver três tipos de substância (cf. *Met.* 1069 a₃₀ e 1071 b₃): a substância móvel e corruptível, a substância móvel e incorruptível e a substância imóvel”.

relação entre o ser e os seus diferentes modos, relação entre o que é essencialmente e aquilo que é acidentalmente. É necessário saber, então, qual a relação entre o núcleo de estabilidade e os diferentes modos pelos quais o ser se diz, ou seja, segundo *a qualidade, a quantidade, a relação, a ação, a paixão, a situação, o tempo, o lugar e a posse*.¹⁴ Aristóteles coloca o tempo como algo que pertence à ordem dos acidentes. O tempo é um dos modos pelos quais o ser é. Logo, o tempo não define o ser essencialmente, mas apenas o define acidentalmente. Ao longo de uma vida, temos o tempo como um dado acidental de uma essência. Destarte, o tempo parece ser colocado como um acidente entre outros.

No entanto, Bergson percebe que o tempo, colocado ao lado de todos os acidentes e, sobretudo, ao lado do espaço, constitui apenas parte de um conjunto que é comum, ou seja, o conjunto dos acidentes. Bergson estranha este fato, pois lhe parece que o tempo é alguma coisa que não é acidental. Segundo ele, o tempo é alguma coisa substancial, ou melhor, essencial, e constitui a substancialidade de fato.

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. Assim sendo, podemos alinhar à vontade esses estados uns ao lado dos outros sobre o “eu” que os sustenta, esses sólidos enfileirados no sólido nunca resultarão na duração que flui. A verdade é que obtemos assim uma imitação artificial da vida interior, um equivalente estático que se prestará melhor às exigências da lógica e da linguagem, justamente porque o tempo real terá sido dele eliminado. Mas, quanto à vida psicológica, tal como se desenrola por sob os símbolos que a recobrem, percebemos sem dificuldade que o tempo é o tecido mesmo de que ela é feita. Não há, aliás, tecido mais resistente nem mais substancial.¹⁵

A crítica de Bergson é dirigida a Zenão, discípulo de Parmênides, e segue até o próprio Aristóteles. Estas críticas se encontram na sua obra intitulada: *O Pensamento e o Movente* (1934). Ele considera, primeiramente, que os problemas metafísicos talvez tivessem sido mal formulados: “Dizíamos que os problemas metafísicos talvez tivessem sido mal colocados, mas que, precisamente por esta razão, não havia mais que acreditá-los 'eternos', isto é, insolúveis”.¹⁶

Bergson é o grande pensador dos problemas. Para ele, o problema da filosofia não diz tanto respeito às respostas que ela encontra para os seus problemas; o problema da filosofia é o de como são colocados os problemas. Isso porque as respostas dadas aos problemas dependem de como estes são colocados.

¹⁴ Essas são as categorias mais gerais do pensamento enumeradas por Aristóteles nas *Categorias* e nos *Tópicos*.

¹⁵ BERGSON, Henri, *A Evolução Criadora*, p. 4. Daqui por diante referido como *E.C.*

¹⁶ BERGSON, Henri, *O Pensamento e o Movente*, p. 10. Daqui por diante referido como *P.M.*

Não se trata tampouco de dizer que só os problemas contam. Ao contrário, é a solução que conta, mas o problema tem sempre a solução que ele merece em função da maneira pela qual é colocado, das condições sob as quais é determinado como problema, dos meios e dos termos de que se dispõe para colocá-lo.¹⁷

A filosofia deve, então, recolocar os problemas no seu devido lugar. O problema fundamental de Bergson foi o de colocar o tempo no seu devido lugar. Quando a metafísica coloca o tempo como um acidente, coloca para si mesma um falso problema. O que comprova que os problemas metafísicos estão mal colocados é o fato de que a filosofia tem sucessivas respostas, e todas elas insuficientes para estes problemas. Primeiramente, tais problemas se pretendem eternos, mas se não são resolvidos de forma absoluta, são temporais. Logo, talvez a metafísica não seja eterna, talvez os problemas digam respeito, fundamentalmente, não ao eterno, mas ao temporal.

A metafísica data do dia em que Zenão de Eléia assinalou as contradições inerentes ao movimento e à mudança tal como a inteligência se os representa. Em superar, em contornar por um trabalho intelectual cada vez mais sutil, essas dificuldades levantadas pela representação intelectual do movimento e da mudança foi gasta a maior parte da energia dos filósofos antigos e modernos. Foi assim que a metafísica foi levada a procurar a realidade das coisas acima do tempo, para além daquilo que se move e que muda, fora, por conseguinte, daquilo que nossos sentidos e nossa consciência percebem. Desde então, a metafísica já não podia ser mais que um arranjo de conceitos mais ou menos artificial, uma construção hipotética. Pretendia ultrapassar a experiência; na verdade, não fazia mais que substituir a experiência móvel e plena, suscetível de um aprofundamento crescente e, portanto, preche de revelações, por um extrato fixado, ressequido, esvaziado, um sistema de idéias gerais abstratas, retiradas dessa mesma experiência, ou antes, de suas camadas mais superficiais.¹⁸

Sendo assim, nossa inteligência coloca a mudança, a alteração e o movimento como problemas que levam à contradição. O problema da metafísica é que ela está se colocando além do tempo, partindo da mudança em direção ao imutável, do movimento em direção ao imóvel, da alteração em direção ao inalterável. O desvio metafísico originário é que a metafísica vai abandonar o tempo em direção à eternidade, propondo, assim, uma realidade acima do tempo.

Seria o mesmo que dissertar sobre o envoltório do qual se libertará a borboleta, e pretender que a borboleta volante, cambiante, viva, encontre sua razão de ser e seu remate na imutabilidade da película. Retiremos, pelo contrário, o envoltório. Despertemos a crisálida. Restituamos ao movimento sua mobilidade, à mudança sua fluidez, ao tempo sua duração. Quem sabe se os “grandes problemas” insolúveis não ficarão na película? Não concerniam nem ao movimento, nem à mudança, nem ao tempo, mas apenas ao envoltório conceitual que tomávamos falsamente por aqueles ou por um seu equivalente. A metafísica tornar-se-á então a própria experiência. A duração revelar-se-á tal como é, criação contínua, jorro ininterrupto de novidade.¹⁹

¹⁷ DELEUZE, Gilles, *Bergsonismo*, p. 9.

¹⁸ *P.M.*, pp. 10-11.

¹⁹ *Ibidem*, p. 11.

Segundo Bergson, a experiência da metafísica deve ser uma experiência do absoluto. Para que a metafísica saia do relativo, precisa não rodear as coisas, mas entrar dentro das coisas. Entendendo rodear, no sentido de fazer uma análise das coisas, recortando os seres a partir de vários pontos de vista e dividindo-os em partes. Porém, ao reconstruí-los, não é mais possível obter-se o ser inicialmente dado à análise. É preciso abandonar todo ponto de vista da análise metafísica, seus símbolos e seus conceitos para caminhar em direção à experiência do absoluto. Para tanto, deve a metafísica explorar um método absolutamente novo, que é o *método de intuição*.²⁰

O problema, talvez maior, segundo Bergson, é que a nossa inteligência tende a rebater o movimento sobre o espaço, contando cada um dos pontos intermediários a partir do ponto inicial, até alcançar o ponto final. A inteligência faz com que colemos o móvel inteiramente no espaço e, assim, perde-se a leveza e a fluidez daquilo que se move. Logo, o movimento fica enrolado no espaço, e deve-se perguntar de que adianta apreender o movimento, se este se encontra imobilizado. Bergson deseja saber o que está acontecendo em um dado ser no momento em que este está sendo atravessado continuamente pelo movimento e pelo tempo, pois são estados sucessivos contínuos que atravessam e constituem a essência do próprio ser.

Para definir a experiência como integral, Bergson pretende resgatá-la como da ordem do tempo e da duração, inaugurando uma espécie de empirismo superior²¹, não mais do espaço, mas do tempo. É necessário resgatar o tempo, como tempo puro, ou melhor, como *duração*.

A noção de *duração* é o que se traduz como o que há de mais singular e ao mesmo tempo de mais complexo no pensamento de Bergson.

Mas, assim definida, a duração não é somente experiência vivida; é também experiência ampliada, e mesmo ultrapassada; ela já é condição da experiência, pois o que esta propicia é sempre um misto de espaço e de duração. A duração pura apresenta-nos uma sucessão puramente interna, sem exterioridade.²²

O conceito de duração (*durée*) em Bergson surge como uma tentativa de se pensar o tempo num sentido oposto ao tempo mensurável pensado pela ciência. Esse último é, para Bergson, um tempo espacializado, isto é, reduzido a uma sucessão de instantes idênticos

²⁰ Trataremos mais adiante de forma detalhada a questão acerca do método de intuição utilizado por Bergson.

²¹ A expressão *empirismo superior* procura designar a possibilidade de se extrair dados fundamentais da existência a partir de uma experiência dada *imediatamente* pelo tempo, isto é, uma experiência que, uma vez apresentada através da *intuição*, nos forneça de forma *absoluta* os dados do real. Trata-se da crítica de Bergson aos dados da consciência que normalmente são colhidos através de uma experiência *intelectivamente mediada* pelo espaço. Veremos mais adiante que tal interpretação tem profundo comprometimento com a biologia e com todas as teorias do conhecimento que levavam em conta o desenvolvimento evolutivo da vida.

²² DELEUZE, Gilles, *Bergsonismo*, p. 27.

enfileirados ao longo de uma linha contínua. Ao contrário, a duração bergsoniana trata-se de uma espécie de tempo criador cujo seu todo não pode se dar meramente pela soma de suas partes que, por assim dizer, foram artificialmente congeladas em instantes pelo nosso pensamento. Veremos mais adiante que, para Bergson, nossa apreensão cognitiva do mundo foi moldada biologicamente através de toda uma evolução, de forma que aquilo que apreendemos em nossas experiências (inclusive aquilo que na maior parte das vezes chamamos de tempo) no mundo é na maioria das vezes suficiente apenas para dar conta de nossas necessidades imediatas, isto é, nossa sobrevivência. Contudo essa apreensão, por razões de *otimização operacional de nosso organismo*, só pode abarcar parte da realidade que nos cerca, mas não *todo o Real*. No homem, a estrutura que responde por nossa sobrevivência no mundo, ou aquilo que chamei aqui de uma otimização operacional de nosso organismo, pode ser traduzida por aquilo que conhecemos como *inteligência*, isto é, o *modus operandi* através do qual normalmente buscamos acessar toda realidade. Portanto, em contraposição ao tempo espacializado que nos é dado pela nossa inteligência, a duração ou tempo real de Bergson é dada pela consciência despojada de qualquer superestrutura intelectual ou simbólica; ela deve ser buscada ou reconhecida na sua fluidez originária. Em tal fluidez não existem estados de consciência relativamente uniformes que se sucedam uns aos outros, tal como acontece com os instantes do tempo espacializado pela inteligência e, em última instância, metodizados pela ciência. O que há é uma única corrente fluída, na qual não existem divisões nítidas nem separações e onde tudo é ao mesmo tempo conservado.

Minha memória está aí, empurrando algo desse passado para dentro desse presente. Meu estado de alma, avançando pela estrada do tempo, infla-se continuamente com a duração que ele vai juntando; por assim dizer, faz bola de neve consigo mesmo. Com mais forte razão, isso se dá com os estados mais profundamente interiores, sensações, afetos, desejos, etc., que não correspondem, como uma simples percepção visual, a um objeto exterior invariável.²³

Assim entendido, o conceito de duração é o princípio de toda a filosofia de Bergson. Nela, antes de tudo, a duração é invocada como *memória*, isto é, como conservação integral do passado no presente que, em *Matéria e Memória*, explica a relação entre alma e corpo. A duração também aparece como impulso vital (*élan vital*) em *A Evolução Criadora* para tentar dar conta da evolução da vida com sua divisão em séries divergentes, que teriam na espécie humana o seu mais alto representante. Ainda, em as *Duas Fontes da Moral e da Religião*, a duração dá sentido ao desenvolvimento das sociedades humanas trazendo suas diretrizes e crenças para o próprio âmbito da vida. Ela é enfim o objeto próprio da *intuição*, que é o

²³ E.C., p. 2.

método específico da filosofia, destinada a atingir o espírito enquanto tal, da mesma maneira pela qual a inteligência está destinada a conhecer a matéria e os “quadros” de seus movimentos.

O mundo para Bergson, então, nada mais é do que diferentes tipos de duração coexistindo, com diversas tendências. Para realizar este resgate do tempo no pensamento, e para que se possam entender as relações entre os diferentes tipos de duração, é necessário, como já dissemos, utilizar o método de intuição.

A intuição coloca o pensador para além de tudo o que é relativo, ela é dada imediatamente como o absoluto, não podendo se recusar o que está lhe sendo dado. Ninguém pode recusar o tempo. A intuição, então, dá imediatamente a duração. Devemos chamar a atenção para o fato de que a intuição não é uma espécie de opinião primeira, pois na verdade ela restaura algo que foi perdido, que foi precisamente a experiência integral da duração. Essa última é “abandonada” na medida em que somos dominados evolutivamente pela inteligência que media a nossa realidade. O método de intuição trata, portanto, antes, de um resgate da realidade imediata. Vejamos, então, a seguir, de maneira mais detalhada, o método de intuição que Bergson propõe para a filosofia.

1.2 A intuição como método

*Decorre daí que um absoluto só poderia ser dado numa **intuição**, enquanto todo o restante é objeto de **análise**. Chamamos aqui intuição a **simpatia** pela qual nos transportamos para o interior de um objeto para coincidir com o que ele tem de único e, conseqüentemente, de inexprimível.²⁴*

1.2.1 Sobre o problema metodológico geral acerca da intuição

A intuição é para Bergson o método filosófico. Trata-se de uma estratégia de pensamento desenvolvida para que se possam identificar os obstáculos postos por vias da inteligência, que tornam insuficientes o exame dos dados imediatos da consciência.

²⁴ BERGSON, Henri, *Os Pensadores – Introdução à metafísica*, p. 14.

A inteligência e sua derivação direta, ou seja, a ciência, é o instrumento que a vida utilizou para apropriar-se de algum modo da realidade e pô-la a seu serviço. Contudo, esses atos da inteligência são inoperantes se, em vez de um esquema, pretende-se uma compreensão da própria realidade.

Isto posto, veremos sem dificuldades que a ciência positiva tem por função habitual analisar. Ela trabalha, pois, antes de tudo com símbolos. Mesmo as mais concretas das ciências da natureza, das ciências da vida, se atêm à forma visível dos seres vivos, de seus órgãos, de seus elementos anatómicos. Comparam as formas umas com as outras, reduzem as mais complexas às mais simples, enfim, estudam o funcionamento da vida naquilo que dele é, por assim dizer, o símbolo visual.²⁵

A crítica que Bergson faz da inteligência não é feita no sentido de desconsiderar a importância de seu papel para o pensamento. Na verdade, Bergson reconhece a importância de sua eficácia. Mas trata-se de uma forma de acesso à realidade que lida com nossa percepção a partir das determinações impostas pelo espaço. Por isso, devemos reconhecer na inteligência uma estratégia de pensamento que a vida desenvolveu com muito sucesso para lidar com a sobrevivência.²⁶ Ela lida com as necessidades mais imediatas do organismo que estão ligadas, na maioria das vezes, com a necessidade deste obter vantagens do mundo que o circunda, quase sempre por meio de um contato direto entre eles. Isso está intimamente relacionado com o desenvolvimento de nossa linguagem, que por sua vez também está desenvolvida a partir da mesma lógica de sobrevivência. Essa linguagem aliada ao processo analítico da inteligência será assim de extrema valia para o desenvolvimento dos processos de dominação da matéria, os quais chamamos hoje de Ciência. Por outro lado, a filosofia que sempre teve por excelência questões relacionadas ao espírito, questões essas que tiveram sua mais alta colocação sob o nome de metafísica, buscou através das mesmas ferramentas de análise da ciência encontrar respostas para os seus problemas. É por isso que Bergson diz que a linguagem, que por um lado é adequada para a lida com as questões concernentes à matéria mediadas no espaço, por outro lado, ela é insuficiente para lidar com o que nos é apresentado imediatamente pelo tempo no espírito. A linguagem é desta forma suficiente para operarmos as coisas, embora insuficiente para dizer o que são as coisas mesmas.

A crítica da linguagem da filosofia passa pela constatação de que o meio de expressão é de natureza diversa do conteúdo a ser expresso. Sendo a linguagem *essencialmente* intelectual, isto é, apta para expressar primordialmente (ou mesmo exclusivamente) conteúdos de índole

²⁵ Idem, ibidem, p.15

²⁶ Veremos mais adiante, ainda dentro dessa 1ª parte, como a estrutura de nossa percepção sensorial está ligada diretamente às determinações espaciais que, assim, deram um desenvolvimento evolutivo à inteligência. Mas, também chamaremos a atenção para a variante temporal que está inserida nessa relação do homem com o mundo que o cerca, e que Bergson indicou como sendo concernente ao desenvolvimento da memória.

espacial, o fluxo da duração, enquanto oposto à articulação espacial, não *pode* ser expresso por palavras.²⁷

Sendo assim, a filosofia deve utilizar-se de um método para dirigir-se ao imediato e ao originário, sem que a realidade possa lhe escapar²⁸. Do ponto de vista do método, a filosofia é uma intuição que procura penetrar na realidade e dela extrair, por meio de imagens, o que os conceitos tem de impotência para revelar em sua plenitude.

Se existe um meio de possuir uma realidade absolutamente, em lugar de a conhecer relativamente, de colocar-se nela em vez de adotar pontos de vista sobre ela, de ter a intuição em vez de fazer a análise, enfim, de a apreender fora de toda expressão, tradução ou representação simbólica, a metafísica é este meio.²⁹

A intuição não é um pressentimento, não é uma antecipação e não é um procedimento afetivo, ela é um método complexo. Ela é a maneira pela qual alguma coisa se apresenta a uma pessoa imediatamente, sem que ela seja concluída, inferida ou deduzida de outra. É algo que se apresenta de forma direta, mostrando-se integralmente tal qual ela é. “A intuição é o método do bergsonismo. A intuição não é um sentimento nem uma inspiração, uma simpatia confusa, mas um método elaborado, e mesmo um dos mais elaborados métodos da filosofia”.³⁰

Neste ponto, Deleuze nos chama a atenção para que coloquemos a questão metodológica mais geral acerca da intuição: se um método se dá por mediações, como pode a intuição constituir um método já que ela se pretende uma espécie de conhecimento imediato?³¹ Segundo Deleuze, a resposta pode ser encontrada na maneira pela qual Bergson freqüentemente nos apresenta a intuição, ou seja, como um ato simples. Ela é simples na medida em que estabelece uma relação imediata ou direta com a realidade absoluta, isto é, com a duração da consciência ou com o impulso criativo da vida presente em cada um de nós. Podemos por assim dizer que, para senti-la, basta *simplesmente* fechar os olhos e se dar conta do fluir ininterrupto de nossa consciência.

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. *É a visão direta do espírito pelo espírito.*

²⁷ SILVA, Franklin Leopoldo e, *Bergson: intuição e discurso filosófico*, Edições Loyola, 1994, pp. 17-18.

²⁸ Francis Moore esclarece que Bergson rejeita as teorias da percepção que buscam por uma forma de conhecimento intermediária entre *aquela que percebe* e o *que é percebido*. Tais teorias visam colocar tal questão acerca do conhecimento da realidade sob uma relação entre real percebedor e real percebido. Entretanto, isso ainda é uma relação e por isso leva a uma forma de conhecimento que *se detém no relativo*. Cf. F.C.T. Moore, *Bergson: thinking backwards*, Cambridge University Press, 1996, pp. 39-40.

²⁹ BERGSON, Henri, *Os Pensadores – Introdução à metafísica*, p. 15.

³⁰ DELEUZE, Gilles, *Bergsonismo*, p. 7

³¹ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 8.

Nada mais de interposto; nada de refração através do prisma do qual uma das faces é espaço e a outra é linguagem. 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 mesmo coincidência. (Itálicos meu).³²

Mas então o tempo puro ou duração de que Bergson nos fala é intuído de forma simples e imediata, bastando para isso atentarmos para nossa vida interior. Nas palavras do professor F. L. e Silva, “é no plano da interioridade que se desenhará, primeiramente, a possibilidade da experiência do imediato”.³³ Contudo, desde sua *Introdução à Metafísica* (1903), a intuição assume um papel decisivo em direção não apenas de nossa interioridade, mas de forma a termos acesso aos objetos exteriores a nós. Em outras palavras, uma vez que tenhamos assegurado um firme ponto de apoio em nosso espírito para o desenvolvimento metodológico da intuição, poderemos ter pelo menos uma intuição vaga do que pode ser a inserção de nosso espírito na matéria, fazendo-o coincidir com os objetos.

No entanto, a simplicidade de tal ato não exclui uma multiplicidade qualitativa e virtual, direções diversas nas quais ela se atualiza. Nesse sentido, a intuição implica uma pluralidade de acepções, pontos de vista múltiplos irreduzíveis.³⁴ É por isso que Bergson nos fala da identificação que normalmente fazemos do *absoluto* com o *infinito*. Se por um lado, há a possibilidade de nos colocarmos, por meio da intuição, dentro da coisa para apreendê-la de forma absoluta; por outro lado, há a possibilidade infinita de análises relativas externas dessa mesma coisa.

Quando levantamos o braço, realizamos um movimento de que temos interiormente a percepção simples; mas exteriormente, para alguém que observa, nosso braço passa por um ponto, depois por outro, e entre estes dois pontos haveria ainda outros pontos, de tal maneira que, se ele começar a contar, a operação não terá fim. Visto de dentro, um absoluto é, pois, coisa simples; mas considerado de fora, isto é, relativamente a outra coisa, torna-se em relação aos signos que o exprimem, a peça de ouro cuja moeda jamais chegará a equivaler. Ora, o que se presta ao mesmo tempo a uma apreensão indivisível e a uma enumeração inesgotável é, por definição, um infinito.³⁵

Por isso, quando dizemos que a intuição não exclui uma multiplicidade virtual que se atualiza em direções diversas, temos que ter em mente que direções são essas. Mais ainda, o fato de termos mais de uma direção faz com que seja necessário que a própria intuição seja capaz de lidar com elas ao mesmo tempo. Por isso se diz da intuição um método que, apesar

³² P.M., p. 29.

³³ Sobre os motivos que levaram Bergson a buscar na interioridade, a partir do problema da liberdade, o caminho inicial para aplicação do método de intuição cf. F. L e Silva, *Bergson: intuição e discurso filosófico*, Edições Loyola, 1994, pp. 39-50.

³⁴ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, todo capítulo 1. Deleuze realiza uma excelente esquematização sobre o método de intuição em seu livro cujo espírito procuraremos manter aqui.

³⁵ BERGSON, Henri, *Os Pensadores – Introdução à metafísica*, p. 14.

de se dar num ato simples (pelo qual nos colocamos na duração), exige que ela seja operada através de etapas distintas. Mas então quais direções são essas e que tipos de atitude intuitiva cada uma delas nos exige? Segundo Deleuze, a intuição é composta por três tipos de atos que constituem as regras do método. O primeiro é concernente à posição e a criação dos problemas. O segundo concerne à descoberta de verdadeiras diferenças de natureza. A terceira é concernente à apreensão do tempo real. Como o método intuitivo trata de uma estratégia de pensamento para que possamos nos desviar das armadilhas postas por nossa faculdade intelectual e, assim, encontrarmos a simplicidade da intuição, devemos mostrar o sentido pelo qual passamos de um ato a outro, respondendo à questão metodológica geral.

Mas pode ainda parecer um tanto vago aquilo que chamamos de característica virtual múltipla da intuição. Torna-se, então, necessário mapear o conceito de multiplicidade qualitativa e virtual em Bergson e, assim, tornar mais clara a resposta dada para a questão metodológica mais geral acerca da intuição.

O problema da multiplicidade já aparece desde *Ensaio sobre os dados imediatos da consciência*. Nele Bergson introduz a noção de duração através da reflexão sobre a legitimidade da então prática corrente da psicologia, ou seja, a de estabelecer medidas de intensidade para estados da consciência. Bergson questionava se de fato existiam diferenças de quantidade entre estados puramente internos. Segundo ele, na tentativa de se comparar grandezas, uma unidade deve ser aplicável para cada quantidade de coisas, o que por sua vez depende da possibilidade de elementos idênticos de quantidade serem separados e colocados lado a lado. A separação das partes idênticas de uma multiplicidade contável é, ela mesma, conclusivamente baseada no princípio de que as partes que são contadas diferem pelo menos com relação à posição que elas ocupam no espaço. Assim, quando dizemos que um número é maior ou menor do que outro, fazemos alusão a espaços inigualáveis. Além disso, chamamos de maior aquele que contém o outro. Mas essa relação espacial daquilo que contém ao que é contido é inapropriada para intensidades conscientes. Logo, ao dizermos que estamos felizes, expressamos que a imagem da felicidade modificou-se à sombra de milhares de percepções e de memórias e que, neste sentido, ela os penetra. A felicidade, então, não pode ser separada da percepção para ser medida, pois ela sofreria uma radical mudança de natureza. Da mesma forma, a presença da felicidade provoca uma *alteração qualitativa* em uma dada experiência. Então, por um lado, a descontinuidade das partes de uma multiplicidade, revelada na justaposição destas partes como uma série de pontos no espaço, permite que elas sejam numeradas. Por outro lado, estados psíquicos são contínuos e, portanto, partes de tais estados não podem ser extraídos e justapostos sem que tenham sofrido mudanças de natureza.

Bergson conclui desta forma que nós somos afetados por dois tipos de multiplicidade muito diferentes: uma *discreta multiplicidade de justaposição* e uma *contínua multiplicidade de interpenetração*.³⁶

No que diz respeito ao Tempo, Bergson constata a possibilidade de se estabelecer duas concepções distintas. Uma concepção de tempo correspondendo às multiplicidades discretas que traz nela sub-repticiamente a idéia de espaço. A outra concepção de tempo referindo-se às multiplicidades contínuas encontradas quando a consciência interrompe a separação de seu estado corrente aos seus estados prévios, ou seja, para de tentar justapor estados físicos lado a lado.

No *Bergsonismo*, Deleuze nos mostra que o problema da natureza das multiplicidades remonta a um físico e matemático chamado Riemann³⁷, que definia todas as coisas de duas formas:³⁸

- 1- Como multiplicidades determináveis em função de suas dimensões, isto é, portadoras do princípio de sua métrica, onde a medida de uma de suas partes é dada pelo número de elementos que ela contém. Foram chamadas de multiplicidades discretas.
- 2- Como multiplicidades determináveis em função de suas variáveis independentes, isto é, que encontram um princípio métrico em outra coisa, mesmo que tão somente nos fenômenos que nelas decorrem ou nas forças que nelas atuam. Foram chamadas de multiplicidades contínuas.

Ora, Bergson também era matemático e estava bastante atento aos desenvolvimentos teóricos e às mudanças que o pensamento de Riemann trazia para o entendimento do real. Por isso o pensamento matemático de Riemann era fundamental como dado científico para complementar sua intuição acerca do tempo³⁹. É que para Bergson as multiplicidades contínuas pertencem essencialmente ao domínio da duração. Segundo Deleuze: “por isso, para Bergson, a duração não era simplesmente o indivisível ou o não-mensurável, mas, sobretudo o que só se divide mudando de natureza, o que só se deixa medir variando de princípio métrico a cada estágio da divisão”.⁴⁰

³⁶ Segundo Deleuze, a concepção sobre diferentes tipos de multiplicidade adotada por Bergson para pensar a natureza do Tempo remonta às teses desenvolvidas pelo físico e matemático do séc. XIX, chamado Bernhard Riemann. Para saber mais: cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, pp. 28-29; 62.

³⁷ Georg Friedrich Bernhard Riemann nasceu em 17 de setembro de 1826 em Hanover (hoje Alemanha) e morreu em 20 de julho de 1866 em Selasca, na Itália. Foi um dos maiores matemáticos do séc XIX e responsável pelo desenvolvimento de toda uma geometria não-euclidiana que influenciou e revolucionou o desenvolvimento da física moderna.

³⁸ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, pp. 28-29.

³⁹ Veremos mais adiante que, curiosamente, foram as teorias de Riemann que também fundamentaram a teoria da relatividade de Einstein só que, desta vez, num sentido inverso ao de Bergson.

⁴⁰ DELEUZE, Gilles, *Bergsonismo*, p.29

Trata-se primeiramente, de associar este conceito de multiplicidade ao que Bergson chama de subjetivo a partir mesmo de *Os dados imediatos*. O subjetivo define-se pela virtualidade de suas partes. Em *Os dados imediatos*, Bergson fornece um sentimento complexo como exemplo para ser pensado.

Assim, um sentimento complexo conterà elevado número de elementos mais simples; mas, enquanto tais elementos não se separarem por perfeita nitidez, não se poderá dizer que estavam totalmente realizados e, quando a consciência tiver deles a distinta percepção, os estado psíquico que deriva de sua síntese terá, por isso mesmo, mudado.⁴¹

Então, o subjetivo é aquilo que muda de natureza ao dividir-se. É, portanto, o que se divide por diferenças de natureza. Dizendo de outra forma, o subjetivo é o virtual à medida que se atualiza, que está em vias de atualizar-se, inseparável do movimento de sua atualização, pois a atualização faz-se por diferenciação criando outras tantas diferenças de natureza.⁴²

É, por sob estes cristais bem recortados e este congelamento superficial, uma continuidade que se escoia de maneira diferente de tudo o que já vi escoar-se. É uma sucessão de estados em que cada um anuncia aquele que o segue e contém o que o precedeu. A bem dizer, eles só constituem estados múltiplos quando, uma vez tendo-os ultrapassado, em me volto para observar-lhes os traços. Enquanto os experimentava, eles estavam tão solidamente organizados, tão profundamente animados com uma vida comum, que eu não poderia dizer onde qualquer um deles termina, onde começa o outro. Na realidade, nenhum deles acaba ou começa, mas todos se prolongam uns nos outros.⁴³

A noção de multiplicidade em Bergson também faz com que evitemos pensar em termos de *Uno e Múltiplo*. Pensar nestes termos significa recompor o real com idéias gerais, quer dizer, conceitos abstratos que são insuficientes para tratar de forma precisa aquilo que se pretende apreender. Para Bergson, este é um tipo de dialética que se torna sem valor, uma vez que jamais poderemos reencontrar uma singularidade combinando a insuficiência de um conceito com a insuficiência de seu oposto, isto é, corrigindo uma generalidade por outra. Segundo Deleuze, nesse sentido a duração opõe-se ao devir (entendido em Hegel como a síntese do *Ser*, enquanto tese, e do *Nada*, enquanto antítese), sendo um tipo de multiplicidade que não se deixa reduzir a uma combinação muito ampla em que os contrários, o Uno e o Múltiplo em geral, só coincidem com a condição de serem apreendidos no ponto extremo de sua generalização, esvaziados de toda medida e singularidade.⁴⁴ Através do conceito de

⁴¹ BERGSON, Henri, *Ensaio Sobre os Dados Imediatos da Consciência*, p. 62. Daqui por diante referido como *D.I.*

⁴² Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, pp. 31-32.

⁴³ Idem, *Os Pensadores – Introdução à metafísica*, pp. 15-16.

⁴⁴ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 33.

multiplicidade qualitativa e virtual, Bergson clama pela precisão dos conceitos, aquilo que ele denomina *número em potência*.⁴⁵

Os conceitos, como mostraremos alhures, estão ordinariamente em pares e representam os dois contrários. Não há realidade concreta acerca da qual não se possam ter dois pontos de vista opostos e que não se submeta, por conseguinte, aos dois contrários antagônicos. Daí uma tese e uma antítese que tentaríamos em vão reconciliar logicamente, pela razão muito simples de que jamais, com conceitos ou pontos de vista, faremos uma coisa.⁴⁶

Veremos como isto é importante para a elaboração do método de intuição, uma vez que tivermos traçado os três atos que o compõem. Por enquanto, fica aqui tratado o problema metodológico geral acerca da intuição.

1.2.2 A primeira regra do método

Como mostramos no primeiro item desta parte, Bergson é o grande pensador dos problemas. O poder de colocação dos problemas é fundamental para tenhamos respostas suficientes para eles. É disto que trata a primeira regra do método de intuição, ou seja, de denunciar os falsos problemas em filosofia. “PRIMEIRA REGRA: Aplicar a prova do verdadeiro e do falso aos próprios problemas, denunciar os falsos problemas, reconciliar verdade e criação no nível dos problemas”.⁴⁷

Para Bergson, a verdadeira liberdade começa com um poder de decisão, de arquitetar os próprios problemas para que ocorra o desaparecimento de falsos problemas e a criação dos verdadeiros.⁴⁸

Porém, ao mesmo tempo, coloca-se uma questão: como conciliar com um valor de verdade esse poder de constituir problemas? Em outras palavras, que critério adotar para dizer o que é falso ou verdadeiro? Segundo Deleuze, como resposta Bergson encontrou uma determinação intrínseca do falso na expressão *falso problema* que acrescenta uma regra complementar à primeira citada acima, e que nos aponta dois tipos de falsos problemas: *problemas inexistentes*, que assim se definem porque seus próprios termos implicam uma

⁴⁵ Na verdade, como ele mesmo admite, Bergson toma este termo emprestado de Aristóteles. Cf. H. Bergson, *Ensaio sobre os dados imediatos da consciência*, Edições 70, 1988, p. 85: “Ora, esta multiplicidade, distinção e heterogeneidade não contêm o número senão em potência, como diria Aristóteles; é que a consciência opera uma discriminação qualitativa sem qualquer preocupação em contar as qualidades ou até produzir *várias*; existe então multiplicidade sem quantidade.”

⁴⁶ BERGSON, Henri, *Os Pensadores – Introdução à metafísica*, pp. 23-24.

⁴⁷ DELEUZE, Gilles, *Bergsonismo*, p. 8

⁴⁸ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 9.

confusão entre o *mais* e o *menos*; e *problemas mal colocados*, que assim se definem por seus termos representarem *mistos mal analisados*.

Quando levantamos perguntas tais como: por que algo em vez de nada? Por que ordem em vez de desordem? Por que isto em vez daquilo? O que fazemos é levantar problemas inexistentes uma vez que, por vias da inteligência que tudo mede, costumamos tomar o mais pelo menos, fazendo uma verdadeira inversão na ordem da realidade. Como se o não-ser preexistisse ao ser, como se o ser viesse preencher um vazio. Como se a desordem preexistisse à ordem, como se ordem viesse organizar uma desordem prévia. Como se o possível preexistisse à existência, como se o real viesse realizar uma possibilidade primeira. Como se o ser, a ordem e a existência, mesmo que não tivessem sido concebidos, *pudessem ter sido* desde toda a eternidade. No caso dos *problemas inexistentes*, o que está em jogo é uma ilusão fundamental. As coisas e os eventos são produzidos em determinados momentos, sendo que os juízos que constata suas aparições só podem se dar posteriormente a estes eventos e coisas. Mas graças ao princípio que possuímos profundamente gravado em nossa inteligência, ou seja, de que toda verdade é eterna, os momentos em que se dão estas coisas e eventos são obscurecidos. Se nosso julgamento de constatação é verdadeiro no presente, pensamos que ele deve ter sido sempre. Ele poderia não estar formulado de fato, mas estava pelo menos de direito. Assim, atribuímos a toda afirmação verdadeira um efeito retroativo. Como se um juízo pudesse preexistir aos termos que o compõem. Como se a realidade e a possibilidade das coisas e dos eventos não fossem criadas ao mesmo tempo quando se trata de uma forma verdadeiramente nova. Trata-se de um movimento retrógrado do verdadeiro, graças ao qual supõe-se que o ser, a ordem e o existente precedam a si próprios ou precedam o ato criador que os faz ser o que eles são, uma vez que ao serem constituídos, eles retroprojetam uma imagem de si mesmos em uma possibilidade, em uma desordem, em um não-ser que se supõem primordiais.

Sempre, no entanto, persiste a convicção de que, mesmo que não tenha sido concebido antes de se produzir, *poderia* tê-lo sido, e que, nesse sentido, figura desde toda a eternidade, no estado de possível, em alguma inteligência real ou virtual. Aprofundando essa ilusão, veríamos que ela se prende à própria essência de nosso entendimento. As coisas e os acontecimentos produzem-se em momentos determinados; o juízo que constata a aparição da coisa ou do acontecimento só pode vir após eles; tem, portanto, sua data. Mas essa data apaga-se de imediato, em virtude do princípio arraigado em nossa inteligência, de que toda verdade é eterna... A toda afirmação verdadeira atribuímos assim um efeito retroativo; ou antes, imprimimo-lhe um movimento retrógrado.⁴⁹

⁴⁹ P.M., p. 16.

No caso dos *problemas mal colocados*, nós os formulamos quando neles agrupamos, arbitrariamente, coisas que diferem por natureza. Por exemplo, a questão de se a felicidade se reduz ou não ao prazer talvez não caiba, talvez o termo prazer subsuma estados muito diversos, irreduzíveis, assim como a idéia de felicidade. Se os termos da questão não correspondem a *articulações naturais*, então o problema é falso, não é concernente à *própria natureza das coisas*. Em outro exemplo, a idéia de não-ser se coloca quando, em vez de tomarmos as realidades como diferentes, substituindo-se umas às outras de forma incerta, nós as confundimos na homogeneidade de um Ser em geral, que só pode rivalizar com o nada, isto é, remeter-nos ao nada. Desta forma, toda vez que se pensa em termos de mais ou de menos, já ignoramos as diferenças de natureza entre os seres, ou entre as diferentes ordens da existência. Logo, podemos afirmar que o primeiro tipo de falsos problemas repousa em última instância sobre o segundo. A idéia de não-ser surge de uma idéia geral de ser como misto mal analisado. Trata-se do equívoco do pensamento, o engano comum tanto à ciência quanto à metafísica. Esse é o equívoco imediato do pensamento, isto é, representar tudo em termos de mais e de menos e, assim, acreditar que há apenas diferenças de grau onde, na verdade subjaz diferenças de natureza.

1.2.3 A segunda regra do método

Seguindo aquilo que nos apresenta o segundo tipo de falsos problemas, sobre os quais os de primeiro tipo se assentam, derivamos a segunda regra do método. “SEGUNDA REGRA: Lutar contra a ilusão, reencontrar as verdadeiras diferenças de natureza ou as articulações do real”.⁵⁰

Trata-se de dividir um misto segundo suas articulações naturais, isto é, em elementos que diferem por natureza. O exemplo adotado por Bergson é justamente o tema central de sua obra, questão mais antiga da História da Filosofia, um dos temas da presente pesquisa, ou seja, a natureza do tempo. O tempo é uma representação penetrada de espaço. Não sabemos distinguir nesta representação os dois elementos que a compõem e que diferem por natureza, isto é, aquilo que é da ordem do tempo e do espaço. Fizemos um misto tão denso dos dois que só podemos confrontar e opor tal mistura a um princípio que se pretende ao mesmo tempo não

⁵⁰ DELEUZE, Gilles, *Bergsonismo*, p. 14.

espacial e não temporal, em relação ao qual espaço e tempo vêm a ser tão somente degradações. Em outros termos, medimos os mistos com uma unidade que é, ela própria, impura e já misturada. Nas palavras de Deleuze, “perdemos a razão dos mistos”. Aqui podemos verificar a obsessão pelo puro em Bergson, ou melhor, sua metafísica. Apenas aquilo que difere por natureza pode ser dito puro, mas apenas as tendências diferem por natureza.⁵¹ Devemos, então, dividir nossa representação nos termos puros que as possibilitam, ou seja, nas tendências que diferem por natureza, mas que só existem de *direito*. A mistura que nos é dada é a nossa própria experiência, nossa representação. Todos os nossos falsos problemas provêm do fato de não sabermos ultrapassar a experiência em direção às condições da experiência, em direção às articulações do real, e encontrarmos as diferenças de natureza nos mistos que nos são dados e dos quais vivemos.

Numerosos são os filósofos que sentiram a incapacidade do pensamento conceitual em atingir o fundo do espírito. Numerosos, por conseguinte, aqueles que falaram de uma faculdade supra-intelectual de intuição. Mas como acreditaram que a inteligência operava no tempo, concluíram daí que ultrapassar a inteligência consistia em sair do tempo. Não viram que o tempo intelectualizado é espaço, que a inteligência trabalha sobre o fantasma da duração e não sobre a própria duração, que a eliminação do tempo é o ato habitual, normal, banal, de nosso entendimento, que a relatividade do nosso conhecimento do espírito provém precisamente disso e que, desde então, para passar da intelecção à visão, do relativo ao absoluto, não há que sair do tempo (já saímos dele); cabe, pelo contrário, reinserir-se na duração e recuperar a realidade na mobilidade que é a sua essência.⁵²

Deve-se ampliar e ultrapassar a experiência real para que possamos encontrar todas as articulações que nos dão esta mesma experiência em todas as suas particularidades. Portanto, cabe aqui ressaltar que Bergson se distingue de Kant uma vez que, para este último, devemos ultrapassar a experiência em direção aos conceitos que definem as condições de toda experiência possível em geral. Aqui fica nítida a diferença, pois enquanto para Kant trata-se sempre da experiência como possível, para Bergson trata-se da experiência como real. Em segundo lugar, ambos partem da experiência, só que parecem seguir direções distintas para determinar as suas condições. Assim, Kant segue para os conceitos que definem estas condições, ao passo que Bergson se dirige para as próprias articulações das quais estas condições, em forma de todas as suas particularidades, dependem. Logo, as condições da experiência são mais determinadas nos perceptos puros⁵³ (que para Kant são fontes de nossos enganos) do que são em conceitos (frutos da razão). É importante ressaltar que para mapearmos as articulações do real não basta tomarmos as duas linhas que se misturam (no

⁵¹ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 15.

⁵² *P.M.*, pp. 27-28.

⁵³ Utilizamos a expressão percepto puro no sentido pelo qual um objeto aparece intuitivamente, tal como ele é, a um sujeito individual.

exemplo dado, as linhas do espaço e do tempo) separadamente, nas palavras de Deleuze, para além da *viravolta da experiência*, isto é, para além do ponto que estas duas se cruzam, e que nos apresentam o misto da experiência engendrando a coisa tal qual nós a conhecemos.⁵⁴ É necessário então seguir estas duas linhas *para além da viravolta da experiência* até encontrarmos um novo ponto de cruzamento destas duas linhas. Trata-se de um ponto virtual, uma imagem virtual do ponto de partida (*reviravolta da experiência*), que nos fornece a razão suficiente do misto.⁵⁵ Ainda é preciso dizer que para Bergson estas duas linhas nos fornecem a direção da verdade pois, se seguirmos até este ponto virtual, atingiremos a própria verdade.⁵⁶ Daqui segue-se uma outra regra complementar: “o real não é somente o que se divide segundo articulações naturais ou diferenças de natureza, mas é também o que se reúne segundo vias que convergem para um mesmo ponto ideal ou virtual”.⁵⁷

Esta regra visa a mostrar que tendo um determinado problema sido bem colocado, tende ele por si mesmo resolver-se. Aqui o empirismo de Bergson já se opera na desarticulação do real em diferenças de natureza, dirigindo-se às condições concretas da experiência real.

1.2.4 A terceira regra do método

Podemos agora apresentar a terceira e última regra do método concernente à apreensão do tempo real. “TERCEIRA REGRA: colocar os problemas e resolvê-los mais em função do tempo do que do espaço”.⁵⁸

Devemos colocar os problemas e resolvê-los mais em função do tempo do que do espaço. Aparentemente, tem-se, a partir da desarticulação do real, duas linhas que diferem por natureza entre elas. Contudo, esta é uma verdade superficial. Analisando mais profundamente a questão, o que se tem é um misto onde ao ser feita a divisão obtém-se uma dualidade, quantitativa e qualitativa. Por exemplo, a duração (tempo) e o espaço. A duração tende a assumir todas as diferenças de natureza (pois ela pode variar qualitativamente em relação a si mesma; multiplicidade contínua); o espaço só assume diferenças de grau (pois ele é

⁵⁴ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, pp. 18-19.

⁵⁵ Cf. idem, *ibidem*, p. 20.

⁵⁶ Aqui podemos entender bem o uso da expressão empirismo superior utilizado para o pensamento de Bergson.

⁵⁷ DELEUZE, Gilles: *Bergsonismo*, p. 20.

⁵⁸ Idem, *ibidem*, p. 22.

homogeneidade quantitativa; multiplicidade discreta). Portanto, não há diferença de natureza entre as duas metades da divisão, a diferença de natureza está inteiramente de um lado. Quando dividimos alguma coisa conforme suas articulações naturais, temos figuras em dimensões muito variáveis segundo o caso, sendo, de uma parte, o lado espacial, pelo qual a coisa só pode diferir em grau das outras coisas e de si mesma; de outra parte, o lado temporal (durável), pelo qual a coisa difere por natureza de todas as outras e de si mesma.

A principal divisão estudada por Bergson é a do tempo e espaço, ou melhor, a duração e o espaço. Todas as outras divisões estão de alguma maneira, implicadas nela. A duração é sempre o lugar e o meio das diferenças de natureza. A duração é inclusive o conjunto e a multiplicidade das diferenças de natureza (multiplicidade contínua, qualitativa propriamente dita), de modo que só na duração há diferenças de natureza. “Tal é, pelo menos, a conclusão que se tirará, esperamos, da última parte deste trabalho: *as questões relativas ao sujeito e ao objeto, à sua distinção e à sua união, devem ser colocadas mais em função do tempo que do espaço*”.⁵⁹

Então, Bergson nos dá o método preciso a partir do qual poderemos, na divisão dos mistos, escolher o “bom lado”, o da essência, uma vez que apenas um dos lados, uma das tendências, mostra a maneira pela qual uma coisa varia qualitativamente no tempo.

1.3 A memória como uma ontologia do passado

*Mostramos que a objetividade da coisa material é imanente à percepção que temos dela, desde que se tome essa percepção em estado bruto e sob sua forma imediata.*⁶⁰

1.3.1 O misto da representação e sua relação com a memória

Já com o prenúncio dado pelo método de intuição, é a partir do estudo da teoria da memória em Bergson que mostraremos de que forma se instaura em seu sistema uma metafísica que responde por uma ontologia do passado.

⁵⁹ BERGSON, Henri, *Matéria e Memória*, p.75. Daqui por diante referido como *M.M.*

⁶⁰ BERGSON, Henri, *Mélanges*, p. 773.

Esse tema se desenvolve na segunda das grandes obras de Bergson: *Matéria e Memória* apareceu em 1896 e, como indica seu subtítulo, pretende estudar a relação do corpo com o espírito. Trata-se de um problema, sem dúvida, tão antigo quanto a própria reflexão filosófica. Contudo, Bergson deu a esse problema um tratamento bastante original. Sempre pronto a perseguir o seu método, buscou debater essa questão não somente no terreno teórico, mas também no experimental. Dessa forma, suas investigações o encaminharam para o terreno da memória, mais precisamente aos problemas que envolviam as doenças da memória, como aquelas chamadas de amnésias e afasias. Para levar seu projeto a termo, Bergson trabalhou intensamente durante sete anos, examinando todo tipo de publicação acerca desse tema, fosse ele escrito em francês, alemão ou inglês. Esse enorme trabalho resultou num livro denso e de difícil acesso.

Nele o filósofo nos apresenta uma teoria das imagens. Então, para Bergson, o universo é composto por imagens⁶¹ que deve compreender dois tipos de planos: um plano onde cada imagem age e reage uma sobre as outras em todas as suas faces e em todas as suas partes; e um outro plano onde o vivente estabelece um corte, um "hiato" entre essas imagens em movimento, isto é, onde o vivente através de sua percepção realiza uma seleção das imagens em função de suas "ações possíveis" sobre elas.

A teoria das imagens consiste justamente no conjunto de conclusões que Bergson estabelece a partir desse exame, na abertura do livro. O percurso desse "eu" que observa o mundo, ou melhor, que observa a sua observação do mundo, o conduz a três constatações iniciais: em primeiro lugar, o sujeito está diante de um fato incontestável, *a presença de imagens*; em seguida, essa observação sem preconceitos lhe mostra as imagens agindo e reagindo umas às outras segundo leis constantes, uma previsibilidade dos fatos relativos a elas e a negação de que haja "fato novo", novidade, futuro imprevisível uma vez que as ciências conheçam perfeitamente as leis de suas ações. A terceira constatação vem entretanto furar essa expectativa, pois "há uma imagem que prevalece sobre todas as outras pelo fato de que eu a conheço não apenas de fora, mediante percepções, mas também de dentro, mediante afecções: é meu corpo" (M.M., p.9).⁶²

Então, o vivente constitui-se como um centro que, através de sua percepção, "encurva" o universo acentrado das imagens e estabelece, assim, um universo centrado. Este hiato, ou melhor, este intervalo que surge entre ações e reações do plano acentrado das imagens só é

⁶¹ Segundo a professora Débora Morato, devemos entender bem o recurso de Bergson ao conceito de 'imagem'. Cf. D. C. M. Pinto, *Consciência e corpo como memória – Subjetividade, atenção e vida à luz da filosofia da duração* [tese de doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000, p. 31: "O termo imagem é aqui fundamental, ainda que Bergson desvalorize (e mesmo por causa disso) provisoriamente uma definição mais precisa ou profunda do termo, que deve então ser tomado "no sentido mais vago possível"; assim, sem que se tenha o cuidado de saber se estamos diante de entidades materiais ou espirituais, de coisas ou representações, nós só podemos constatar a presença de imagens relativas aos nossos sentidos, uma vez que, se eles se fecham, elas "desaparecem", não são percebidas, e na medida em que eles se abrem, entramos em contato com elas".

⁶² PINTO, Débora C. M., *Consciência e corpo como memória – Subjetividade, atenção e vida à luz da filosofia da duração*, Tese de doutorado da USP, 2000, pp. 30-31.

possível porque o plano da matéria comporta tempo. Logo, ao contrário da previsibilidade que a ciência poderia esperar do mapeamento das leis de ação e reação deste plano, constatamos que o todo é aberto, imprevisível, e que as partes só se fecham em função dos intervalos que surgem.

São imagens de certo modo esquatejadas. E, de início, sua face especializada, que denominaremos posteriormente receptiva ou sensorial, exerce um efeito curioso sobre as imagens influentes ou as excitações recebidas: como se isolasse determinadas dentre todas as que participam e co-agem no universo. É aí que sistemas fechados, "quadros", vão se constituir.⁶³

Aqui, Deleuze utiliza-se do termo técnico *enquadramento* para referir-se à formação dos sistemas fechados. À medida que eles se dão, em função do intervalo, as reações se tornam retardadas e concebem tempo para selecionar, organizar e integrar elementos num movimento novo, impossível de ser calculado pelo mero prolongamento das imagens que se agitam umas às outras. Constatamos, portanto, que "as imagens vivas serão '**centros de indeterminação**' que se formam no universo acentrado das imagens-movimento". (Grifo meu).⁶⁴

Temos diante de nós, então, um sistema que se reporta ao outro. Podemos a partir disso inclusive afirmar que a imagem e a percepção que se tem da imagem são uma única e mesma coisa, sendo a imagem ora reportada a um sistema, ora reportada ao outro. Podemos dizer que por um lado temos a imagem em si, mas que ao mesmo tempo, por outro lado, temos a imagem percebida, que nada mais é do que a mesma imagem reportada a uma imagem privilegiada que constitui um centro. Contudo, ao ser reportada a um desses centros de indeterminação, a imagem em si, agora percebida, é reduzida em função das limitações de reação desses mesmos centros sobre elas.

A coisa é a imagem tal como ela é em si, tal como ela se reporta a todas as outras imagens, das quais sofre integralmente a ação e sobre as quais reage imediatamente. Mas a percepção da coisa é a mesma imagem reportada a uma outra imagem especial que a enquadra, e que dela só retém uma ação parcial e a ela só reage mediamente. Na percepção assim definida, jamais há outra coisa, ou mais do que na coisa: ao contrário, há "**menos**".⁶⁵ (Grifo meu)

Em outras palavras, nossa percepção sempre reduz, diminui da coisa aquilo que não nos interessa para nossas necessidades. E aquilo que nos é necessário são as linhas e pontos que retemos da coisa em nossa face receptiva, e as ações que escolhemos em função das

⁶³ DELEUZE, Gilles, *A Imagem-Movimento*, p.83.

⁶⁴ Idem, ibidem, p.84.

⁶⁵ Idem, ibidem, p. 85.

reações retardadas que possuímos. Trata-se, segundo Deleuze, de um *primeiro momento material da subjetividade*. Mas de maneira inversa, a própria coisa deve apresentar-se nela mesma como uma percepção total, absoluta, imediata e não circunscrita. "A coisa é imagem, e como tal se percebe a si própria, e percebe todas as outras coisas na medida que sofre a ação delas e a elas reage sobre todas as suas faces e em todas as suas partes".⁶⁶

Além disto, em nome da observação, segundo Bergson, a percepção é uma espécie de pergunta plantada pelo meio ambiente em nossa atividade motora. Perceber consiste em separar, a partir do conjunto dos objetos, a ação possível de meu corpo sobre eles. A percepção não passa, então, de uma *seleção de imagens*. Seu papel é o de eliminar do conjunto das imagens retidas, tudo aquilo que não interessa às necessidades do meu corpo. Logo, a interação da imagem privilegiada do meu corpo com as imagens do mundo que o cercam pode ser descrita como uma mútua influência, onde as imagens exteriores me transmitem movimento e eu lhes devolvo movimento e as modifico.

Ao estabelecer não somente a matéria, mas todo o universo como um conjunto de imagens, Bergson está disposto a buscar uma forma de acesso ao problema da relação mente-corpo que escape das infundáveis e insolúveis discussões que eram colocadas na história da filosofia por aquilo que Bergson classificou como tomadas *realistas* ou *idealistas* desse mesmo problema. Assim, Bergson pretendia não reduzir a matéria a uma mera representação, como fazia o idealista, mas também não queria elevá-la ao estatuto de coisa, como bem fazia o realista. Ambas tomadas de posição terminavam em aporias incontornáveis. Com o conceito de imagem, Bergson pretendia retomar esse problema numa *certa existência a meio caminho entre a coisa e a representação* e, assim, contornar as dificuldades da dicotomia sujeito-objeto, relação espírito-matéria.

Qual a importância dessa descrição em termos de imagens? No início de sua obra, Bergson confere ao termo uma atenção especial: pare ele a matéria é um conjunto de imagens. Imagem significa, ele nos adverte, alguma coisa que escapa ao sentido restrito que lhe atribui o realismo (pois ela não se resume a uma mera coisa) e ao sentido igualmente fechado que a metafísica idealista lhe confere (ela não é também uma simples representação interior ao sujeito, ao seu "mundo mental"); a imagem é, sem cair nos excessos de uma e outra concepções, uma *"existência a meio-caminho"*. Podemos notar, nessa medida, que o termo imagem é escolhido por Bergson para indicar não somente algo que encontramos através do exercício quase "puro" de nossos sentidos, mas também para indicar uma característica fundamental dessa identidade: trata-se de uma realidade a uma só vez exterior ao sujeito que observa, mas compartilhada por ele, penetrada por ele de alguma maneira. Em outros termos, Bergson tenta simplesmente começar o seu trajeto investigativo utilizando-se de um termo que permite escapar às alternativas idealista e realista, isto é, permite justamente ultrapassar essas duas perspectivas e os impasses aos quais elas conduzem: o "problema da representação".⁶⁷

⁶⁶ Idem, *ibidem*, p. 85.

⁶⁷ PINTO, Débora C. M., *Consciência e corpo como memória – Subjetividade, atenção e vida à luz da filosofia da duração*, Tese de doutorado da USP, 2000, pp. 31-32.

Todavia, essa relação de um eu que percebe um mundo de imagens é meramente esquemática. Isso, pois, na realidade, *a percepção sempre está mesclada com a memória*. Trata-se de um misto da representação no qual a memória surge como um fator decisivo; *é através da memória que o tempo se inscreve* para ligar corpo e espírito, matéria e memória.

Portanto, em primeiro lugar, memória é essencialmente duração. Existem duas maneiras pelas quais a duração se diferencia de uma série descontínuas de instantes que se repetiriam idênticos a si mesmos:⁶⁸

a) o momento seguinte contém sempre, além do precedente, a lembrança do que este lhe deixou;

b) os dois momentos se contraem um no outro, pois um não desapareceu ainda quando o outro aparece.

Com isso, a operação prática e conseqüentemente ordinária da memória, a utilização da experiência passada para a ação presente, o reconhecimento, enfim, deve realizar-se de duas maneiras. Ora se fará na própria ação, e pelo funcionamento completamente automático do mecanismo apropriado às circunstâncias; ora implicará um trabalho do espírito, que irá buscar no passado, para dirigi-las ao presente, as representações mais capazes de se inserirem na situação atual.⁶⁹

Estes são os dois aspectos da memória, ou seja, a memória-lembrança e a memória-contração. Assim, o presente que dura se divide a cada “instante” em duas direções: uma dilatada em direção ao passado, a outra contraída em direção ao futuro. A questão que se coloca agora é a de como a duração se torna memória.

Segundo Deleuze, devemos recorrer ao primeiro capítulo de *Matéria e Memória* para encontrarmos, no misto da representação, duas linhas da subjetividade que divergem por diferença de natureza, e assim, entendermos como duração se torna essencialmente memória. Em geral, o problema da representação recai sobre um falso problema como problema mal colocado, pois envolve um misto mal analisado da subjetividade. Para Bergson, existem cinco aspectos da subjetividade. Deleuze esquematizou bem esses aspectos⁷⁰ conforme segue abaixo:

⁶⁸ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 39.

⁶⁹ *M.M.*, p. 84.

⁷⁰ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 40. Deleuze retomará esse esquema em sua obra *Cinema 1 - A Imagem Movimento*, onde ele fará uma pequena mudança que aponta para quatro aspectos materiais da subjetividade, ou seja, a percepção, a ação, a afecção e a pulsão. Tais aspectos da subjetividade serão constituídos por Deleuze enquanto imagens-movimento que servirão de base para seu desdobramento em uma relação mais direta com o tempo em *Cinema 2 - A Imagem Tempo*. Para saber mais cf. G. Deleuze, *Cinema 1 - A Imagem-Movimento*, pp. 83-88; ou ainda cf. G. Deleuze, *Cinema 2 - A Imagem-Tempo*, p. 63: “Vimos que a subjetividade já se manifesta na imagem-movimento: ela surge desde que haja separação entre movimento recebido e movimento executado, entre ação e reação, excitação e resposta, imagem-percepção e imagem-ação. E, se a afecção também é uma dimensão desta primeira subjetividade, é porque ela pertence à separação, constitui o “dentro” desta, de certo modo a ocupa, mas sem preenchê-la ou supri-la. Agora, ao contrário a imagem-lembrança vem preencher a separação [...]. A subjetividade ganha então um novo sentido, que já não é motor ou material, mas temporal e espiritual.”

a) subjetividade-necessidade: momento da negação, no qual a subjetividade retém, do objeto, apenas aquilo que lhe interessa, deixando passar o resto;

b) subjetividade-cérebro: momento da indeterminação, onde o cérebro introduz um intervalo entre o movimento recebido e o executado;

c) a subjetividade-afecção: momento da dor, tributo da percepção consciente, no qual não há reflexão de ação possível sem que haja absorção de movimentos por certas partes do corpo, destinadas à imobilidade de um papel puramente receptivo, e que as causa dor;

d) subjetividade-lembrança: primeiro aspecto da memória, no qual a lembrança vem inserir-se no intervalo cerebral, atualizando-se;

e) subjetividade-contração: segundo aspecto da memória, no qual o corpo contrai as excitações recebidas, tanto como um ponto puntiforme no tempo, como um ponto matemático no espaço, e de onde surge a qualidade.

Ainda segundo Deleuze, cabe agora dividir estes cinco aspectos que compõe o misto da representação, em duas linhas divergentes: “Ora, esses cinco aspectos não se organizam somente em uma ordem de profundidades crescente, mas se distribuem sobre duas linhas de fatos muito diferentes”.⁷¹ A primeira linha é a que corresponde à matéria, à percepção e à objetividade. A segunda linha é a que corresponde à memória, à lembrança e à subjetividade. Torna-se claro, que à primeira linha só podem corresponder os dois primeiro aspectos da subjetividade, ou seja, a necessidade e o cérebro. Entre estes dois aspectos da primeira linha só há diferença de grau, já que os movimentos ou as imagens recebidas pelo corpo (apenas aquelas que interessam) são divididas pelo cérebro em dois tipos de escolha: uma que divide ao infinito as excitações recebidas em função de suas vias nervosas; e a outra que converte as excitações recebidas em ações executáveis possíveis em função das células motrizes da medula. À segunda linha pertencem os dois aspectos da memória, ou seja, a lembrança e a contração. Esta é a linha pura da subjetividade, onde só há, entre seus elementos, diferenças de natureza. Resta a afecção, que corresponde ao cruzamento das duas linhas, ou melhor, à inserção de uma linha na outra, verdadeiro turvamento no misto da representação.

Assim, temos duas linhas que divergem por natureza, que se inserem uma na outra, sendo que na primeira só temos diferenças de grau entre seus aspectos, e na segunda seus aspectos só apresentam diferenças de natureza. Só, portanto, a memória corresponde à subjetividade de fato.

⁷¹ DELEUZE, Gilles: *Bergsonismo*, p. 40.

1.3.2 A memória como duração

Agora estamos em vias de responder a questão de como o tempo, se torna memória. Para tanto, basta dissolvermos a questão que normalmente surge deste misto mal analisado da representação: onde as lembranças se conservam? Então, esta questão implica um falso problema de problema mal colocado. Normalmente pensamos que as lembranças se conservam no cérebro. Contudo, não pode se conservar nele, pois este se encontra na linha da objetividade, portanto não podendo haver qualquer diferença de natureza com os outros estados da matéria. “Passa-se, por graus insensíveis, das lembranças dispostas ao longo do tempo aos movimentos que desenham sua ação nascente ou possível no espaço. As lesões do cérebro podem atingir tais movimentos, mas não tais lembranças”.⁷²

Tudo é movimento no cérebro, ele mesmo uma imagem entre outras. As lembranças encontram-se na linha onde estão os dois aspectos da memória, portanto afirmar que o cérebro as contém é misturar as duas linhas. Assim, as lembranças só podem se conservar “na” duração. Desse modo, é em si que a lembrança se conserva.

Tal sobrevivência *em si* do passado impõe-se assim de uma forma ou outra, e a dificuldade que temos de concebê-la resulta simplesmente de atribuirmos à série das lembranças, no tempo, essa necessidade de *conter* e de *ser contido* que só é verdadeira para o conjunto dos corpos instantaneamente percebidos no espaço. A ilusão fundamental consiste em transportar à própria duração, em vias de decorrer, a forma dos cortes instantâneos que nela praticamos.⁷³

Sobre a teoria da memória, devemos pensar o motivo pelo qual temos tanta dificuldade de considerar uma sobrevivência do passado em si mesmo. Segundo Deleuze, o motivo é por acreditarmos que o passado deixou de ser.

Confundimos, então, o Ser com o ser-presente. Todavia, o presente não é; ele seria sobretudo puro devir, sempre fora de si. Ele não é, mas age. Seu elemento próprio não é o ser, mas o ativo ou o útil. Do passado, ao contrário, é preciso dizer que ele deixou de agir ou de ser-útil. Mas ele não deixou de ser. Inútil e inativo, impassível, ele É, no sentido pleno da palavra: ele se confunde com o ser em si.⁷⁴

Logo, do presente devemos dizer a cada instante que ele “era”, ao passo que do passado deve-se dizer que ele “é”, o tempo todo. Devemos considerar, aqui, o alcance extrapsicológico da teoria da memória de Bergson. Trata-se desta diferença de natureza entre

⁷² *M.M.*, p. 85.

⁷³ *M.M.*, p. 175.

⁷⁴ DELEUZE, Gilles: *Bergsonismo*, p. 42.

o passado e o presente, entre a memória e a matéria, entre a lembrança pura e a percepção pura. A percepção pura é atual, enquanto a lembrança pura é virtual, não possui existência psicológica. Mais ainda, a lembrança pura é inativa e inconsciente. Deve-se entender aqui “inconsciente” não como uma realidade psicológica fora da consciência, mas como uma realidade não psicológica, o ser em si tal como ele é. Neste sentido, só o presente é psicológico. O passado, a lembrança pura, ganha um estatuto tão-somente ontológico. O que é, então, o ato de recordar-se? Trata-se de um salto no passado. Neste salto, colocamos-nos num passado em geral, tão-somente virtual, para aos poucos atualizar a lembrança que fomos buscar, psicologizando-a.

Temos consciência de um ato *sui generis*, pelo qual deixamos o presente para nos recolocar primeiramente no passado em geral, e depois numa certa região do passado: trabalho de tentativa, semelhante à busca do foco de uma máquina fotográfica. Mas nossa lembrança permanece ainda em estado virtual; dispomo-nos simplesmente a recebê-la, adotando a atitude apropriada. Pouco a pouco aparece como que uma nebulosidade que se condensasse; de virtual ela passa ao estado de atual [...]⁷⁵

O que fazemos, então, é realizar um salto na ontologia, de súbito nos colocamos no passado, verdadeiro salto no Ser, onde buscamos a lembrança que aos poucos se encarna numa “psicologização”. Assim, nesta psicologização da memória, colocamos-nos em uma certa região do passado fazendo com que, aos poucos, a lembrança passe do estado de virtual para o estado de atual. É desta forma que a lembrança ganha pouco a pouco uma existência psicológica, derivada do próprio Ser, de uma existência ontológica da lembrança, de uma memória que dura no tempo.

1.4 A epistemologia biologicamente orientada de Bergson

*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.*⁷⁶

1.4.1 A influência de Spencer

⁷⁵ M.M., p. 156.

⁷⁶ E.C., p. XIV.

De maneira breve foi possível apresentar nas seções 1.1, 1.2 e 1.3 dessa primeira parte, como Bergson, a partir de uma inversão do trabalho habitual do pensamento e com o alcance da memória, propõe como método para a filosofia a utilização da intuição em lugar da inteligência, com vistas a atingir o tempo em sua verdadeira natureza. Em geral, o antintellectualismo bergsoniano foi mal compreendido. A importância do método de intuição está ligada diretamente à possibilidade de uma retomada dos problemas em função do tempo e não mais do espaço. Com isso, muitos problemas e querelas acerca do conhecimento do homem sobre a natureza e de si mesmo podem encontrar respostas adequadas. Sem que compreendamos a importância e o rigor do método intuitivo não se pode ter um mínimo de entendimento acerca do bergsonismo.

Contudo, veremos que se torna igualmente impossível um estudo frutífero do pensamento de Bergson ou um verdadeiro entendimento de sua filosofia da natureza, sem levar em consideração sua epistemologia biologicamente orientada.

Desde *Matéria e Memória* (1896), Bergson sentia-se impelido a tratar do problema da vida. Fiel ao seu método, o qual pretendia ser complementar aos levantamentos de pesquisa da ciência, acumulou durante onze anos uma considerável documentação que abarcava a posição de todos os conhecimentos científicos de sua época relativos ao tema que pretendia desenvolver. Por outro lado, Bergson não se deteve num domínio puramente teórico; passou meses estudando os hábitos e costumes das formigas e abelhas, que acabariam por se tornar um exemplo muito explorado por ele. Tudo isso resultou em seu livro *A Evolução Criadora* (1907) que fez com que Bergson se tornasse, seguramente, o filósofo mais influente da primeira metade do séc. XX, levando-o, inclusive, a receber, vinte anos mais tarde, o prêmio Nobel de literatura pela mesma obra. Desde as primeiras páginas, impressiona a maneira com que Bergson, resumindo seu itinerário anterior, expande para as dimensões do universo as intuições que havia exposto nos *Ensaio*s e em *Matéria e Memória*. Nossa vida interior já se apresentava, então, como multiplicidade qualitativa, duração e liberdade.⁷⁷ Graças à memória, cada estado de ânimo avançando na rota do tempo se infla continuamente com a duração que

⁷⁷ Para os leitores mais atentos, talvez não pareça nada claro o vínculo que acabo de estabelecer entre vida interior e liberdade. Terão toda razão em assumir tal estranheza; mas não desenvolvemos o tema da liberdade aqui por não se tratar especificamente do objeto desta dissertação. Contudo, resumidamente, é certo que o conceito de liberdade (tratado com primazia por Bergson em seus *Ensaio*s) está intimamente ligado e assentado sobre a natureza do tempo, pensado enquanto duração. Tanto quanto maior seja o intervalo temporal que se estabelece entre a percepção e a possível reação de um dado organismo sobre um evento no mundo, tanto maior será o seu grau de liberdade. Ademais, segundo nota do próprio Bergson em sua introdução de *A Evolução Criadora*, os *Ensaio*s já traziam na idéia de ‘vida psicológica’ a necessidade de ‘criação’ em função do tempo real, o que obviamente também está intimamente ligado à noção de liberdade. Cf. H. Bergson, *A Evolução Criadora*, p. XV: “Com efeito, um dos principais alvos desse *Ensaio* era mostrar que a vida psicológica não é nem unidade nem multiplicidade, que ela transcende tanto o *mecânico* quanto o *inteligente*, mecanismo e finalismo só tendo sentido ali onde há “multiplicidade distinta”, “espacialidade” e, por conseguinte, junção de partes preexistentes: “duração real” significa ao mesmo tempo continuidade indivisa e criação”.

recolhe e faz, nas palavras de Bergson, bola de neve consigo mesmo. Assim, nossa personalidade surge, cresce e amadurece sem cessar. Cada um de nossos momentos é algo novo e imprevisível que se acrescenta, não só ao que estava antes, mas também à lembrança do que esse me deixou. Nossa vida interior é, portanto, criação contínua. Bergson passa então a aplicar todas essas características à vida em todas as suas formas: como a consciência, o organismo é algo que *dura*. E duração significa invenção, criação de formas, elaboração contínua do absolutamente novo.⁷⁸ Em poucas palavras, para Bergson *o universo evolui*. Apesar de não ser totalmente aceita naquela época, a idéia de evolução não era um dogma para Bergson. Foi a partir dos exames dos dados científicos que ele foi levado a admitir, pouco a pouco, a hipótese da evolução como a mais verdadeira. Esses mesmos exames sugeriram a ele a forma original de seu evolucionismo. A idéia de impulso vital (*élan vital*) então surge como uma expressão da realidade criadora do tempo. Nesse sentido, ao contrário das muitas acusações que recebeu, o conceito de impulso vital não se trata de um mito, mas pretende ser uma maneira de explorar os limites da experiência, o tanto quanto possível, especulando intuitivamente sobre a origem da vida. Segundo Bergson, o impulso vital é a própria duração, enquanto consciência, que penetra a matéria e a organiza realizando nesta o mundo orgânico. Tal impulso conserva-se nas linhas evolutivas entre as quais se divide e é a causa profunda das variações, pelo menos daquelas que se transmitem regularmente, que se adicionam e que criam novas espécies. Portanto, é a resistência da matéria bruta que termina por impelir o impulso vital a dividir-se em espécies divergentes. Todo o drama da evolução, para Bergson, se dá nesta luta do impulso vital com a matéria.

Sabemos que o conceito de impulso vital é bastante problemático, principalmente tendo em consideração as discussões científicas de hoje. Contudo, não é nosso objetivo discutir especificamente sobre esse conceito aqui. Apenas o fizemos aparecer no texto para mostrar a relevância que o entrelaçamento da natureza do tempo, tal como entendida por Bergson, possui com a necessidade de se pensar a evolução da vida. Ademais, na medida em que o tema da evolução surge, tanto para a ciência quanto para a filosofia, também surgia a necessidade de se pensar a forma pela qual o ajuste cognitivo do homem se aplicava ao seu meio. Mais precisamente, na medida em que a questão da sobrevivência do homem era colocada em função de uma *evolução através do tempo*, tornava-se fundamental se pensar como a estrutura cognitiva do homem se formava, se ordenava e tornava-o capaz de evoluir, isto é, capaz de *perpetuar-se através do tempo no domínio do espaço que o cerca*. Nesse

⁷⁸ Cf. E.C., todo o primeiro capítulo.

sentido, veremos que qualquer filosofia que pretendesse uma *apreensão do Real* deveria estar munida de uma teoria do conhecimento orientada biologicamente.

Após a primeira metade do séc. XIX passa então a ser razoável considerar não só a evolução com relação ao organismo físico do homem, mas também às suas estruturas psicológicas, incluindo aquelas usualmente designadas pelas palavras: *razão* e *pensamento*. Um dos primeiros pensadores a colocar tais considerações em jogo foi o evolucionista inglês Herbert Spencer (1820-1903). Mesmo antes da publicação de *A Origem das Espécies* (1859) de Darwin, Spencer já havia aplicado o método evolutivo e genético na primeira edição dos seus *Princípios de Psicologia* (1855). A descoberta da filosofia de Spencer por Bergson após sua entrada para a *École Normale Supérieure* (1878) é de fundamental importância para a constituição de seu pensamento. A intenção de Bergson no começo de sua vida acadêmica era a de ampliar o sistema de Spencer em alguns detalhes sem alterar sua estrutura essencial. O ponto comum entre Spencer e Bergson é a visão de que a teoria da vida e a teoria do conhecimento são inseparáveis. Em outras palavras, de que nenhuma teoria do conhecimento pode ser adequada sem relacionar a gênese das formas cognitivas ao todo do processo evolutivo da vida.

Penetrando essa concepção de toda superfluidade e reduzindo ela a sua mais abstrata forma, nós vemos que Vida é definível como o ajuste contínuo de relações internas às relações externas. E quando nós então definimos isto, descobrimos que vida física e psíquica são igualmente compreendidas por essa definição. Nós percebemos que isso que nós chamamos Inteligência, mostra-se quando as relações externas às quais as internas estão ajustadas, começam a ser numerosas, complexas e remotas no tempo ou espaço; que todo avanço na Inteligência essencialmente consiste no estabelecimento de mais variados, mais completos e mais evoluídos ajustes; e que mesmo as mais altas realizações da ciência são resolvíveis em relações mentais de coexistência e seqüência, tão exatamente coordenadas quanto se registram com certas relações de coexistência e seqüência que ocorrem externamente.⁷⁹

Tal era a visão de um ganho evolutivo cognitivo da vida no mundo sustentada por Spencer, e com a qual Bergson estava de acordo. Contudo, houve um momento na vida de Bergson em que ele se deu conta de que havia uma falha no sistema de Spencer.

Mas, subjetivamente, eu não posso me impedir de atribuir uma grande importância à mudança sobrevinda na minha maneira de pensar durante os dois anos que seguiram minha saída da *École Normale*, de 1881 a 1883. Eu tinha ficado totalmente imbuído, até lá, de teorias mecanicistas às quais eu havia sido conduzido de bom grado pela leitura de Herbert Spencer, o filósofo ao qual eu aderira a pouco quase sem reserva. Minha intenção era de me consagrar ao que chamávamos então a "filosofia das ciências" e é nesta meta que eu havia empreendido, desde minha saída da *École Normale*, o exame de algumas das noções científicas fundamentais. Foi necessária a análise da noção de tempo, tal como ela intervém em mecânica ou em física, que subverteria todas minhas idéias. [...] Eu resumi no *Ensaio sobre os dados imediatos da consciência* [...] as considerações sobre o tempo científico que determinam

⁷⁹ SPENCER, Herbert, *First Principles*, p. 84.

minha orientação filosófica e às quais se reatam todas as reflexões que eu pude fazer desde então.⁸⁰

Em *A Evolução Criadora*, Bergson mostra claramente uma ruptura com o pensamento de Spencer, ruptura esta que já era apresentada desde sua tese de doutorado (1889). A ruptura com o pensamento de Spencer deve-se ao fato de que, na tentativa de completar o sistema desse último, Bergson foi levado a se deparar com o que parecia ser um erro substancial. Bergson acreditava que Spencer não havia podido aprofundar os últimos desenvolvimentos da mecânica em seus *Primeiros Princípios* (1862) e que esse fato demonstrava uma certa fragilidade. Aprofundando-se nas últimas idéias da mecânica, Bergson pretendia reforçar o sistema desenvolvido por Spencer e deixá-lo mais sólido. Foi essa empreitada que conduziu Bergson à idéia de tempo e que o alertou para aquilo que realmente fazia desmoronar o sistema de Spencer. Segundo Bergson, o tempo real parecia não desempenhar qualquer papel nesse sistema.

Que a ciência positiva se houvesse desinteressado dessa duração, nada de mais natural, pensávamos: sua função talvez seja precisamente a de compor para nós um mundo no qual possamos, para a comodidade da ação, escamotear os efeitos do tempo. Mas como compreender que a filosofia de Spencer, doutrina de evolução, feita para seguir o real em sua mobilidade, seu progresso, sua maturação interior, possa ter fechado os olhos àquilo que é a própria mudança?⁸¹

A característica geral assim como as características específicas da epistemologia de Spencer são determinadas por sua visão concernente à natureza da vida e ao seu desenvolvimento. Para Spencer, o que nós chamamos de “verdade” e “erro” na escala humana pode ser definido em termos comportamentais como a presença ou a falta de ajuste ao meio e que, a este respeito, a situação humana é meramente o último e culminante estágio do processo evolutivo geral. Para os pensadores do final do séc. XIX era simplesmente natural acreditar que não só o ajustamento do intelecto humano ao seu meio era incomparavelmente mais vasto do que o dos animais e mesmo do homem primitivo, mas como é também coextensivo ao todo da realidade espaço-temporal. Em outras palavras, o *ajustamento* das faculdades cognitivas à ordem objetiva das coisas é completo na espécie humana, onde o desenvolvimento dessas faculdades não apenas culmina, mas cessa. O professor Milic Capek⁸² nos mostra como, a partir do senso comum, ainda hoje se supõe que a evolução da

⁸⁰ BERGSON, Henri, Carta à William James de 09 de maio de 1908, *Mélanges*, pp. 765-766.

⁸¹ *P.M.*, p. 6.

⁸² Milic Capek (1909-1997) nasceu na antiga Tchecoslováquia e desde 1935 era Phd em filosofia pela Charles University. Foi professor em várias universidades americanas, tendo se destacado na Boston University e no Carleton College philosophy faculty. Era membro integrante da Academia de Artes e Ciências da Tchecoslováquia, além de profundo conhecedor da filosofia de Bergson e autor de inúmeros artigos, periódicos e livros sobre a relação entre a filosofia e a ciência da física.

razão humana já está completada e que a ciência mecanicista do séc. XIX representa o último estágio do processo adaptativo pelo qual a mente humana gradativamente ajustou-se à estrutura da realidade.⁸³ Portanto, a estrutura da razão humana tal qual exibida na física clássica, em particular na mecânica newtoniana e na geometria euclidiana, é uma réplica adequada da ordem objetiva da natureza na mente humana. Tal estrutura da razão humana não é nada a não ser um sistema de hábitos estabelecido e fortalecido pela pressão contínua da ordem objetiva das coisas pelas quais, durante longos períodos geológicos, a mente humana moldou-se na presente forma.

Deste ponto de vista, Kant não estava errado quando acreditou que a geometria euclidiana e a mecânica newtoniana permaneceriam para sempre válidas e irrefutáveis por qualquer experiência futura. Mas isso se deve não ao caráter *a priori* da geometria euclidiana e da mecânica newtoniana; ambas permanecerão válidas não porque elas precedem a experiência, como Kant erroneamente acreditou, mas porque elas eram ambas implantadas em nossas mentes pela experiência. De acordo com Spencer, tal experiência não deve ser entendida num sentido ontogenético individual, mas como uma experiência de toda espécie. Neste sentido, o conceito de *a priori* pode ser mantido desde que seja redefinido. Não há dúvida de que nós nascemos com certas disposições intelectuais, as quais meramente esperam por um estímulo externo para serem totalmente desdobradas. Mas aquilo que seria *a priori* para um indivíduo, é um *a posteriori* para todas as espécies.⁸⁴ Dessa forma, um *a priori* do indivíduo é meramente uma abreviação designando a experiência condensada de incontáveis gerações precedentes. Segundo Capek, “então, o que é chamado por Kant de estrutura transcendental da mente humana é meramente um produto final de um processo gradativo de ajuste à ordem objetiva da natureza”.⁸⁵

Os animais que ignorassem a eficácia dos ajustes euclidianos para atuar no mundo, ou que ignorassem as associações de causa e efeito, teriam sido automaticamente eliminados por mau ajustamento biológico. O triunfo da geometria euclidiana e do princípio de causalidade

Entre suas obras mais proeminentes encontram-se: *Philosophical Impact of Contemporary Physics* (1961); *Bergson and Modern Physics* (1971); *The Concepts of Space and Time* (1976); *The New Aspects of Time: Its Continuity and Novelty* (1991). Suas maiores contribuições são concernentes às implicações filosóficas da teoria da relatividade e da mecânica quântica, e à filosofia do tempo.

⁸³ Cf. M. Capek, *Bergson and Modern Physics*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1971, p. 10.

⁸⁴ Em seus *Princípios de Psicologia*, Spencer desenvolve exaustivamente as relações cognitivas entre indivíduos e espécies. Suas conclusões são de que devemos pensar nossa estrutura cognitiva mais em termos de humanidade, enquanto uma espécie que evolui, do que em termos do indivíduo homem. É nesse sentido que utilizo a expressão de um *a priori do indivíduo* em contraposição a um *a posteriori das espécies*. Cf. H. Spencer, *The Principles of Psychology*, London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1855, p. 526: “Posto que esteja evidente que seqüências reflexas e instintivas não sejam determinadas pelas experiências do organismo *individual* que as manifestam, ainda permanece a hipótese de que elas sejam determinadas pelas experiências da *raça* dos organismos formando suas descendências, as quais pela infinita repetição em incontáveis gerações sucessivas estabeleceram essas seqüências enquanto relações orgânicas”.

⁸⁵ CAPEK, Milic, *Bergson and Modern Physics*, pp.11-12.

era considerado pelos evolucionistas positivistas como uma instância especial do princípio de sobrevivência mais ajustável. Como o universo consiste de massas se movendo de acordo com as leis de Newton no infinito espaço euclidiano, nada mais natural que a figura final do universo dentro da mente humana seja de caráter newtoniano e euclidiano.

Podemos então afirmar que tanto Kant, em cujo sistema a evolução é ausente, como Spencer e o positivismo em geral foram levados à conclusão de que a evolução já está completada. Neste sentido, podemos dizer que a epistemologia evolucionista do séc. XIX era tão dogmática quanto o racionalismo do séc. XVIII. É contra isto que Bergson se opôs. Para ele a evolução era incessante, inesgotável jorro de novidade e o tempo é que desempenhava esse papel criador.

Contudo, o que deve prevalecer aqui é o ponto de vista em comum de Bergson e Spencer sobre uma epistemologia biologicamente orientada. Podemos afirmar que tal visão de mundo impulsionou Bergson, ainda que criticamente. Veremos a seguir o ponto de vista de Bergson que o levará à reforma da teoria biológica do conhecimento.

1.4.2 A reforma de Bergson da teoria biológica do conhecimento clássica

Devemos aqui nos perguntar: em que sentido e em que grau podemos afirmar que a epistemologia de Bergson foi além da teoria biológica do conhecimento clássica? Assim como Spencer e outros pensadores que possuíam uma epistemologia biologicamente orientada (tais como Helmholtz, Mach e Poincaré)⁸⁶, Bergson admite a visão de que a forma presente do intelecto humano é um resultado da evolutiva e gradual adaptação do organismo psicofísico humano à ordem da natureza. Porém, para Bergson, essa adaptação não está completa e a ordem objetiva da natureza não é representada de forma completamente adequada e sem distorção na presente forma newtoniana-euclidiana do intelecto humano. Se a tese de Bergson com relação a esta questão difere radicalmente da de Spencer, Helmholtz,

⁸⁶ Hermann Von Helmholtz (1821-1894) foi médico e físico alemão. Muito influenciado pelas obras de Fichte e Kant, desenvolveu um profundo interesse pelas ciências naturais, tendo sido considerado uma das personalidades mais importantes do mundo científico no séc. XIX. Ernst Mach (1838-1916) foi físico e filósofo. Nascido em Turas na Áustria, possuía um empirismo aliado à necessidade da análise lógica da estrutura das teorias científicas. É considerado um dos maiores precursores do positivismo lógico. Jules Henri Poincaré (1854-1912) foi filósofo e matemático francês. Assim como Mach. Interessou-se pelo caráter lógico e formal das teorias das ciências físicas, tendo sido destes três o mais próximo do espírito da física moderna e de seu conteúdo concreto. Todos esses três pensadores desenvolveram teorias do conhecimento orientadas biologicamente. Contudo, não há lugar aqui para mostrar em detalhes os pormenores de suas teorias que faziam com que ficassem mais próximos do espírito de Spencer do que do de Bergson.

Mach e Poincaré, isto se deve ao fato de que ele fez um uso da teoria biológica do conhecimento da qual ele extraiu conseqüências que seus predecessores não fizeram.

De acordo com Bergson, a forma do intelecto newtoniana-euclidiana, ou antes, laplaceana-euclidiana, não representa adequadamente a natureza em sua integridade, mas meramente a parte dela que é de vital importância para o organismo humano. A natureza para Bergson é diversificada em estratos que, enquanto não são separados por fronteiras precisas, ainda são suficientemente heterogêneas. É precisamente sua heterogeneidade que os previne de serem todos “inteligíveis” no mesmo sentido, pelo menos tanto quanto nós definimos “inteligibilidade” no sentido estrito da ciência física clássica.⁸⁷ É claro que a zona de aplicabilidade da forma de intelecto clássico, não importando o quanto grande seja, é ainda limitada. Ela não se estende nem abaixo ou acima dos limites da média dimensão.

Aristóteles observou que a filosofia começa com a admiração. O motivo pelo qual a capacidade de admirar-se é tão eminentemente deficiente neste caso particular é provavelmente devido ao fato de que um profundo abismo ainda separa as especulações epistemológicas (exclusivamente preocupadas com as abstrações da metodologia ou com irrelevantes jogos lingüísticos) de problemas concretos que emergem em ciências concretas. Para Capek, a única explicação plausível para o problema citado é dada pela reformulação da teoria biológica do conhecimento. Ele assim a resume:

A limitada aplicabilidade dos modos clássicos do pensamento (i.e. newtoniano-euclidiano) se deve ao fato de que eles mesmos são produtos do ajustamento evolutivo a um limitado segmento da realidade; conseqüentemente, quando pelo processo de extrapolação nós tentamos aplicá-los fora da zona à qual eles são ajustados, sua inadequação se torna óbvia – e tanto quanto se puserem mais afastados para além dos limites que eles são aplicados.⁸⁸

Podemos então afirmar que, embora haja correlação geral entre as relações internas e externas de um organismo, essa correlação está longe de ser completa, mesmo quando a percepção humana é considerada. Em outras palavras, nenhuma relação objetiva cujo significado prático é negligenciável produz qualquer repercussão conscientemente registrada no organismo. Podemos enumerar várias situações neste sentido. Por exemplo, a visão não apenas ignora a quantidade total de luz vinda dos corpos que estão muito distantes ou que são muito pequenos, mas por conta de sua própria estrutura não responde a certas ondas eletromagnéticas como os raios infravermelho, ultravioleta e os raios X. As várias cores

⁸⁷ Segundo Capek, o conceito do que é inteligibilidade no sentido clássico é o que Reichenbach apropriadamente chamou de “o mundo de médias dimensões” localizado entre o microcosmos e o megacosmos, ou seja, entre a zona de eventos atômicos e o universo como um todo. Para saber mais ver H. Reichenbach, *Atom and Cosmos*, p. 38, 237, 288; e M. Capek, “The Development of Reichenbach’s Epistemology”, *The Review of Metaphysics* XI (1957) 42-67.

⁸⁸ CAPEK, Milic, *Bergson and Modern Physics*, p. 31.

registradas por nossa visão correspondem a uma estreita porção do imenso espectro eletromagnético que nos circunda. Nossa audição também não registra ondas ultra-sônicas, como também a pele de um ser humano normal é insensível às minúsculas variações na pressão do ar, embora essas mesmas variações sofram a reação na pele de pessoas cegas. Também os nossos sentidos de paladar e olfato são muito limitados em comparação com os mesmos sentidos de outras espécies. Devemos ter em vista que os órgãos sensoriais dos outros animais são tão seletivos quanto os dos humanos, embora o sejam de maneiras diferentes.

Segundo Bergson, a causa dessa característica seletiva tanto da percepção humana quanto das outras espécies pode ser encontrada no primeiro capítulo de *Matéria e Memória*, sendo completada mais tarde por um bom número de passagens de *A Evolução Criadora*. Nesse último, a análise da percepção sensorial, que antes estava apenas voltada para o organismo humano, foi alargada para um amplo cenário evolutivo ao ser destacada a natureza seletiva da percepção animal em geral. A posição de Bergson não é original nem surpreendente. Ela já vinha de certa forma antecipada por Spencer e outros antecessores. O que é original e surpreendente são as conseqüências epistemológicas que Bergson extraiu dela. A posição de Bergson basicamente coloca que a natureza seletiva da percepção humana e animal é determinada pela *teleologia geral do organismo*.⁸⁹ É de importância vital para todo ser vivo que as características do seu meio que tenham uma determinação sobre sua sobrevivência e bem estar sejam sinalizadas. Por outro lado, é econômico para o organismo que outras características não sejam registradas, isto é, características do mesmo meio que tenham nenhuma significância ou alguma que seja negligenciável para esse organismo. Podemos aqui colocar momentaneamente de lado a questão acerca da adequação de uma explicação mecanicista a esse problema, uma vez que a existência das características teleológicas não pode ser posta em dúvida qualquer que seja a explicação genética aceita sobre elas. Contudo, é claro que a resposta a essa questão torna severa a separação entre Bergson, Spencer e todo o mecanicismo em geral.

Ao lermos algumas passagens importantes de *Matéria e Memória*, nós temos que levar em conta que todas as considerações físicas, biológicas e psicológicas são expressas por Bergson, através de um discurso que podemos chamar de um *solipsismo metodológico*. À primeira vista tal discurso parece estar num estranho contraste com a terminologia do realismo crítico presente, principalmente, no que se refere ao primeiro capítulo. No entanto, o emprego deste recurso foi propositadamente escolhido para prevenir possíveis acusações de

⁸⁹ O termo *teleológico* deve ser entendido aqui apenas como um adjetivo que designa as características observadas dos receptores sensoriais no homem e nos animais.

realismo ingênuo. Então, em *Matéria e Memória*, o corpo e o cérebro são tomados como imagens cujo caráter privilegiado na percepção individual é mostrado por sua comparação com outras imagens, ou seja, as imagens dos corpos físicos que constituem o mundo externo.

De fato, observo que a dimensão, a forma, a própria cor dos objetos exteriores se modificam conforme meu corpo se aproxima ou se afasta deles, que a força dos odores, a intensidade dos sons aumentam e diminuem com a distância, enfim, que essa própria distância representa sobretudo a medida na qual os corpos circundantes são assegurados, de algum modo, contra a ação imediata de meu corpo. À medida que meu horizonte se alarga, as imagens que me cercam parecem desenhar-se sobre um fundo mais uniforme e tornar-se indiferentes para mim. Quanto mais contraio esse horizonte, tanto mais os objetos que ele circunscreve se escalonam distintamente de acordo com a maior ou menor facilidade de meu corpo para tocá-los e movê-los. Eles devolvem portanto a meu corpo, como faria um espelho, sua influência eventual; ordenam-se conforme os poderes crescentes e decrescentes de meu corpo. *Os objetos que cercam meu corpo refletem a ação possível de meu corpo sobre eles.*⁹⁰

Podemos ver que Bergson fecha essa citação acentuando a característica recíproca da relação entre organismo e meio. Por um lado, a distância decrescente significa uma maior possibilidade de ação de nosso corpo sobre o meio. Mas por outro lado, ela indica também uma intensificação da ação dos objetos do meio sobre o organismo, mesmo que apenas nas áreas sensitivas específicas dessas superfícies conhecidas como “órgãos sensórios”. Não é uma novidade saber que a percepção em geral depende da distância que um objeto mantém de nossos órgãos sensórios. Com efeito, os detalhes do objeto percebido, quer sejam eles a cor e o formato para os olhos, quer sejam eles a estrutura sonora para nossos ouvidos, variam gradativamente conforme a distância que se encontram de nós até que eles se retraiam em simples e sutis qualidades percebidas. É assim que, por exemplo, a percepção de uma estrela cadente na noite reduz-se a sensação de um simples risco luminoso no céu.⁹¹ Da mesma forma, o zumbido de um mosquito durante a noite pode ser alto o suficiente para nos tirar de nosso sono.

Mas a influência de um objeto e sua correspondente percepção não depende exclusivamente de sua distância. Existem uma infinidade de micro-organismos que vivem sobre nossa pele que, mesmo tão próximos de nós, não podem ser vistos a olho nu. Obviamente que objetos que sejam demasiadamente pequenos têm tão pouco efeito sobre o nosso corpo quanto objetos que se encontram muito distantes de nós. Segundo Capek, isso se segue de uma bem conhecida lei da psicofísica, isto é, que “todas influências físicas devem

⁹⁰ *M.M.*, p. 15.

⁹¹ Normalmente será dito que a observação de um fenômeno dessa natureza suscitará uma sensação mais complexa do que esta, tal como a percepção da beleza. Mas é claro que aqui estamos tratando de uma imagem ainda não psicologizada, trata-se de um primeiro estágio do sistema sensorio motor anterior aos afetos. Como vimos no capítulo anterior, a partir do estudo de Deleuze, existem diversos estágios e tipos de subjetividade que envolvem o ato de perceber algo conforme são teorizados em *Matéria e Memória*.

ganhar um certo grau de intensidade, o então chamado ‘limiar de excitação’, para que seja registrado fisiologicamente e psicologicamente.”⁹²

Portanto, toda influência física que se encontre abaixo desse limiar estará fadado à ignorância de nossos sentidos mais básicos. Mas tanto faz saber se a ineficácia do estímulo é devido à pequenez do objeto ou à sua distância. O mais importante epistemologicamente é saber que não somente regiões distantes do universo, mas que também todo universo microfísico está além dos limites da percepção humana espontânea. E isso se encaixa plenamente à característica biológica da percepção, ou seja, de que geralmente aquilo que está muito distante ou que seja muito pequeno para um organismo não tem qualquer significado prático imediato para ele. Ter tal percepção constituiria um luxo para o organismo, enquanto não tê-la não traz qualquer desvantagem biológica séria para ele.

É bem verdade que a ciência clássica já estava ciente das limitações da percepção humana. Mas o problema para Bergson residia na crença de que a evolução de nossa capacidade cognitiva a havia ajustado de forma total e definitiva à realidade do universo. Para Bergson, toda a evolução, e especialmente a nossa, está ligada à questão do tempo tomando-o como o próprio fundamento da vida. Neste sentido, ele procurou mostrar que não há adequação perfeita entre nossos sentidos e o universo que nos cerca, que a evolução continua ainda hoje no homem e em todas as demais espécies; que até o próprio universo evolui e que, portanto, nem mesmo há uma realidade do universo inteiramente dada a um entendimento que a abarque totalmente.

Contudo, ao destacarmos aqui a importância da epistemologia biologicamente orientada de Bergson para o entendimento de sua teoria da duração, devemos agora indicar aquilo que ganha profunda relevância em toda esta análise. Ao mostrarmos como a relação das distâncias dos objetos de nosso universo circundante, bem como a importância de suas dimensões estão presentes para nossa percepção sensorial do universo, uma outra variante vem se juntar a essas. É que a extensão espacial de nossa percepção sensorial vem acompanhada concomitantemente com o aumento de nossa compreensão imaginativa e conceitual de eventos cada vez mais e mais distantes no tempo. Ambos os processos são inseparáveis um do outro. Nas palavras de Bergson:

Através da visão, através da audição, ele se relaciona com um número cada vez maior de coisas, ele sofre influências cada vez mais longínquas; e, quer esses objetos lhe prometam uma vantagem, quer o ameacem com um perigo, promessas e perigos recuam seu prazo. A parte de independência de que um ser vivo dispõe, ou, como diremos, a zona de indeterminação que cerca sua atividade, permite portanto avaliar *a priori* a quantidade e a

⁹² CAPEK, Milic, *Bergson and Modern Physics*, p. 34.

distância das coisas com as quais ele está em relação. Qualquer que seja essa relação, qualquer que seja portanto a natureza íntima da percepção, pode-se afirmar que a amplitude da percepção mede exatamente a indeterminação da ação consecutiva, e conseqüentemente enunciar esta lei: *a percepção dispõe do espaço na exata proporção em que a ação dispõe de tempo.*⁹³

O que Bergson está dizendo é que para toda ação sofrida há uma reação. Nos organismos vivos isso significa dizer que para toda percepção sensória há uma resposta do organismo, que é desenvolvida em ação ou simplesmente soterrada sob alguma forma de afeto. E o mais importante é que entre a percepção e a ação se coloca um tempo. Trata-se de um hiato, um intervalo que já é o próprio tempo na matéria. É claro que esse tempo vai variar de acordo com o desenvolvimento de cada sistema sensório-motor dado evolutivamente num organismo. Quanto mais complexo for o sistema sensório-motor do organismo em questão, tanto maior será o tempo possível de resposta, como também maiores serão as possibilidades e variações de resposta. É por isso que o homem se diferencia fundamentalmente das outras espécies, isto é, pois nele, em função de toda complexidade de seu sistema nervoso, existem os mais altos graus da liberdade.⁹⁴ Essa definição dada por Bergson também é fundamental para que entendamos que nossa compreensão imaginativa e conceitual de amplas seqüências de eventos depende do desenvolvimento da memória, do raciocínio e imaginação antecipatórios, sem os quais nenhuma ação planejada, não importando o quanto rudimentar ela seja, é possível. Portanto a zona de realidade que o homem percebe e para a qual ele reage, ambas em imaginação e ação cresceram continuamente tanto no espaço quanto no tempo, e ainda continuam evoluindo.

Assim, em *A Evolução Criadora* Bergson ampliou para toda a vida as conseqüências que ele pôde extrair de suas teses desenvolvidas em *Matéria e Memória*. Em outras palavras, de que o problema da vida deve ser colocado em função não somente do espaço que nos cerca, como a ciência bem o faz, mas fundamentalmente deve se colocar como uma tarefa para a filosofia em função do tempo real, isto é, de sua *duração*.

1.5 A multiplicidade do tempo

A expressão "Teoria da Relatividade" tem o inconveniente de sugerir aos filósofos o inverso do que se quer aqui exprimir. Acrescentemos, a respeito da teoria da Relatividade, que não se poderia invocá-la nem

⁹³ *M.M.*, p. 29.

⁹⁴ Cf. *E.C.*, todo cap. 2.

*contra nem a favor da metafísica exposta em nossos diferentes trabalhos, metafísica que tem como centro a experiência da duração com a constatação de uma certa relação entre essa duração e o espaço empregado para medi-la. Para colocar um problema, o físico, relativista ou não, toma suas medidas nesse tempo, que é o nosso, que é o de todo mundo. Se ele resolve o problema, é nesse mesmo Tempo, no Tempo de todo mundo, que ele verificará sua solução.*⁹⁵

1.5.1 Sobre o caráter dualista-monista do sistema bergsoniano

Bem, aqui chegamos ao ponto onde, até agora, buscamos enveredar nossa apreensão sobre a concepção de tempo tal como pensada por Bergson.⁹⁶ É a partir deste ponto que poderemos compreender melhor a problemática que envolve essa dissertação, ou seja, a discussão entre Bergson e Einstein sobre a natureza do tempo. A partir da resumida leitura deleuziana do *Bergsonismo* conforme foi traçada até aqui (e com a qual estamos inteiramente de acordo), o sistema de Bergson apresenta duas características principais. A primeira de caráter dualista, na qual para além do misto da experiência, isto é, para além o ponto onde experimentamos o cruzamento da linha da objetividade e da subjetividade, devemos seguir as duas linhas divergentes. Segundo Deleuze, uma é a linha da matéria, da percepção, da objetividade, da multiplicidade discreta e quantitativa, do espaço e a forma de suas distinções extrínsecas ou de seus cortes homogêneos e descontínuos. A outra linha, a da memória, da lembrança, da subjetividade, da multiplicidade contínua e qualitativa, do tempo e sua sucessão interna, heterogênea e contínua, é a linha da duração. A segunda principal característica do sistema bergsoniano é de caráter monista, através da qual devemos encontrar o ponto no qual as duas linhas de diferenças de natureza convergem, este ponto chamado de “reviravolta da experiência”, ponto “virtual”, onde podemos atingir a própria verdade, restaurando os direitos de um novo monismo.⁹⁷

Devemos fazer algumas observações importantes. A possibilidade de um novo monismo é fundada na descoberta que Bergson faz de uma memória mais profunda, a memória-contração, na memória-lembrança.

⁹⁵ BERGSON, Henri: *Os Pensadores – O Pensamento e o Movente (Introdução)*, p. 119.

⁹⁶ Como já dissemos na introdução, o leitor já deve ter percebido que optamos por nos encaminhar pela filosofia de Bergson, em grande parte, através da estrutura de sistema filosófico, tal como ela foi realizada por Deleuze em *Bergsonismo*. Sabemos da possibilidade de aprofundamento de discussão em Bergson dessas mesmas questões que levantamos, não só a partir da leitura de outros filósofos que discutem e retomam a filosofia de Bergson em sentidos diversos (tais como Merleau-Ponty, Sartre, Bento Prado Jr, etc.), mas também dentro da própria leitura bergsoniana de Deleuze. Contudo, acreditamos que o encaminhamento que demos ao tema da *duração* em sua relação com a física de Einstein é apropriado, pois faz desembocar no cerne da problemática de nosso trabalho da maneira que entendemos a evolução conceitual da natureza do tempo para Bergson, muito embora tal caminho pudesse ser traçado de outra forma.

⁹⁷ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 57.

O que é, para mim, o momento presente? É próprio do tempo decorrer; o tempo já decorrido é o passado, e chamamos presente o instante em que ele decorre. Mas não se trata aqui de um instante matemático. Certamente há um presente ideal, puramente concebido, limite indivisível que separaria o passado do futuro. Mas o presente real, concreto, vivido, aquele a que me refiro quando falo de minha percepção presente, este ocupa necessariamente uma duração.⁹⁸

Assim, segundo Deleuze, se o passado coexiste com o presente e consigo mesmo em vários níveis de contração, então, o próprio presente é como o mais contraído nível do passado.⁹⁹ São apenas diferenças de distensão e contração que se colocam entre o presente puro e o passado puro, a percepção pura e a lembrança pura, a matéria e a memória, tendo ambas uma unidade ontológica. Portanto, se “nossa percepção contrai a cada instante um número incalculável de elementos rememorados”¹⁰⁰, ou seja, se a cada instante nosso presente contrai infinitamente nosso passado, os dois termos que haviam sido separados vão se unir intimamente. Então, a sensação é a operação de contrair um incalculável número de vibrações sobre uma superfície receptiva. É dela que sai a qualidade, que nada mais é que a quantidade contraída.¹⁰¹ Assim, passamos através da noção de contração, num movimento contínuo, da quantidade homogênea à qualidade heterogênea. Por outro lado, nos chama a atenção Deleuze, se nosso presente é o grau mais contraído de nosso passado, pelo qual nos inserimos na matéria, a própria matéria será como que um passado infinitamente dilatado. Destarte, ultrapassa-se a dualidade do extenso e do inextenso. Através da idéia de distensão passamos de um ao outro.¹⁰²

1.5.2 Quantas durações?

É neste momento que se coloca a questão de se há uma ou várias durações. Isto porque quando afirmamos que a própria matéria é como que um passado infinitamente dilatado, trazemos a matéria para o domínio da duração. Poderia pensar-se que a duração estaria apenas em mim. Contudo, ao fazer a matéria participar da duração, Bergson atribui o movimento às

⁹⁸ *M.M.*, p. 161.

⁹⁹ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 58.

¹⁰⁰ *Idem*, *ibidem*, p. 58.

¹⁰¹ *Idem*, *ibidem*, p. 58.

¹⁰² Poderia aqui, erroneamente, pensar-se que há diferenças de grau entre a lembrança pura e a percepção pura. Segundo Deleuze, para Bergson este é o erro capital que, remontado da psicologia à metafísica, acaba por nos ocultar o conhecimento tanto do corpo quanto do espírito. Na verdade há diferenças de natureza entre a lembrança pura e a percepção pura que, no entanto, possuem um mesmo fundamento ao trocarmos algo de suas substâncias nesse contínuo movimento de interpenetração distensão-contração. Era este movimento de interpenetração que Bergson chamava de *coalescência*.

próprias coisas. O movimento encontra-se tanto dentro quanto fora do Eu. Eis assim que o Eu e a matéria são apenas um caso entre outros da duração, sendo que a matéria seria uma espécie de caso limite da duração.

Com efeito, o que seduziu Deleuze em Bergson é que, contrariamente aos filósofos Merleau-Ponty ou Sartre, Bergson foi o primeiro a evitar colocar o movimento do lado da duração e a se engajar resolutamente na via que consistia [...] a colocar em evidência a existência de um tempo que é a coexistência de todos os níveis de duração (sendo a matéria somente o nível mais baixo).¹⁰³

Segundo Deleuze, a importância da pergunta sobre uma ou várias durações faz-se devido à natureza aparentemente contraditória do método bergsoniano.¹⁰⁴ Uma vez que o método apresentou, inicialmente, o dualismo das diferenças de natureza e, num segundo momento, o monismo da contração-distensão, não teríamos uma contradição? Em nome do primeiro, denunciaram-se todas as filosofias que se atinham às “diferenças de grau”, de “intensidade”. Denunciaram-se todas as falsas noções de grau, de intensidade, fontes de todos os “falsos problemas”. Já no segundo momento do método, há diferenças de grau evidentes entre a contração e a distensão. Os níveis de coexistência que se dão entre o passado mais remoto e o “presente mais atual”, entre a memória e a matéria, nada mais são do que graus. Inserimo-nos na matéria através de nosso presente que é o grau mais contraído do nosso passado. Portanto, se Bergson traz a matéria para o domínio da duração, colocando-a como um caso limite, como um passado infinitamente distendido, parece que se reintroduz no sistema os graus, a intensidade, a oposição, enfim, tudo aquilo que nos leva a falsos problemas e que, através do método de intuição, havíamos inicialmente colocado na linha que diverge da linha da duração (que é a linha das diferenças de natureza e não das de grau).

Ademais, de acordo com Deleuze, mesmo que não haja contradição no sistema bergsoniano, em que sentido podemos dizer que o dualismo foi realmente transposto em direção a um monismo? Se, por um lado, tudo passa a ser duração; por outro lado, ela parece dissipar-se em diferenças de grau, de intensidade, de distensão e de contração, diluindo-se em uma espécie de pluralismo quantitativo.¹⁰⁵

Para respondermos essas questões, de acordo com Deleuze, podemos afirmar que a tese de Bergson sobre o tempo e a duração passa por três momentos de construção. O primeiro momento trata da duração como um pluralismo generalizado. O segundo momento

¹⁰³ BENSMAIA, Reda: *Magazine Littéraire*, n.º .257, set./1998.

¹⁰⁴ Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, pp. 59-60.

¹⁰⁵ Idem, *ibidem*, p.60.

aponta para uma restrição à primeira hipótese, instalando a duração em um pluralismo restrito. O terceiro momento levanta a hipótese de um monismo do tempo.¹⁰⁶

A hipótese, que estabelece um pluralismo generalizado da duração, pode ser bem observada em *Matéria e memória*. Nessa obra de 1897, o universo é composto por imagens, que se conectam umas com as outras por todos os seus lados e faces. Nele se fazem modificações, mudanças de tensão, havendo coexistência de “ritmos” distintos, logo, pluralidade de ritmos de duração e multiplicidade radical do tempo.

Há um sistema de imagens que chamo de minha percepção do universo, e que se conturba de alto a baixo por leves variações de uma certa imagem privilegiada, meu corpo. Esta imagem ocupa o centro; sobre ela regulam-se todas as outras; a cada um de seus movimentos tudo muda, como se girássemos um caleidoscópio. Há, por outro lado, as mesmas imagens, mas relacionadas cada uma a si mesma, umas certamente influenciando sobre as outras, mas de maneira que o efeito permanece sempre proporcional à causa: é o que chamo de universo.¹⁰⁷

Ainda em *Matéria e memória*, vimos como Bergson considera a psicologia como sendo apenas uma porta de abertura à ontologia e, uma vez que estejamos instalados no Ser, verificamos a sua multiplicidade, estando a nossa duração imersa entre diferentes níveis de duração mais contraídos, tencionados, ou mais dilatados, distendidos. A própria matéria é trazida para o domínio da duração com seus ritmos distintos, sendo uma espécie de “nível mais baixo” da duração. Então, a tese de uma coexistência virtual de todo o passado com o presente é estendida ao conjunto do universo. O “salto ontológico”, no qual nos colocamos de súbito no ser, não trata mais apenas de minha relação com o ser, mas da relação de todas as coisas com o ser. O universo assume o “status” de uma “formidável memória”.¹⁰⁸

A idéia de uma coexistência virtual estendida a vários níveis de duração diferentes é reafirmada em *A evolução criadora*, porém aí com uma restrição. Em sua obra de 1907, Bergson compara a vida a uma imensa memória na qual as espécies corresponderiam aos diferentes níveis coexistentes dessa memória virtual. Mas justamente por isso, as coisas teriam uma duração mais em relação ao todo do universo, do que absolutamente em relação a si mesmas.¹⁰⁹

Veremos que a matéria tem uma tendência a constituir sistemas isoláveis, que possam ser tratados geometricamente. [...] são, todas elas, fios que ligam o sistema a outro sistema mais vasto, este a um terceiro que engloba a ambos e assim sucessivamente até chegarmos ao sistema mais objetivamente isolado e o mais independente de todos, o sistema solar tomado como um todo. Mas, mesmo aqui, o isolamento não é absoluto. Nosso sol irradia calor e luz

¹⁰⁶ Idem, pp. 60-62. A nosso ver, Deleuze identifica brilhantemente esses três referidos momentos da tese bergsoniana do tempo em passagem por *M.M., E.C. e D.S.*

¹⁰⁷ *M.M.*, p. 20.

¹⁰⁸ C.f. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p. 61.

¹⁰⁹ Idem, *ibidem*, p.61.

para além do planeta mais longínquo. E, por outro lado, move-se, arrastando consigo os planetas e seus satélites, em uma direção determinada. O fio que o prende ao resto do universo é sem dúvida bastante tênue. No entanto, é por esse fio que se transmite, até à menor parcela do mundo em que vivemos, a duração imanente ao todo do universo.¹¹⁰

Assim, a vida seria o fator de restrição que se imporia ao pluralismo generalizado de sua tese inicial, ou seja, as coisas não-vivas não teriam duração própria. Apenas possuiriam duração os seres vivos e o Todo do universo. Portanto, esse segundo momento de sua tese aponta para a impossibilidade de uma multiplicidade de durações ser estendida ao mundo material, no qual as coisas só se diferenciam umas das outras por uma determinada forma de escandir e de participar de nossa duração.

A terceira hipótese surge em *Duração e simultaneidade*, obra de 1922, onde Bergson revisita todas as suas hipóteses anteriores.¹¹¹ O problema era que mesmo considerando a sua hipótese de um pluralismo restrito, na qual a participação das coisas em nossa duração se daria pelo fato destas mesmas coisas pertencerem ao todo do universo, ainda restava a questão relativa à natureza do Todo e a nossa relação com ele. Parecia haver uma “inexprimível razão” nessa relação de duração. Por isto, Bergson levanta a hipótese de um tempo único, universal e impessoal, que fosse capaz de dar conta do Todo do universo, dentro do qual não só os seres viventes, mas também todo o mundo material estariam submetidos a uma única duração. É justamente essa hipótese que parece dar conta do problema que havia se colocado e que, por esta razão, Bergson considera a hipótese mais plausível. Contudo, também parece estranho que a tese de um monismo do tempo seja considerada, uma vez que a duração havia sido definida antes como uma multiplicidade. Não haveria aqui uma contradição dentro do sistema bergsoniano? Antes de entendermos o que teria acontecido, é preciso dizer que, segundo Deleuze, não há contradição entre o único ritmo do Tempo impessoal e a pluralidade de ritmos que era afirmada inicialmente. Deleuze observa ainda que por razões de precisão terminológica, Bergson substituiu a “pluralidade dos ritmos” pela “pluralidade dos fluxos”. Além disto, o Tempo impessoal não implica uma duração impessoal homogênea. Mas o que teria levado Bergson a adotar a hipótese monista do tempo?

1.5.3 O confronto com a Teoria da Relatividade

¹¹⁰ E.C., p. 11.

¹¹¹ C.f. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p.61.

Certamente o confronto com a Teoria da Relatividade de Einstein é o motivo pelo qual Bergson é levado a considerar a tese de um monismo do tempo como a mais satisfatória.¹¹² Mais ainda, de acordo com Deleuze, este confronto não se dá por acaso, ao contrário, ele vem preparado pelo terreno da Teoria das Multiplicidades de Riemman, do qual Einstein foi colher dados para construir sua própria teoria, terreno este que Bergson já havia mapeado para “liberar” o tempo do espaço. Então, não era por coincidência que a Teoria da Relatividade lidava com conceitos tão próximos dos que eram utilizados na Teoria da Duração bergsoniana, como, por exemplo, tensão e dilatação, contração e expansão.

Como veremos na próxima parte, o que Einstein fez ao desenvolver a sua teoria foi “soldar” as grandezas do espaço e do tempo. A princípio, isto por si só já seria um grande problema para Bergson, uma vez que ele havia tido o cuidado de desfazer um falso problema de mistos mal analisados para “soltar” o tempo do espaço. Ao recorrer à teoria de Riemman, Bergson havia colocado o espaço e o tempo em ordens de multiplicidades distintas (multiplicidade discreta para o espaço e multiplicidade contínua para o tempo) e, portanto, separados. Agora ele tinha de confrontar-se com a Relatividade, que não só unia aquilo que o método de intuição havia separado, mas que também propunha o tempo como que uma grandeza submetida à ordem do espaço, como que uma espécie de quarta dimensão do espaço.

Bergson recriminava Einstein pelo fato de estar confundindo os dois tipos de multiplicidade.¹¹³ Pior ainda, o tempo de Einstein estava sendo posto do mesmo lado da divisão em que se encontrava o espaço. Era como que um retorno para o falso problema que impossibilitava o alcance da própria verdade. Veremos na terceira parte deste trabalho que é por esta razão que Bergson irá defender a existência de um monismo do tempo, um só tempo, universal e impessoal. Contudo, antes de mergulharmos definitivamente na discussão entre Bergson e Einstein (que é o foco de nosso trabalho) para podermos extrair algumas conseqüências desse confronto, passaremos agora à segunda parte na qual procuraremos, de forma breve e clara, expor o ponto de vista de Einstein.

¹¹² Idem, *ibidem*, p. 62.

¹¹³ Idem, *ibidem*, p. 68. Nas palavras de Deleuze “o que Bergson censura na teoria de Einstein é ter ela confundido o virtual e o atual”.

2 A EVOLUÇÃO DA FÍSICA E A TEORIA DA RELATIVIDADE DE EINSTEIN

2.1 A evolução da física

Conheço, por meus próprios esforços no terreno da ciência, o efeito que esse tipo de trabalho tem sobre nós. Tensão e fadiga sucedem-se uma à outra, qual se dá quando alguém busca pertinazmente escalar montanha, sem ter como alcançar-lhe o pico. Preocupação intensa com coisas diferentes das coisas humanas torna a pessoa independente das vicissitudes do destino; é uma disciplina cruel que nos recorda continuamente a insuficiência de nossas capacidades.¹¹⁴

Para que possamos entender a visão que o físico Albert Einstein traz para o pensamento acerca do tempo, julgamos ser importante perceber como suas idéias se alocam na história da física. A física é uma disciplina que tem por objeto o estudo da natureza, cujos fenômenos observáveis, uma vez ordenados, podem trazer para o homem algum nível de previsibilidade dos acontecimentos no mundo. No que diz respeito às previsões que o homem pode extrair da natureza, a física fornece dados que podem ser de grande utilidade para a sobrevivência da humanidade. Neste sentido, podemos dizer que a física, enquanto ciência, se desenvolve como uma especialização do pensamento humano que o auxilia a operar de forma pragmática no universo. No empenho de descrever e relacionar os fenômenos que envolvem os movimentos dos corpos no espaço e no tempo, tal especialização ergueu um edifício sólido e complexo de idéias, por meio de experimentos que buscam prever os acontecimentos que tem impacto sobre a vida humana. A arquitetura dessa construção vem moldando conceitos ao longo da história. E embora hoje esse desenvolvimento conceitual nos pareça elegantemente encadeado numa evolução contínua desde seus primórdios até a ciência atual, ele nunca foi óbvio. Portanto salientamos a importância de entendermos dentro de um contexto histórico o motivo pelo qual as idéias de Einstein trazem tantas mudanças; mas também queremos deixar claro que, de nenhuma forma, pretendemos esgotar aqui a complexidade dessa história. O que faremos será apenas preceder a teoria da relatividade de Einstein com uma apresentação breve dos pontos que consideramos mais fortemente relacionados com tal teoria, principalmente aqueles que concernem ao desenvolvimento da mecânica na sua relação com o conceito de

¹¹⁴ Em carta de Einstein endereçada à Rainha Elizabeth da Bélgica em 16 de fevereiro de 1935, citado em *Einstein on Peace*, orgs. Otto Nathan e Heinz Norden, p. 257.

tempo¹¹⁵. Somente assim poderemos no terceiro capítulo tratar diretamente do tema central de nossa dissertação, isto é, a discussão entre Bergson e Einstein sobre a natureza do tempo.

Na seção 1.1 da primeira parte dessa dissertação, pudemos ver um pouco da metafísica aristotélica e como ela é importante para que Bergson possa realizar sua abordagem sobre o problema do tempo. Agora, para estabelecermos o ponto de partida que nos levará até o ponto de vista de Einstein, é necessário considerarmos parte do estudo aristotélico sobre o ser em movimento. Apesar de ser hoje considerada incorreta, podemos dizer que a física, entendida enquanto ciência da mecânica, teve sua origem com o pensamento grego antigo, o qual foi sistematizado por Aristóteles (384-322 a. C.). Consideramos importante ter conhecimento de parte da estrutura da física de Aristóteles, muito embora para Einstein a filosofia antiga não representasse mais do que uma especulação bem elaborada, tendo a ciência, para ele, começado de fato com Galileu.

A idéia é, na Filosofia antiga, nada mais do que uma engenhosa ficção da imaginação. As leis da natureza relacionando entre si os acontecimentos subseqüentes eram desconhecidas pelos gregos. A ciência, conexinando a teoria e a experiência, começou realmente com o trabalho de Galileu.¹¹⁶

Para Aristóteles, o *saber teórico* constitui a ciência como conhecimento da realidade. À *ciência natural* concernia o conhecimento da realidade natural, a qual tinha como uma de suas subdivisões do conhecimento a física e a astronomia. Essas ciências buscavam examinar o ser em movimento. O seu célebre tratado de *Física*¹¹⁷ contém análises das leis do movimento no mundo físico e das quatro causas. Tais análises dizem respeito àquilo que Aristóteles chamou de *mundo sublunar*, ou seja, tudo o que se passa abaixo da Lua. Segundo a física de Aristóteles, todo corpo encontra-se naturalmente em repouso, somente abandonando seu lugar natural pela intervenção de uma força, para ali retornar tão logo cesse o efeito dessa mesma força. Assim, nesse mundo sublunar, todo sólido terreno em movimento busca o centro do planeta, e daí a queda deles. Isso assim se dá, pois esse é seu objeto natural.¹¹⁸ Ademais, a velocidade desses corpos seria diretamente proporcional à sua massa.

¹¹⁵ Procuramos salientar o desenvolvimento da mecânica, pois acreditamos que todo problema do tempo está associado à questão da análise do movimento, seja na Física ou na Filosofia.

¹¹⁶ EINSTEIN, Albert e INFELD, Leopold, *A Evolução da Física*, p. 53.

¹¹⁷ A *Física* de Aristóteles teve grande influência na antigüidade e será o principal tratado de física até pelo menos o séc. XV.

¹¹⁸ Na física de Aristóteles o movimento ou a busca do lugar natural dos objetos variava de acordo com sua natureza, ou seja, de acordo com a composição própria desses objetos (constituídos basicamente pelos elementos fogo, terra, ar e água). Nesse sentido, podemos considerar a física de Aristóteles como uma física qualitativa uma vez que considera um determinado movimento próprio de um determinado elemento e estabelece, assim, uma clara divisão qualitativa dos elementos entre si. Daí segue-se o princípio geral da física Aristotélica que diz que “todo elemento desloca-se em direção de sua esfera, se não for impedido” (*Fís.* IV, 1, 208 b₁₀). Tal princípio estabelece a existência de lugares absolutos que constituem a sede natural dos elementos e aos quais, portanto, os mesmos elementos voltam quando deles são afastados. Para saber mais cf. A.

Em outras palavras, quanto maior é a massa desse corpo em movimento, mais rápido é o seu movimento, uma vez que há aí uma tendência maior a buscar seu lugar natural. Contudo, a relação entre teoria e observação dos fenômenos não foi devidamente sistematizada pelos gregos. Caso contrário, a sistematização dos experimentos teria apresentado a eles que essa relação estabelecida entre a massa e a velocidade da queda de um objeto é falsa.¹¹⁹

As análises que estavam para além do mundo sublunar ficavam por conta do estudo da cosmologia grega. Essa cosmologia procurava tratar do movimento dos corpos celestes que se passava no *mundo supralunar*. Postulava-se que os corpos celestes eram compostos por um elemento que diferia daqueles comumente experimentados no mundo sublunar. Assim, enquanto os corpos estudados pela física eram compostos pelos elementos ar, terra, água e fogo, a cosmologia acreditava que os astros eram compostos por uma *quinta essência*.¹²⁰ A natureza diferenciada desse elemento com relação aos outros quatro fazia com que o movimento dos corpos celestes se caracterizasse pela trajetória de órbitas circulares perfeitas. A esse tipo de movimento foi dado o nome de movimento circular uniforme.

Toda essa concepção do movimento em Aristóteles tem profundas conseqüências para o seu entendimento acerca do sentido físico do tempo. Para o Estagirita, existe uma ligação íntima entre o movimento e o tempo.

Os dois primeiros capítulos do tratado do tempo (cf. *Phys.* IV, 10-14), a saber, os capítulos dez e onze do quarto livro da *Física*, compõem um bloco argumentativo coeso e harmônico que culmina na célebre definição do tempo proposta pelo Estagirita: “isto pois é o tempo: número de um movimento segundo o anterior-posterior (*Phys.* 219 b₁₋₂). (Grifo meu).¹²¹

A concepção aristotélica de que o tempo é o número do movimento segundo o anterior e o posterior, significa dizer que o tempo é uma medida do movimento, uma função dele. Contudo, não se deve confundir o tempo com o movimento, uma vez que esse último varia e é multiforme (movimento dos corpos sublunares), ao passo que o tempo não varia. Ademais, não existe tempo onde não há movimento.

Não há, contudo, plena identidade entre o movimento ou a mudança e o tempo, porque, em primeiro lugar, tanto o movimento como a mudança só ocorrem no ente móvel ou em mutação e em relação a eles (cf. *Phys.* 200 b₃₂: “não há movimento além das coisas”,

Mansion, *Introduction à la Physique Aristotélicienne*, deuxième édition, revue et augmentée, Louvain-La-Neuve, 1987, todo cap. IV.

¹¹⁹ Em circunstâncias equivalentes, uma pena e uma pedra caem com a mesma velocidade. O que torna complexa a lei da queda dos corpos é a presença do ar.

¹²⁰ Aristóteles acreditava que a quinta essência ou *quintessência* era imune à mudança e à deterioração. Essas eram características que conferiam à matéria das esferas celestes superioridade em relação à realidade sublunar. Uma vez superior e, portanto, mais perfeita, justificava-se a perfeição e harmonia do movimento dos corpos celestes, até a esfera das estrelas fixas.

¹²¹ PUENTE, Fernando Rey, *Os sentidos do tempo em Aristóteles*, p. 121.

enquanto o tempo está “em toda parte” e “junto a todas as coisas”); em segundo lugar, uma mudança pode ser mais veloz ou mais lenta, já o tempo não, porquanto os atributos em questão, a rapidez e a lentidão, são determinados pelo próprio tempo, pois diz-se rápido o que se move muito em pouco tempo e lento, o que se move pouco em muito tempo.¹²²

Para Aristóteles, então, o tempo é uma medida uniforme de movimentos multiformes, e é o mesmo em todo lugar e para todos os homens.¹²³ Mas para estabelecer uma medida universal do tempo, foi necessário recorrer à uniformidade dos movimentos supralunares. Assim, o movimento eterno e regular dos corpos celestes e, mais precisamente, do Sol em torno da terra, será privilegiado por marcar a medida do tempo. Em outras palavras, o tempo, enquanto medida do movimento astronômico, torna-se a medida uniforme de todos os outros movimentos. Sem a regularidade do movimento circular uniforme das esferas celestes, seria impossível que o espírito humano fixasse a medida universal do tempo. Essa última afirmação possui uma outra implicação importante para Aristóteles: o tempo só pode ser numerado por alguém que o mede, isto é, não há tempo fora da alma. Segundo Rey Punte: “A passagem final – *Phys.* 223 a₂₅₋₂₉ – afirma que só a alma, mais precisamente só a alma intelectiva, é capaz de numerar e que, portanto, é impossível haver tempo sem alma...”¹²⁴

Portanto, podemos ver que, a partir de sua análise física do movimento, Aristóteles estabelece uma complexa noção acerca da natureza do tempo, mas que influenciará toda humanidade por muito tempo, até o desenvolvimento da ciência moderna.¹²⁵

Vimos a importância que a análise do movimento supralunar tem para Aristóteles, ao dar ao movimento circular uniforme um certo privilégio em relação aos demais movimentos. Contudo, com o passar do tempo, a cosmologia grega acabou por se colocar em contradição com as observações efetuadas sobre os movimentos dos planetas. Tais movimentos em relação às “estrelas fixas” se mostravam por demais complexos e não caracterizavam-se pela uniformidade. E ao invés de se questionar a sustentabilidade do movimento circular uniforme em relação aos astros, fez-se aquilo que muitas vezes ainda se faz em ciência, ou seja, tentou-se acomodar a contraditoriedade das observações às hipóteses inicialmente lançadas. Assim, os estudiosos da época arquitetaram uma série de órbitas circulares superpostas umas às outras, com o intuito de acomodar os complexos movimentos dos planetas observados às

¹²² Idem, *ibidem*, p.130.

¹²³ Cf. Aristóteles, *Física*, IV, 10, 218 b.

¹²⁴ PUENTE, Fernando Rey, *op. cit.*, p. 170.

¹²⁵ Não cabe aqui (nem é o propósito desse trabalho) dar conta de toda problemática que envolve a natureza do tempo aristotélica. Sabemos da dificuldade dessa tarefa e, por isso mesmo, deixamos claro que apenas exploramos superficialmente o assunto. Como dissemos antes, apenas tentamos apontar os principais aspectos que, ao nosso ver, fazem com que o pensamento físico, através da sua evolução analítica do movimento, estabeleça concepções acerca do tempo, as quais influenciaram historicamente todo o pensamento humano.

necessidades descritivas exigidas pelo movimento circular uniforme. Tais tentativas de descrição dos movimentos dos planetas perdurou pelo menos até o séc. XVI.

Essa acomodação das órbitas dos planetas foi elaborada em pormenores pelo astrônomo Ptolomeu, que viveu no Egito no século II da era cristã. A obra por ele realizada recebeu síntese em livro a que se dá o título de *Almagesto* (o maior) e que dominou a astronomia planetária européia até a Renascença.¹²⁶

O domínio da cosmologia grega segue até *As revoluções dos orbis celestes* de Nicolau Copérnico (1473-1543), obra publicada no ano de sua morte. *A revolução copernicana*¹²⁷ apresentava a primeira teoria heliocêntrica do mundo moderno. A proposta consiste basicamente de uma mudança de referencial (no caso fazer o sol imóvel com os planetas girando em torno dele), na tentativa de simplificar as descrições de movimentos de planetas que era estabelecido a partir da complexa arquitetura de superposição de movimentos circulares uniformes. Isso não quer dizer que Copérnico pretendia romper com o conceito grego de movimento circular uniforme das esferas celestes, mas, ao contrário, buscava encontrar um meio de reduzir as complexidades existentes quando se tentava manter uma ordem cosmológica sustentada por tal conceito. Podemos então afirmar que as idéias de Copérnico ainda mantinha raízes ligadas ao sistema cosmológico de Ptolomeu¹²⁸ Contudo, o sistema copernicano era demasiadamente matemático. Nele a posição observada dos corpos celestes era prevista em função de uma geometria subjacente, de tal modo que não havia uma investigação efetiva da mecânica do movimento celeste que carecia de análise empírica.

Foi somente com o trabalho desenvolvido cerca de 50 anos mais tarde por Johannes Kepler (1571-1630) que o estudo da mecânica e da cosmologia pode inaugurar uma nova era para a ciência. Considerado o pai da astronomia moderna, Kepler teve a oportunidade de acessar os valiosíssimos e precisos dados observacionais colhidos pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601). As observações de Brahe demonstravam que, tomando o sol como um dos focos, a órbita de Marte se desenhava no espaço na forma de uma elipse. A descrição do movimento dos planetas em órbitas elípticas permitia afastar de uma vez por todas o princípio dessa descrição em termos de movimentos circulares uniformes. Assim, a partir da ligeira discrepância observada entre a posição efetiva de Marte e sua

¹²⁶ BERNSTEIN, Jeremy, *As idéias de Einstein*, p. 30.

¹²⁷ Expressão empregada por Kant no prefácio de sua *Crítica da razão pura* num contexto distinto do que eu emprego aqui. Refiro-me de fato à alteração que as teses de Copérnico trazem para a cosmologia. Já Kant fez uma referência em analogia para expressar como o avanço da metafísica exige que a ordem aparente do mundo esteja submetida à estrutura da mente perceptiva.

¹²⁸ Segundo Simon Blackburn, a superioridade matemática e científica do sistema copernicano sobre o ptolemaico não foi tão absoluta quanto sugere a tradição. Isso pois o sistema de Copérnico ainda aderiu ao movimento circular uniforme, no qual os planetas se movem através de quarenta e oito epiciclos e excêntricos. Cf. S. Blackburn, *Dicionário Oxford de Filosofia*, p. 79.

posição prevista, Kepler pôde apontar um caminho que levaria à reforma completa da astronomia e posteriormente de toda mecânica. Contudo, ao contrário de Copérnico, as mudanças trazidas por Kepler correspondiam essencialmente às observações empíricas e forneciam pouco poder de predição. Elas não podiam explicar a causa dos movimentos elípticos e, como veremos adiante, essa lacuna será de enorme importância para compreendermos as contribuições trazidas por Newton para as concepções científicas.

Quase que concomitantemente com o trabalho de Kepler desenvolvia-se o do cientista italiano Galileu Galilei (1564-1642). Galileu foi um pensador ativo e que trouxe inúmeras contribuições para a filosofia, embora o maior mérito de suas idéias esteja mais diretamente ligado à história da física e da astronomia. Podemos dizer que o espírito científico moderno ganha o corpo e a forma de “ciência dura”, tal como ainda conhecemos hoje, com Galileu. A sua concepção sobre a metodologia da ciência é desenvolvida em seu *Diálogo sobre os dois grandes sistemas do mundo* (1632) e nos *Diálogos sobre as duas novas ciências* (1638). Nessas obras Galileu defende que a ciência deve ser feita com base na observação, deixando de lado as especulações filosóficas. Para ele, a ciência baseada na observação é a única e verdadeira fonte de conhecimento sobre o mundo físico. Ademais, a física deve utilizar-se da matemática e de suas aplicações experimentais, com o intuito de estabelecer leis constantes e necessárias entre os diversos fenômenos da natureza. É amplamente conhecida a frase de Galileu que diz que “o livro da natureza está escrito nas matemáticas”. Dentre as várias conquistas que a ciência matemática-observacional de Galileu trouxe para a física, destacamos em primeiro lugar a quebra do conceito da velocidade dos corpos relacionada às suas massas. Como vimos, desde a grécia antiga, a idéia predominante era a de que os corpos de maior massa caem mais rápido que os de menor. Apesar de Galileu não dispor de equipamento adequado em sua época para gerar uma atmosfera de vácuo, ele conseguiu, através de métodos indiretos, provar que dois corpos caem com a mesma aceleração e atingem a terra ao mesmo tempo, independentemente da diferença de suas massas: “Galileu tinha mostrado que um observador na terra deixando cair duas bolas de massas diferentes as vê atingir o chão ao mesmo tempo.”¹²⁹

Em segundo lugar, destacamos a contribuição que Galileu trouxe para a mecânica com o seu conceito de *inércia* do movimento. Como dissemos antes, de acordo com a física aristotélica os corpos precisavam da ação de uma força externa para que se pusessem em movimento. Caso a ação dessa força se encerrasse, o corpo em movimento tenderia a retornar

¹²⁹ GOTT, J. Richard, *Viagens no tempo no universo de Einstein*, p. 105.

ao seu objeto natural e, conseqüentemente, voltar a permanecer em repouso. A deficiência que Galileu percebeu com relação à descrição da mecânica aristotélica é que, assim como era necessário aplicar uma força para retirar um corpo de seu estado de repouso e colocá-lo em movimento, também era necessário ocorrer a ação de uma outra força para fazê-lo retornar ao seu estado de repouso. Portanto, em princípio, uma vez aplicada uma força sobre um corpo, ele tende a se manter indefinidamente em movimento caso não haja a ação de uma outra força contrária à ele. Trata-se para Galileu de uma componente *inercial* que participa de todo movimento que observamos.¹³⁰ Isso o levou a concluir que tanto no estado de repouso quanto no movimento retilíneo uniforme não há a atuação de forças. O papel que a força passa a assumir com Galileu é aquele que será descrito mais tarde como responsável pela aceleração dos corpos.

As contribuições que as análises de Galileu trouxeram para o movimento, através de sua metodologia matemática-observacional, fizeram com que a física moderna tomasse distância do empirismo de Aristóteles. Trata-se de uma recondução da ciência à convicção de uma ordem eterna do mundo, não mais guiada por observações e experimentos alimentados por especulações filosóficas, mas orientada diretamente para um universo inteligível que rege os fenômenos além de sua aparente contingência. A matematização da natureza fez com que o homem pudesse ganhar um maior domínio sobre ela, na medida em que pôde, em grande parte das vezes, predizer e até administrar alguns fenômenos. Mas ao mesmo tempo em que torna a ordem do universo como sendo regida por leis necessárias e eternas, faz com que não sobre lugar alguma à contingência, como havia no mundo sublunar em Aristóteles. Assim, esse novo sistema de mundo, desenvolvido não somente por Galileu, mas também por Copérnico, Kepler e Descartes¹³¹, traz também grandes mudanças com relação à natureza do tempo, conforme concebida desde Aristóteles. Em boa medida, podemos afirmar que o desenvolvimento das análises do movimento, que se iniciam com a revolução copernicana e que culminam com Galileu, trazem para o tempo a idéia de eternidade, a idéia de um tempo indiferenciado num contínuo e mesmo fluxo.

¹³⁰ Segundo Piettre, Descartes também contribui para a formação do conceito de inércia em mecânica: “Seria preciso esperar Galileu e Descartes para admitir que um corpo tende a preservar seu movimento, sem que seja necessário imaginar uma força, externa ou interna ao corpo, que explique a continuidade de seu movimento.” Cf. B. Piettre, *Filosofia e ciência do tempo*, pp. 71-72.

¹³¹ O matemático e pai da filosofia moderna René Descartes (1596-1650) é notoriamente conhecido por ter erigido uma física notável, além de ter contribuído com inúmeros pensamentos para a filosofia e para a matemática. Por uma questão de objetividade, não tratamos detalhadamente de sua física aqui, já que ela envolve profundas questões epistemológicas, as quais geram pesquisas até hoje. Apenas gostaríamos de destacar a importância de seu prefácio ao tratado de matemática e física contido em seu *Discurso do Método* (1637), no qual introduziu a noção de coordenadas cartesianas. Essas foram fundamentais para o desenvolvimento da concepção geométrica de um espaço vazio e infinito.

Essas características estavam implícitas na idéia do tempo físico adotada por Galileu, na parte sobre dinâmica dos seus famosos *Discursos sobre duas novas ciências*, publicados em 1638. Embora ele não fosse o primeiro a representar o tempo por uma linha reta geométrica, tornou-se o pioneiro mais influente dessa idéia por meio da teoria do movimento exposta nesse livro.¹³²

É como se Galileu tivesse “puxado” para a Terra as características do movimento do mundo supralunar, acabando com as contingências do movimento que entendiam se dar na esfera sublunar. Com isso, a noção acerca de corpo em repouso absoluto também sofreu substancial modificação, como se Galileu radicalizasse o movimento mais que seus antecessores, relativizando-o e trazendo conseqüências para o tempo.

O tempo mede as velocidades relativas do movimento. E quando se trata de medir velocidades relativas, sabe-se que convém se referir a um corpo que se considera em repouso. [...] Tal é a conseqüência da descoberta primordial de Galileu, que destruiu os argumentos em favor da imobilidade da Terra: tudo acontece sobre a Terra, que está em movimento uniforme, **como se** estivesse em repouso. Para Aristóteles, existia um corpo em repouso absoluto, a Terra; e para Copérnico, o Sol. Com Galileu, não existe corpo em repouso, mais um corpo em movimento (uniforme) relativamente a outros corpos em movimento. (Grifo meu).¹³³

Ademais, o movimento passa a se dar agora num espaço sem limites, sem direção privilegiada, isto é, num espaço matemático vazio e infinito. Conseqüentemente, a idéia aristotélica de um tempo consecutivo à realidade do movimento, com todos os movimentos contingentes da natureza subordinados ao movimento uniforme e eterno do céu, passa a ser substituída pela concepção de um tempo que se confunde com uma duração infinita, um tempo eterno, sem direção privilegiada rumo a um futuro distinto do passado, onde, pode-se dizer, não há nem mesmo mais passado ou futuro. É como se tudo já estivesse dado, restando apenas ao homem, agora com a matemática, ler o livro da natureza e desvelar os seus mistérios, ou melhor, afastar nossa ignorância. Trata-se aqui de um ideal da ciência clássica que, agora, com o desenvolvimento da física matemática, ao considerar todas as coisas necessárias, passa a conceder, se não nenhum lugar, pelo menos um lugar bastante desprivilegiado para o tempo. Segundo Bernard Piettre, o filósofo racionalista Baruch de Espinosa (1632-77) foi quem melhor exprimiu esse ideal.

Ora, “nós imaginamos como contingentes as coisas relacionadas tanto ao tempo presente, quanto ao passado e ao futuro”, precisa Espinosa (*Ética*, II, prop. XLIV escólio). Futuro e passado apenas existem relativamente em nossa imaginação: nossas esperanças, nossos temores, nossos remorsos alimentados pelos nossos desejos ou aversões naturais. Mas aos olhos da razão, só existe a ordem necessária e divina da natureza [...]. Imaginemos que tal acontecimento poderia não ter se produzido, que poderia ter sido de outra maneira, do mesmo modo que imaginamos que os acontecimentos futuros podem depender de nosso pretendido livre arbítrio, ou dos caprichos da providência divina, e até mesmo da sorte ou do acaso. Em

¹³² WHITROW, G.J., *O que é tempo?: uma visão clássica sobre a natureza do tempo*, p. 100.

¹³³ PIETTRE, Bernard., *Filosofia e ciência do tempo*, pp. 80-81.

verdade nenhum futuro é imprevisível, senão de fato, pelo menos de direito. Todo acontecimento tem sua causa... que na maioria das vezes ignoramos em razão da complexidade da confusão das causas e efeitos que formam a cadeia dos fenômenos. Mas, “nós as chamamos contingências somente em razão da insuficiência do nosso conhecimento” (*Ética*, I, prop. XXIII, escólio).¹³⁴

Outro ponto que consideramos bastante relevante para a transformação na concepção acerca do tempo promovida por Galileu refere-se à possibilidade de contarmos o tempo sem que precisemos nos referir a um movimento privilegiado existente na natureza. Trata-se de uma idéia contemporânea à evolução do relógio que, ao ser aperfeiçoado mecanicamente, passou a contar o tempo de forma mais precisa. Esse fato contribuiu para a formação da noção de tempo linear: “A origem da exata contagem moderna do tempo foi descoberta por Galileu a partir de um processo periódico natural que pode ser repetido infinitamente e contado: a oscilação do pêndulo.”¹³⁵

O desenvolvimento do estudo do pêndulo feito por Galileu só foi possível a partir de suas análises empíricas sobre a queda dos corpos e balística: “Ora, o isocronismo do pêndulo (as oscilações de amplitude diferente empregam o mesmo tempo) se explicava pela lei da queda dos corpos, estabelecida por Galileu, e não por alguma regularidade dos astros.”¹³⁶

Graças aos estudos de Galileu, o cientista holandês Christian Huygens pôde construir o primeiro relógio de pêndulo (1656), inaugurando a era da medida física do tempo com uma precisão nunca antes obtida. Isso fez com que o tempo se tornasse mais uma questão técnica de medida do que a medida de um movimento marcado segundo “o anterior e o posterior”. É como se o tempo com Galileu, e depois mais fortemente com Huygens, começasse a ganhar uma objetividade independente dos corpos em movimento.

A partir de seus estudos empíricos sobre balística (dentre outras habilidades, ele era engenheiro militar) e queda dos corpos, e inspirando-se na observação das regularidades do pêndulo, ele (Galileu) empreendeu a elaboração de regras quantitativas (expressas, portanto, em linguagem matemática) para o próprio movimento (e não para as coisas que estão em movimento), correlacionando grandezas relevantes para a caracterização de cada evento particular – como velocidades, distâncias percorridas e durações. Ao incorporar as medições dos períodos dos acontecimentos às leis formais que doravante iriam descrevê-los, Galileu operou uma transmutação fundamental: de sintoma ou efeito do movimento, o tempo se exteriorizava, passava a ser uma referência externa, um descriptor autônomo e independente para os fenômenos. O tempo libertara-se do movimento.¹³⁷

¹³⁴ Idem, *ibidem*, pp. 55-56.

¹³⁵ WHITROW, G.J., *op. cit.*, p. 78.

¹³⁶ PIETTRE, Bernard, *op. cit.*, p. 80.

¹³⁷ OLIVEIRA, Luíz Alberto, *Imagens do Tempo*, in *Tempo dos tempos*, p. 46.

Apesar de não concordarmos com a expressão “o tempo libertara-se do movimento”¹³⁸ empregada por Luíz Alberto, entendemos o sentido de objetividade que o tempo ganha em relação à física a partir desse momento. O pensamento de Aristóteles acerca do tempo fundamentava-o numa subjetividade. Para ele, o tempo não existia fora do espírito. Isso era perfeitamente compreensível, uma vez que, de acordo com sua definição de tempo, se não percebêssemos mudanças em nós, não teríamos consciência dele. Contudo, à medida que as análises físicas do movimento evoluíram, essa descrição tornou-se insuficiente para explicar a natureza do tempo. Só se podia falar de tempo pois havia uma realidade objetiva do movimento. Com o desenvolvimento da física-matemática, ao passo que o movimento ganhava uma explicação objetiva, independente do movimento balizado por marcos determinados pelos corpos em movimento, o tempo conquistava uma objetividade à sua altura: “Se o tempo é uma medida do movimento, isto significa que algo do movimento se deixa medir como sendo tempo; em suma, a idéia do tempo tem também um fundamento objetivo [...]”¹³⁹

A revolução copernicana foi a virada na história da física que iniciou todo um processo de formação de conhecimento que perdura até os nossos dias. Todo esse período de avanços, que vão de Copérnico até Galileu, foi fundamental para preparar a síntese que Newton iria fazer.

Isaac Newton (1642-1727), matemático e físico nascido na Inglaterra, possui uma obra que foi capaz de gerar influência no campo da física por quase três séculos. Sua capacidade para desenvolver as análises quantitativas do movimento eram tamanhas que, mesmo quando a matemática existente era insuficiente para dar conta do problema, ele criava uma nova matemática. Newton conseguiu, a partir de Kepler e Galileu, reunir leis que foram capazes de fundamentar as bases metodológicas e os elementos da física moderna. Trata-se de uma síntese de todo conhecimento sobre mecânica desenvolvido desde a revolução copernicana, e que foi sistematizado em seus famosos *Princípios*.

Os *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* constituem a primeira grande exposição e a mais completa sistematização da física moderna, sintetizando num todo único a mecânica de

¹³⁸ Discordamos dessa expressão num sentido estritamente bergsoniano de análise. Entendemos que há de fato a liberação do tempo no que se refere sua derivação aristotélica, a qual era estabelecida como medida a partir do deslocamento dos corpos. Mas o tempo, como mesmo disse Luíz Alberto, ainda está referido ao movimento ele próprio. Portanto, o caráter de objetividade que o tempo ganha a partir de Galileu, não nos parece garantir sua liberação completa do movimento, mas, ao contrário, parece apenas atá-los ainda mais um ao outro. Assim como Bergson, acreditamos que todo problema acerca da compreensão da natureza do tempo está ligado à sua espacialização, que, como procuramos mostrar na primeira parte desse trabalho, faz com que o tempo se encontre enrolado dentro do movimento, que por sua vez encontra-se enrolado no espaço. Libertar o tempo do movimento e, conseqüentemente, do espaço constitui a tarefa de Bergson que, ao nosso ver, caminha num sentido totalmente inverso ao da física.

¹³⁹ PIETTRE, Bernard, op. cit., pp. 65-66.

Galileu e a astronomia de Kepler, e fornecendo os princípios e a metodologia da pesquisa científica da natureza.¹⁴⁰

Dentre todas as contribuições que Newton trouxe para a concepção científica do mundo, queremos destacar a sua teoria da gravitação universal.

As análises de Kepler, e mais aprofundadamente as de Galileu, apesar de terem sido aplicadas de forma coerente com a metodologia científica-matemática-observacional defendidas por ambos, se restringiram às descrições de alguns poucos fenômenos. Isso, pelo fato de suas matemáticas nascentes serem ainda, ao seu tempo, incipientes para um abarcamento maior das interações fenomênicas da natureza. Era necessário haver uma ampliação dessas análises de forma mais precisa para o todo do universo. Newton tomou as análises do movimento desenvolvidas por Galileu e as generalizou. Para tanto, foi necessário que desenvolvesse o cálculo diferencial¹⁴¹, que permitiu com que pudesse estabelecer uma mudança de foco essencial em sua avaliação. Foi como se Newton, a partir do desenvolvimento de seu cálculo matemático, conseguisse ultrapassar o abismo que separava as descrições de certos movimentos simples, das de uma descrição mais completa dos movimentos de todo o universo.

Galileu e Kepler – segundo Ernst Cassirer – já tinham concebido a idéia de lei natural em toda a sua amplitude e profundidade, e em sua significação metodológica, mas só a aplicaram corretamente em alguns poucos fenômenos particulares, como o movimento dos corpos em queda livre ou as órbitas dos planetas. Faltava mostrar que a legalidade rigorosa, encontrada nesses casos particulares, poderia ser estendida para todo o universo. A obra de Newton cumpriu essa tarefa e o século XVIII compreendeu e admirou o sentido profundo de seu trabalho, vendo nele a comprovação do caminho a ser seguido pelas ciências da natureza.¹⁴²

Essa mudança de foco consistiu em, a partir do *cálculo diferencial*, aplicar análises mais precisas às propriedades locais dos movimentos orbitais dos corpos celestes, corrigindo as extrapolações que foram feitas anteriormente por Galileu para os movimentos orbitais como um todo, e que tinham como base as análises de movimentos mais simples. Assim, Newton pôde determinar de forma precisa a taxa de variação da distância percorrida ao longo de uma órbita, dado um limite bastante reduzido. Isso possibilitou que ele definisse a velocidade de um ponto qualquer da órbita em questão e, conseqüentemente, precisasse sua taxa de variação, isto é, sua aceleração. Tal aceleração é determinada pelas forças que atuam sobre o corpo que se encontra em órbita. Trata-se aqui de um avanço com relação ao cálculo

¹⁴⁰ LACEY, Hugh Matthew, *Newton*, in *História das grandes idéias do mundo ocidental*, vol. II – Col. *Os pensadores*, p. 368.

¹⁴¹ O desenvolvimento do cálculo diferencial também pode ser atribuído a Leibniz, que o fez de forma simultânea e independente da de Newton.

¹⁴² LACEY, Hugh Matthew, *op. cit.*, p. 366.

infinitesimal, o qual permitiu com Newton estabelecesse uma equação diferencial relacionando a força com a aceleração, e que é notoriamente expressa em livros do 2º grau pela fórmula: $F = ma$ (força é igual à massa multiplicada pela aceleração).

O **Princípio Fundamental da Dinâmica** ou **Segunda Lei de Newton** estabelece que, se houver uma força resultante agindo sobre um corpo, a velocidade vetorial desse corpo sofrerá alteração, isto é, o corpo ficará sujeito a uma aceleração proporcional à força resultante nele aplicada. Esse princípio é expresso pela relação abaixo:

$$F = m \cdot a^{143}$$

Após ter sido estabelecida a equação da sua segunda lei¹⁴⁴, Newton preocupou-se em desenvolver uma equação matemática para representar a força da gravidade. Mais uma vez, a partir dos estudos de Kepler, Newton pôde desenvolver seu relato qualitativo sobre a teoria da gravidade. É em seu terceiro livro dos *Princípios* que ele descreve seu sistema do mundo, tomando como centro sua lei da gravitação universal.

Newton estudou intimamente a análise de Johannes Kepler a respeito dos movimentos dos planetas e deduziu a partir daí que a força da atração gravitacional entre dois corpos depende precisamente de dois fatores: a quantidade de material que compõe cada um desses corpos e a distância entre eles. “Material” significa matéria – o que compreende o número total de prótons, nêutrons e elétrons, que, por sua vez, determina a massa do objeto. A teoria da gravitação universal de Newton assinala que a força de atração entre dois objetos é tanto maior quanto for a sua massa e quanto menor for a distância entre eles.¹⁴⁵

O que Newton fez então foi introduzir essa expressão na equação de sua segunda lei, que relacionava a força com a aceleração. Para resolver essa intrincada operação, mais uma vez foi preciso que ele criasse um processo matemático que ficou conhecido pelo nome de *integração*. Com o processo da integração, Newton ultrapassou os limites de sua descrição qualitativa acerca da força da gravidade, desenvolvendo-a quantitativamente. Assim, a descrição matemática da força gravitacional estabeleceu a relação de que cada massa existente no universo atrai outras massas com força diretamente proporcional ao seu tamanho e inversamente ao quadrado das distâncias que as separam. Esse poder de cálculo sobre a força da gravidade foi uma conquista imensa para a física mecânica, ela sintetizou todos os movimentos estudados por Kepler e Galileu, possibilitando que o homem pudesse prever com

¹⁴³ HERSKOWICZ, G., PENTEADO, P. C. M. e SCOLFARO, V., *Curso completo de física*, volume único., p. 92.

¹⁴⁴ Além do princípio fundamental da dinâmica, que constitui sua 2ª lei, Newton estabeleceu mas outras duas leis que, juntas, formam a base de seus *Princípios*. As outras duas leis de Newton são: 1ª - “todo corpo permanece em seu estado de repouso, ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar seu estado por forças impressas nele”; e 3ª - “a uma ação sempre se opõe uma reação igual, ou seja, as ações de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e se dirigem a partes contrárias.”

¹⁴⁵ GREENE, Brian, *O universo elegante: supercordas, dimensões ocultas e a busca da teoria definitiva*, pp. 72-73.

precisão todo o movimento dos planetas em torno do Sol, da Lua em volta da Terra, além de mais tarde, permitir que o homem pudesse até lançar foguetes ao espaço.

A integração torna factível reunir os efeitos que se manifestam em proporções infinitesimais da órbita. A solução das equações conduz às órbitas da partícula e Newton pôde demonstrar, considerando a expressão atribuída à força gravitacional, que as únicas possíveis órbitas de uma partícula que se mova sob influência gravitacional de outra – como exemplos podem ser dados um planeta e o Sol – são seções cônicas: elipses, hipérbolas e parábolas. Qual desses tipos de órbita uma partícula observe dependerá das “condições iniciais” – da velocidade inicial que lhe foi imprimida. [...] Assim, com um só gesto, Newton abrangeu tanto as órbitas elípticas de Kepler quanto as parabólicas órbitas dos projéteis de Galileu.¹⁴⁶

A síntese newtoniana foi realmente grandiosa, pois, uma vez dada as condições iniciais e as forças atuantes sobre os corpos, concedia à ciência o poder de previsão de todo e qualquer movimento até um futuro indefinido. Em outras palavras, a ciência podia agora afirmar que todo o futuro do universo está fixado e é, em princípio, calculável.

Essa síntese leva Newton a afirmar em seus *Princípios* a realidade de um espaço e de um tempo absolutos, ou seja, todo o desenvolvimento da análise newtoniana do movimento, que formam os princípios de mecânica para a física moderna, trazem conseqüências para as concepções de espaço e tempo, não apenas com implicações de aspecto físico, mas também metafísicas.¹⁴⁷ Nesse sentido, as idéias de Newton são de grande importância para a filosofia, apesar de estarem em boa medida comprometidas com as concepções do senso comum.

Mas, quando Newton afirma, nos *Princípios*, a realidade de um espaço absoluto e de um tempo absoluto, no começo de seu tratado, ele raciocina mais como filósofo que como físico; e como filósofo que não deseja romper com o senso comum; o físico, no limite, pode prescindir de um referencial absoluto para fazer suas medidas. Entretanto, é difícil imaginar que não exista *um* tempo e *um* espaço do universo. Foi preciso esperar Einstein para que a explicação científica teórica que permita compreender por que a referência a uma realidade qualquer de espaço imóvel absoluto (éter), e de um relógio comum, ao qual todos os seres do universo pudessem em última instância se referir, era ilusória.¹⁴⁸

Por outro lado, a própria concepção física do movimento inercial incidirá sobre a formação conceitual de um espaço absoluto, o qual implicará na idéia de um tempo absoluto. Como vimos, a partir dos estudos de Galileu, principalmente no que se refere ao conceito de inércia, Newton pôde desenvolver sua própria teoria da gravitação. Essa está apoiada no cálculo da taxa de variação do movimento de um dado corpo, que corresponde à sua

¹⁴⁶ BERNSTEIN, op. cit., pp. 33-34.

¹⁴⁷ Segundo Lacey, alguns autores não acreditam que a concepção de Newton sobre o espaço, e conseqüentemente sobre o tempo, tenha alguma relevância do ponto de vista de seu sistema mecânico. Porém, assim como Lacey, entendemos que é possível estabelecer uma relação íntima entre essas questões.

¹⁴⁸ PIETTRE, Bernard., op. cit., p. 81. Como vimos, Galileu já havia afirmado uma relatividade do movimento, da qual Newton tinha ciência, mas não meios de generalizá-la. Somente Einstein conseguirá desenvolver tal operação por meio de equações matemáticas. Constitui uma das tarefas dessa dissertação, demonstrar como toda a evolução da física está assentada numa tentativa de análise cada vez mais aprofundada do movimento, radicalizando-o. Veremos na terceira parte que essa compreensão é fundamental para o entendimento do confronto entre Bergson e Einstein.

aceleração, que por sua vez está associada às forças atuantes sobre ele. Acontece que esse cálculo da aceleração pode ser, a cada vez, tomado a partir de um ponto de referência diferente, fazendo com que se obtenha valores diferentes de aceleração para cada sistema em questão. Além disso, uma vez que a segunda lei de Newton é utilizada com base na equação $F = m \cdot a$, tem, como conseqüência, um cálculo diferente de força para cada sistema. É como se houvessem diferentes valores para a força que agiu sobre aquele corpo, dado o sistema de referência escolhido. Isso fazia com que se colocasse a necessidade de determinar, afinal de contas, um sistema de referências onde fossem medidos os verdadeiros valores da aceleração. Foi necessário então supor um sistema de referências absoluto que pudesse fornecer dados reais para a aceleração medida, ou seja, foi necessário pensar um espaço absoluto. É como se Newton admiti-se ao mesmo tempo dois tipos de espaço, sendo o primeiro variável ou relativo, de acordo com o sistema de referências adotado, sendo ele parte de um segundo absoluto, invariável e com uma realidade exterior a qualquer corpo.

O espaço absoluto, por sua natureza, sem nenhuma relação com algo externo, permanece sempre semelhante e imóvel; o relativo é certa medida ou dimensão móvel desse espaço, a qual nossos sentidos definem por sua situação relativamente aos corpos, e que a plebe emprega em vez do espaço imóvel, como é a dimensão do espaço subterrâneo, aéreo ou celeste definida por sua situação relativamente à terra.¹⁴⁹

A concepção newtoniana de um tempo absoluto está diretamente ligada à idéia de espaço absoluto, isto é, o conceito de tempo é também utilizado mais como uma ferramenta operacional para o seu sistema de mundo. Mais uma vez a questão está relacionada ao movimento. Para Newton, há uma distinção entre movimento relativo e movimento absoluto. Assim, o movimento de um objeto sobre a Terra é relativo ao movimento dessa que é, nesse caso, considerada em repouso. Mas a Terra é considerada estar em movimento absoluto em relação ao espaço absoluto e imóvel. Nesse sentido, as medidas das distâncias, das velocidades e, conseqüentemente, dos tempos de deslocamento dos objetos em movimento sobre a Terra são diferentes daquelas que são calculadas, por exemplo, em Marte. Contudo, da mesma forma que esses movimentos relativos dos corpos são situáveis num espaço absoluto do universo, eles também possuem durações que subsumem num tempo absoluto e único do universo: “É possível situar os diferentes tempos medidos relativamente a uma invariável: um tempo absoluto – tempo matemático uniforme, que Newton pensa, como físico preocupado em justificar a experiência, não constituir uma simples abstração.”¹⁵⁰

¹⁴⁹ NEWTON, Isaac, *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, p. 14 escólio.

¹⁵⁰ PIETTRE, Bernard, op. cit., p. 94.

É assim que Newton pode afirmar nos *Princípios* a realidade exterior de um tempo absoluto, de um tempo imutável no qual as coisas mudam, mas ele mesmo não muda: “O tempo absoluto, verdadeiro e matemático flui sempre igual por si mesmo e por natureza, sem relação com qualquer coisa externa, chamando-se com outro nome “duração”.”¹⁵¹

Podemos então observar que a concepção de Newton sobre a natureza do tempo possui não só implicações físicas (na medida em que o tempo aparece como um fundamento de apoio para os cálculos em seu sistema), mas também possui implicações metafísicas, ou melhor, ontológicas, dado que o tempo ganha explicitamente uma realidade objetiva no universo.

O sistema físico newtoniano, com sua arquitetura fundamentada em suas três grandes leis, tornou-se o mais bem sucedido plano da ciência para uma dominação do espaço, colocando a natureza a serviço do homem. Ela permanecerá como um edifício fortemente erguido, até que as idéias de alguns homens da ciência possam culminar com o grande sopro de Einstein, colocando-o abaixo. Esperamos ter apontado até aqui, de maneira bem resumida e simples, como a evolução da física está bastante comprometida com sua tentativa de compreensão do movimento, interferindo na formação do conceito de tempo. Procuramos, assim, preparar minimamente o terreno para a apresentação das idéias de Einstein, deixando marcado como elas encontram-se correlacionadas com todo um contexto histórico conceitual. Veremos, portanto, a seguir, como suas análises trouxeram profundas modificações para a física mecânica e sua concepção acerca da natureza do tempo.

2.2 A teoria da relatividade de einstein

*É objetivo da ciência estabelecer regras gerais que determinem as relações recíprocas dos objetos, no tempo e no espaço... É, acima de tudo, um programa e a confiança na possibilidade de, em princípio, concretizá-lo está fundada apenas no êxito parcial. Mas dificilmente se poderia encontrar alguém que negasse esses êxitos parciais e os atribuísse a uma auto-ilusão humana...*¹⁵²

2.2.1 Introdução

¹⁵¹ NEWTON, Isaac, op. cit., p. 14 escólio.

¹⁵² EINSTEIN, Albert, citado por Philipp Frank, *Einstein: His life and Times*, 285.

Nascido em Ulm, o físico alemão Albert Einstein (1879-1955) recebeu sua formação científica na Escola Politécnica Federal Suíça em Zurique. Foi lá que ele decidiu abandonar o estudo de matemática pura, ao qual ele tinha se empenhado por conta própria, passando a dedicar-se à Física. Daí em diante seguiram-se dez anos de estudos para que Einstein pudesse escrever, em 1905, o seu primeiro trabalho acerca da teoria da relatividade. As idéias contidas nesse trabalho trouxeram a necessidade de uma revisão completa dos conceitos mecânicos que eram empregados, até então, pela física. Aqui queremos deixar claro que esse é o único tema que iremos tratar acerca do pensamento de Einstein. Sabemos da riqueza da formação que constituiu sua vida, possibilitando que ele desempenhasse um papel ativo em outras esferas da humanidade além da ciência, como, por exemplo, a política e a religião. Einstein possuía interesses filosóficos profundos, tendo destacado com frequência o pensamento de alguns de seus predecessores, principalmente os de David Hume (1711-76) e de Ernst Mach (1838-1916). As suas idéias acerca da natureza do mundo tornaram-se mais rígidas no período mais próximo do final de sua vida, quando suas discussões com o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) - acerca das concepções de mundo levantadas pela mecânica quântica – fizeram com que Einstein adotasse posições consideradas por alguns como sendo conservadoras. Ainda assim, Einstein empenhou-se até o fim de sua vida buscando uma teoria que pudesse unificar todas as forças fundamentais da natureza, objetivo buscado até hoje pelos mais proeminentes físicos do mundo. Portanto, apesar das inúmeras discussões de valor filosófico que os estudos sobre Einstein podem trazer para o pensamento humano, buscamos aqui apenas caracterizar sua teoria em relação ao movimento, juntamente com suas implicações para o pensamento sobre a natureza do tempo. São essas implicações que trarão conseqüências para o pensamento filosófico acerca do tempo, e que levarão Bergson a tentar esclarecê-las em seu controverso livro, tema dessa dissertação. Sendo assim, procuraremos apresentar de forma resumida, clara e objetiva, os principais pontos que marcam sua famosa teoria, começando em primeiro lugar pela que ficou conhecida pelo nome de *relatividade especial*, para depois passarmos brevemente aos conceitos da que foi chamada de *relatividade geral*.

2.2.2 O paradoxo da velocidade da luz e a relatividade especial

Desde sua adolescência, Einstein se deparava com um paradoxo a respeito da natureza da luz. O desenvolvimento como resposta para esse paradoxo culminará com o seu trabalho

apresentado aos *Anais da Física* em 1905. A questão que o afligia estava implicada com o trabalho experimental desenvolvido pelo físico inglês Michael Faraday (1791-1867), cujo retrato Einstein conservava em seu escritório. Faraday era um excelente físico experimental. A partir de observações feitas com limalhas de ferro e imãs, ele formou a idéia de campo eletromagnético.

A noção de “campo” eletromagnético deve-se a Faraday (que falava em “linhas de força”). Esse conceito originou-se de uma observação por ele feita, a de que, se tomarmos porções de limalha de ferro e as colocarmos, digamos, em uma folha de papel, de sorte que elas possam mover-se, nas vizinhanças de um imã e, em seguida, sacudirmos a folha de papel ou nela batermos, a limalha se redistribuirá de forma a compor um padrão de linhas que se estende do pólo positivo ao pólo negativo do imã. [...] Em outras palavras, o imã produz um campo de influência no espaço [...].¹⁵³

Logo a observação em relação ao imã foi ampliada para explicar a influência recíproca entre objetos eletricamente carregados. Contudo, Faraday não pôde avançar muito com a idéia de campo eletromagnético, talvez por não possuir capacidade matemática desenvolvidamente adequada para descrever o fenômeno¹⁵⁴. Quem conseguiu expressar matematicamente esse fenômeno foi o físico escocês James Clerk Maxwell (1831-79). Através do campo eletromagnético, Maxwell conseguiu unificar a eletricidade e o magnetismo. Além de unir todos os fenômenos elétricos e magnéticos num esquema matemático, sua teoria revelou que todos os distúrbios eletromagnéticos se propagam a uma velocidade constante e imutável, igual à velocidade da luz.¹⁵⁵ Isso fez com que Maxwell deduzisse que a própria luz é um tipo de onda eletromagnética.

[...] com base nas equações, Maxwell podia prever a velocidade com que essas ondas se propagariam. Descobriu ele que essa velocidade era de aproximadamente 300.000 quilômetros por segundo – a velocidade da luz! Foi esse o primeiro indício de a luz ser um fenômeno eletromagnético.¹⁵⁶

Ademais, a tese de Maxwell levava à surpreendente conclusão de que a luz, como toda radiação eletromagnética, jamais deixa de se propagar, e sempre à velocidade da luz.¹⁵⁷

¹⁵³ BERNSTEIN, Jeremy, *As idéias de Einstein*, p. 37.

¹⁵⁴ Faraday foi praticamente um autodidata. Tendo pertencido a uma família pobre (o seu pai era ferreiro, tendo sido ele mesmo aprendiz de encanador), Faraday recebeu apenas uma educação formal rudimentar. Sua capacidade experimental e suas idéias só puderam ser desenvolvidas graças ao cargo de assistente de laboratório concedido à ele pelo químico inglês Sir Humphrey Davy.

¹⁵⁵ A velocidade da luz foi medida, pela primeira vez com precisão, em 1728, pelo astrônomo inglês James Bradley (1693-1762). Ele observou as alterações que a deflexão da luz estelar sofria ao longo do ano, concluindo que a velocidade da luz era aproximadamente 10.000 vezes maior que a velocidade da terra movendo-se em torno do Sol, isto é, 300.000 quilômetros por segundo.

¹⁵⁶ BERNSTEIN, Jeremy, *op. cit.*, p. 39.

¹⁵⁷ Outra dedução a que Maxwell foi levado, é a de que as ondas eletromagnéticas podem se propagar sem que haja a intermediação de um meio material. Em outras palavras, a radiação eletromagnética pode se propagar no vácuo. Toda a física normalmente se deparou com várias espécies de movimentos ondulatórios, nos quais pode-se observar efetivamente a

Diante desses dados, Einstein fez um ensaio mental que implicava num paradoxo. Tomando como base os conhecimentos da mecânica newtoniana, ele imaginou o que aconteceria se pudessemos perseguir um raio de luz à mesma velocidade que ela. A resposta deveria ser de que o raio de luz pareceria parado, imóvel diante de seu perseguidor. Porém, de acordo com a teoria de Maxwell, um raio de luz jamais pode encontrar-se imóvel ou estacionária. O que Einstein estava fazendo era confrontar os dados cientificamente comprovados de Maxwell com a estabelecida e rígida arquitetura teórica de Newton, confiável e reinante há quase três séculos. Afinal de contas, algo parecia estar errado. Tratava-se realmente de um problema que parecia não ter solução, um verdadeiro paradoxo.

O trabalho de Maxwell fascinou Einstein. Mas também o preocupou, porque ele tinha imaginado a aparência que teria um feixe de luz se ele voasse bem a seu lado, à velocidade da luz. De acordo com seu pensamento, uma onda eletromagnética então pareceria estacionária com relação a ele – uma onda estática com morros e vales, simplesmente parados como sulcos num campo. Mas as equações de Maxwell não admitiam tal fenômeno estático no espaço vazio – portanto, alguma coisa devia estar errada.¹⁵⁸

Einstein parecia não saber, mas o paradoxo no qual desembocava seu ensaio mental, também afligia, há algum tempo, os maiores físicos do mundo de sua época. Acontece que nenhum deles conseguira dar resposta à tal questão. Einstein por sua vez, quebrando com o senso-comum, propôs uma resposta que resultou em sua *teoria da relatividade especial*.

A teoria da relatividade nasceu da necessidade, de contradições sérias e profundas na velha teoria, para as quais parecia não haver saída. [...] Embora a teoria tenha surgido do problema do campo, tem de abranger todas as leis físicas. Parece surgir aqui uma dificuldade. As leis de campo, de um lado, e as leis mecânicas, de outro, são de tipos assaz diferentes.¹⁵⁹

Veremos adiante como a resposta ao paradoxo dada por Einstein com a relatividade especial mudou profundamente os conceitos físicos de espaço e tempo.

2.2.3 A relação entre os observadores

ondulação do meio ambiente. Contudo, as luzes das estrelas, da lua e de outros astros, sempre se propagaram até o homem na Terra, atravessando o vazio do espaço. A característica ondulatória da radiação eletromagnética fez com que os cientistas tivessem que se deparar com um fenômeno totalmente novo para eles, difícil de aceitar. Como poderia uma onda atravessar um meio vazio? Muitos cientistas da época foram levados a desacreditar da existência dessas ondas eletromagnéticas de Maxwell. E mesmo quando suas ondas foram de fato comprovadas (nove anos após sua morte) pelos experimentos do físico alemão Heinrich Hertz, os cientistas, ainda muito presos à mecânica newtoniana, se recusaram a aceitar o fenômeno da propagação de ondas eletromagnéticas no vácuo. Assim, eles passaram a cogitar um meio através do qual essas ondas pudessem se propagar no espaço, e ao qual deram o nome de *éter*.

¹⁵⁸ GOTT, J. Richard, *Viagens no tempo no universo de Einstein*, p. 57.

¹⁵⁹ EINSTEIN, Albert e INFELD, Leopold, *A Evolução da Física*, p. 158.

De certa forma, a teoria da relatividade surge de uma preocupação da física em descrever como o universo se apresenta aos indivíduos em movimento, uns com relação aos outros. Trata-se na verdade de uma descrição do movimento em função dos indivíduos que se encontram em sistemas distintos, e que são comumente tratados pela física como *observadores*. Dependendo do ponto de vista adotado, ou melhor, do observador, é tanto quanto possível afirmar que um objeto está parado ou em movimento. Isso é um fenômeno bastante comum e apreensível à percepção humana.¹⁶⁰

No entanto, a teoria da relatividade especial aponta para diferenças que nossa percepção usual não está “acostumada” a ter que encarar. A primeira delas está implicada com a estrutura do tempo. Como veremos, a tese de Einstein afirma que diferentes observadores em movimento relativo, portando relógios idênticos, terão indicações diferentes de tempo apontadas por cada um de seus relógios. Mais ainda, a tese afirma que isso não se deve a uma falha de medição dos relógios, mas por corresponder diretamente a uma característica intrínseca do próprio tempo. Esse efeito ganhou o nome técnico de *dilatação do tempo*. A segunda diferença sutil afirmada pela teoria corresponde à estrutura do espaço. Ela garante que os diferentes observadores em movimento relativo farão medidas distintas das distâncias que medem, não por suas trenas apresentarem defeito, mas por efeito da própria natureza do espaço diante do movimento. Esse efeito, por sua vez, recebeu o nome técnico de *contração de Lorentz*. As afirmações feitas por Einstein são fortíssimas, difíceis de serem admitidas pelo senso-comum, mas são todas confirmadas hoje por inúmeros experimentos científicos. A dificuldade que temos para admitirmos as diferenças trazidas pela relatividade se deve ao fato dela trabalhar com escalas que são, normalmente, imperceptíveis para nós. Não estamos acostumados a lidar com velocidades muito maiores que 1.000 quilômetros por hora. Contudo, a velocidade da luz é de 1,08 bilhão de quilômetros por hora (ou 300.000 quilômetros por segundo). Como a tese de Einstein coloca em confronto nossa percepção usual de mundo com as propriedades da luz, não é de se estranhar que suas afirmações nos pareçam estranhas. Neste sentido, a física de Newton, que lida com uma noção de tempo e espaço absoluto, parece muito mais apropriada para nossa vida cotidiana com o mundo. É como se houvesse um limite da percepção humana no mundo, onde podemos, de acordo com as necessidades envolvidas, aplicar as idéias de Newton ou as de Einstein.

¹⁶⁰ Quando, por exemplo, estamos indo para algum lugar sentados em um ônibus em movimento, podemos dizer que o trocador do ônibus está parado em relação a nós, mas que está em movimento em relação a alguém que espera em pé no ponto de ônibus.

Do ponto de vista da nova teoria, é claro em que casos a Física clássica é válida e onde estão suas limitações. Seria tão ridículo aplicar-se a teoria da relatividade ao movimento de automóveis, navios, trens, quanto o seria usar-se uma máquina de calcular quando uma tabuada fosse suficiente.¹⁶¹

Ridículo ou não, é claro que a teoria de Einstein se pretende, no mínimo, mais correta do que a de Newton. Na verdade, o que está em jogo é uma pretensão de discurso descritivo do real. Portanto, o que queremos salientar aqui é a força do discurso de Einstein. O observador está, independentemente de sua percepção, sujeito às variações de tempo e espaço. As diferenças apontadas pela relatividade (com relação à nossa apreensão da realidade) não são imediatamente percebidas por nós, mas medidas e mediadas por instrumentos. Portanto, apesar do termo observador ser constantemente empregado na teoria da relatividade, podemos dizer que ele é prescindível à análise. Na verdade, o que está em jogo para Einstein é a relação entre sistemas em movimento com a natureza própria da estrutura espaço-temporal, pois, independentemente de haver um sujeito ou não em um dado sistema, é assim que o tempo e o espaço se comportam. Em outras palavras, mesmo que não notemos os efeitos da relatividade, ela afirma e garante que eles ocorrem, mesmo que não haja um observador para constatá-los.

Segundo a teoria especial, todos os movimentos de corpos (ou de pontos) são relativos a um sistema de referência. Diz-se às vezes que são relativos ao sistema de referência do observador que os mede, mas a introdução do termo ‘observador’ pode prestar-se a confusões; os movimentos são relativos a um sistema de referência e a medições efetuáveis neste sistema, mas não é preciso um observador humano.¹⁶²

Tendo esclarecido essa questão com relação ao uso do termo observador (ele estará sempre presente nos exemplos de descrição teórica), veremos, a seguir, que para que possamos discutir sobre a velocidade e a direção do movimento de um objeto, é preciso saber “**quem**” está fazendo a medição (ou a que sistema ele se refere).

2.2.4 O princípio da relatividade

A teoria da relatividade especial está fundamentada em duas noções. A primeira diz respeito à natureza da luz e a segunda concerne ao princípio da relatividade do movimento. Falaremos da primeira noção no próximo ponto, por enquanto vamos atentar para a segunda.

¹⁶¹ EINSTEIN, Albert e INFELD, Leopold, op. cit, p. 158.

¹⁶² MORA, José Ferrater, *Dicionário de filosofia, Tomo IV*, p. 2502.

O princípio da relatividade aponta para uma estrutura conceitual do movimento, ou seja, de que o conceito de movimento é relativo. Só é possível falar do movimento de um objeto se o fizermos relacionando-o a outro objeto. Isso tem uma implicação muito séria para a física: a de que não existe uma noção absoluta de movimento, o movimento é relativo.¹⁶³ Isso se torna bastante claro se tomarmos como exemplo uma simples viagem de metrô. Quando nos locomovemos em trens (tanto faz que sejam subterrâneos ou de superfície) em alguns trechos há o emparelhamento de linhas onde, às vezes, acontece de nosso trem passar lado à lado com outro trem que segue em sentido oposto ao nosso. Quando isso ocorre, se estivermos olhando pela janela, podemos ter a nítida sensação de que estamos totalmente parados, ou vice-versa. Em outras palavras, somos incapazes de afirmar quem está em movimento, se somos nós ou o trem que segue no outro sentido.

Mas devemos tomar cuidado com essa afirmação. Ela só é válida para o movimento constante, isto é, livre de forças. Essa regra não vale para o movimento acelerado e por um motivo que logo iremos entender. Na verdade, quando há o envolvimento de forças num dado movimento, tais como mudanças de velocidade ou de direção do movimento, o movimento sofre alterações de tal ordem que já não poderíamos atribuir um estado estacionário há um dos referenciais. Tomando o exemplo dos trens que seguem em sentido contrário, se houver qualquer trepidação, curva, frenagem ou aceleração do trem, saberemos quem está em movimento, mesmo se estivermos de olhos fechados. Assim, podemos melhorar tal afirmação sobre o princípio da relatividade dizendo que, de fato, *o movimento constante é que é sempre relativo*. Não podemos determinar qualquer característica de um estado de movimento que seja constante, livre de forças ou inercial, sem que façamos referências a objetos externos.

A partir desse princípio, Einstein pôde fazer uma acepção mais ampla do conceito de relatividade. Ele pôde afirmar que todos os sistemas inerciais são equivalentes para a descrição de todos os fenômenos físicos. Em outros termos, quaisquer que sejam as leis da física, elas têm de ser absolutamente idênticas para todos os observadores em estado de movimento uniforme. Tomando mais uma vez o exemplo dos trens, faz-se legítimo que qualquer um dos observadores, que se encontram em um ou no outro trem, possam afirmar que é o seu trem que está parado. Ademais, qualquer lei física que possa ser deduzida de fenômenos experimentados dentro dos respectivos trens pelos observadores, será idêntica para ambos. Trata-se de uma *simetria absoluta entre os movimentos relativos uniformes*. Devemos ficar atentos a essa

¹⁶³ Na verdade, como veremos a seguir, a luz é a única entidade no universo da qual se pode falar em movimento absoluto.

simetria, uma que ela possui implicação direta com a subversão espaço-temporal einsteiniana que seguirá nos próximos pontos.

2.2.5 A natureza da luz

Como dissemos no ponto anterior, o outro fundamento que dá sustentação à teoria da relatividade está vinculado às propriedades que o movimento da luz possui. Na verdade, a teoria de Einstein, que afirma a relatividade do movimento, possui um absoluto: a luz. Apesar de não podermos afirmar as características do movimento constante sem estabelecer uma referência exterior a ele, isto é, afirmarmos que não há movimento absoluto para o movimento constante, isso não é válido para a luz. A teoria da relatividade afirma que a velocidade da luz é constante e sempre igual a 300.000 quilômetros por segundo¹⁶⁴, independentemente de haver um ponto de referência exterior a ela. Várias experiências foram feitas por físicos, desde o séc. XIX, no sentido de se tentar refutar essa característica da luz, mas até hoje nenhuma delas pôde recusá-la.

Em 1913, por exemplo, o físico holandês Willem de Sitter sugeriu que as estrelas binárias de movimento rápido (duas estrelas que orbitam uma à volta da outra) podem ser usadas para medir o efeito de uma fonte móvel sobre a velocidade da luz. Várias experiências desse tipo, executadas ao longo dos últimos oitenta anos, verificaram que a velocidade da luz que chega de uma estrela que se move é a mesma que provém de uma estrela estacionária – 1,08 bilhão de quilômetros por hora -, por mais refinados e precisos que sejam os instrumentos de medida. Além disso, inúmeras experiências foram realizadas durante o último século [...] e todas confirmaram a constância da velocidade da luz.¹⁶⁵

Trata-se de uma característica difícil de ser aceita. Contudo, Einstein aceitou-a e pôde, assim, solucionar o paradoxo que perdurava para a física por tanto tempo. Afirmando a constância da velocidade da luz, isto é, sua condição absoluta de movimento, fez Einstein concluir que, por mais que possamos nos aproximar da velocidade da luz e perseguir um feixe de luz, jamais o alcançaremos, ele sempre se afastará de nós à velocidade da luz. Em outras palavras, independentemente da velocidade que possamos atingir, é impossível reduzir a velocidade aparente com que a luz parte de nós. Mais impossível ainda reduzi-la a tal ponto

¹⁶⁴ Esclarecemos que a velocidade da luz é sempre a mesma no vácuo, sofrendo alterações em meios que ela precise atravessar, como o ar ou uma lâmina de vidro.

¹⁶⁵ GREENE, Brian, *O universo elegante: supercordas, dimensões ocultas e a busca da teoria definitiva*, p. 49.

que ela nos pareça estacionária. A partir dessa aceção todo o edifício da física newtoniana começou a desmoronar.

2.2.6 O experimento de Michelson - Morley e a contração de Lorentz

A resposta de Einstein ao paradoxo era direta e ao mesmo tempo desconcertante. Bastou considerar uma característica da luz que muitos relutaram em considerar. No entanto, podemos afirmar que, em certo sentido, alguns experimentos, que tiveram explicações relutantes para manter o edifício newtoniano de pé, na verdade apenas confirmavam as teses de Einstein. E um desses experimentos tem sua história intimamente ligada á relatividade. Como vimos, na física de Galileu e Newton se afirmava a relatividade dos movimentos entre os sistemas. Assim, o movimento de um dado sistema A era medido com relação ao de outro sistema B, em movimento uniforme com relação a A. Segundo a mecânica clássica, isso só era possível porque havia dois sistemas absolutos de referência nos quais se efetuavam as medições. O primeiro era o espaço imóvel. O segundo era o tempo, sempre fluindo uniformemente sem relação com nada externo. Tentou-se estender a durabilidade essa concepção quando alguns físicos consideraram o éter enquanto meio em completo repouso e, logo, como sistema de referência para medir o movimento dos astros. Se a hipótese do éter tivesse se confirmado, ela teria reafirmado a mecânica clássica.

Contudo, os experimentos realizados em 1887 pelo físico A. A. Michelson e pelo químico E. W. Morley para medir a velocidade da Terra no éter revelaram um resultado inesperado. De acordo com esse resultado, para conciliá-lo com a mecânica de Newton, a Terra tinha de estar em repouso.

Uma outra coisa na luz parecia muito peculiar [...] a luz sempre parece passar pela Terra à mesma velocidade, independentemente da direção. Em 1887, o físico Albert Michelson da Case School of Applied Science, de Cleveland e o químico Edward Morley da vizinha Universidade da Western Reserve tinham determinado que isso era verdadeiro, dividindo um feixe de luz de forma que metade fosse para o norte e metade fosse para o leste. Dois espelhos então refletiam os feixes de volta ao seu ponto de origem. Michelson e Morley calcularam que, se a luz se move a 300.000 quilômetros por segundo através do espaço e o aparelho deles estava se movendo através do espaço a uma velocidade de 30 quilômetros por segundo (de acordo com a velocidade da Terra ao redor do Sol), então a velocidade da luz em relação ao seu aparelho seria de 300.000 quilômetros por segundo mais ou menos 30 quilômetros por segundo, na dependência de o feixe de luz estar se movendo em oposição ou paralelamente ao movimento da Terra. Eles calcularam que o feixe de luz andando para um lado e para o outro em uma linha ao longo da direção do movimento da Terra deveria chegar de volta perceptivelmente atrasado, em comparação com aquele movendo-se para frente e para trás numa linha perpendicular à direção do movimento da Terra. Contudo, seu experimento

mostrou, com grande precisão, que os dois feixes sempre chegavam de volta ao mesmo tempo.¹⁶⁶

O experimento de Michelson e Morley, que havia sido realizado para tentar confirmar que a Terra não está em repouso, acabou fracassando. Segundo as leis de Newton, a Terra teria de estar em repouso para que se pudesse admitir a invariância da velocidade da luz.

Na tentativa de desfazer essa dificuldade, o físico holandês H. A. Lorentz propôs uma fórmula da qual se depreende que um objeto diminui ao mover-se no éter na direção do movimento.¹⁶⁷ Essa explicação (que já havia sido especulada antes por FitzGerald, sendo agora quantificada por Lorentz) indicava que o braço do interferômetro (aparato do experimento que tinha o seu ponto de origem de medição ligado aos espelhos por meio de braços) de Michelson e Morley, que acompanhava a direção do movimento da Terra, se contraía, de maneira a compensar a diferença de tempo que decorria das diferentes velocidades reais com que a luz percorria os dois braços. Era uma boa explicação para o fenômeno, muito embora, na tentativa ainda de se manter fiel a alguns conceitos e preceitos da física clássica (tais como o éter e a mecânica newtoniana), Lorentz tenha sido levado a tentar elaborar complicadas explicações para justificar o efeito.¹⁶⁸ Tais justificativas baseadas em intrincadas análises só se mantiveram por um curto período de tempo, tendo elas sido suplantadas, mais tarde, por explicações mais diretas e elegantes encontradas na teoria da relatividade, partindo apenas de uma consideração acerca da luz, a qual se tentava recusar ao custo da mecânica newtoniana.

Em 1895, Lorentz, que também havia chegado a um conceito de contração para explicar o resultado ou não-resultado alcançado por Michelson (como veremos, uma contração fundamentada em base teórica totalmente diversa aparece como traço característico da teoria especial da relatividade e veio a ser conhecida como contração Lorentz-FitzGerald) propôs, para ela, uma justificação provisória.¹⁶⁹

Sabemos hoje que o experimento de Michelson e Morley teve pouca ou praticamente nenhuma influência sobre o trabalho de Einstein.

Sobre meu próprio trabalho, o resultado de Michelson não exerceu influência ponderável. Nem mesmo recorde se o conhecia quando escrevi, pela primeira vez, sobre o primeiro assunto (1905). A razão reside em que eu estava, por motivo de ordem geral, firmemente convencido de que o movimento absoluto não existe e meu problema se resumia em saber como conciliar esse ponto com o conhecimento que temos da eletrodinâmica. Entende-se,

¹⁶⁶ GOTT, J. Richard, op. cit., pp. 58-59.

¹⁶⁷ Na verdade, a noção de contração já havia sido proposta em 1892 pelo físico irlandês George Francis FitzGerald, mas surgia basicamente como uma explicação *ad hoc* para os resultados do experimento de Michelson e Morley.

¹⁶⁸ Em suas complicadas análises, Lorentz chegou a considerar o efeito das formas elétricas sobre a constituição eletrônica e atômica da matéria.

¹⁶⁹ BERNSTEIN, Jeremy, op. cit., p. 53.

assim, porque, em minha obra pessoal, não coube papel ou, pelo menos, papel decisivo ao experimento de Michelson.¹⁷⁰

Contudo, podemos dizer que o experimento Michelson-Morley constituía, em 1905, o mais poderoso indício de que o postulado de Einstein acerca da invariância da velocidade da luz estava correto. Se a velocidade da luz é invariável, também ela deve ser a mesma ao longo de ambos os braços, qualquer que seja a orientação e o movimento do interferômetro. Podemos agora, de uma vez por todas, mostrar como Einstein, a partir de seus dois postulados, conseguiu modificar profundamente as noções espaço-temporais.

2.2.7 A dilatação do tempo.

Na teoria da relatividade o fenômeno de dilatação do tempo é essencialmente um fenômeno de medição, aplicável a todas as formas de matéria, inclusive os organismos vivos.

Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um vôo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o evento tenha ocorrido com a velocidade aproximada da luz.¹⁷¹

Em um de seus primeiros teoremas, Einstein realizou alguns experimentos mentais que podiam demonstrar que se um astronauta passasse numa espaçonave em alta velocidade por outro observador que estivesse em repouso, esse último deveria ver os ponteiros do relógio do astronauta movendo-se mais lentamente que os do seu.¹⁷² Isso se deve ao fato de que, segundo a teoria da relatividade, a passagem do tempo é afetada pelo movimento. Essa relação estabelece que quanto mais próximo da velocidade da luz um observador se encontra, tanto mais lento será a passagem do tempo para ele. Assim, se imaginarmos um astronauta viajando

¹⁷⁰ Em carta de Einstein dirigida a um historiador de Illinois, citada por Gerald Holton em *Einstein and the 'crucial' experiment*, p. 969.

¹⁷¹ EINSTEIN, Albert, citado por G. J. Whitrow em *O que é tempo*, pp. 113-114.

¹⁷² Na verdade os experimentos mentais de Einstein foram feitos com um trem. "Interessante notar que os experimentos de pensamento de Einstein não envolveram pessoas na Terra vendo um astronauta passando em um foguete; pelo contrário, Einstein analisou o caso de um observador em uma estação de trem comparando anotações com um observador viajando no meio de um trem em movimento rápido. Einstein usou um trem porque, em 1905, era esse o veículo mais rápido que tinha sido criado". Cf. J. Richard Gott, *Viagens no tempo no universo de Einstein*, p. 71. O exemplo do foguete, ou da espaçonave, será popularizado posteriormente pelo físico francês Paul Langevin. Optamos lidar com espaçonaves por acreditarmos que tal exemplo facilita a apreensão cognitiva e a descrição do fenômeno da dilatação do tempo. Além disso, ele se assemelha ao exemplo que será imprescindível para uma boa compreensão daquilo que está em jogo na discussão entre os físicos e Bergson.

em uma espaçonave que percorre o espaço a, digamos, 200.000 quilômetros por segundo (uma velocidade quase inimaginável) com relação a outro observador que está imóvel na Terra (a velocidade do movimento da Terra é desprezível para a análise aqui descrita), esse último veria (caso fosse possível enxergar) os ponteiros do relógio do astronauta movendo-se a uma velocidade extremamente mais lenta do que os do seu próprio relógio. Mais ainda, ele veria o astronauta executando todas as suas ações, gestos e movimentos dentro de sua espaçonave, como se estivesse em câmera lenta. Mas não são somente as ações do astronauta se passariam em câmera lenta em relação ao observador na Terra, mas também sua respiração, seus batimentos cardíacos, o fluir de seu sangue, a deterioração e o nascimento de todas as células do seu corpo, em suma, seu envelhecimento se daria mais lentamente que o envelhecimento do observador na Terra. Trata-se de um efeito espantoso para nossas categorias mentais “acostumadas” às baixas velocidades de nosso mundo. Contudo, isso não significa dizer que a relatividade especial de Einstein revele a fórmula do elixir da juventude. De acordo com o exemplo dado, apesar de podermos afirmar que o observador da Terra morreria antes do que o astronauta, dizer que esse último vive mais que o outro só é verdade num sentido estrito. De fato, o astronauta não vive mais que o observador na Terra. Não obstante o astronauta “durar” mais que o observador da Terra, ele vive apenas aquilo que ele mesmo viveria, estivesse ele em repouso ou a 200.000 quilômetros por segundo. Por isso mesmo suas ações e tudo mais relacionado à sua vida parece ocorrer mais lento para o observador que o vê passar.

A conclusão seria idêntica, é claro, para as pessoas em movimento acelerado que tivessem uma expectativa de vários séculos. Da *sua* perspectiva, a vida seguiria igual. Da nossa perspectiva, elas estariam levando a vida em câmera superlenta e, portanto, cada coisa que elas façam na vida toma uma quantidade enorme do *nosso* tempo.¹⁷³

Assim, ao se aproximar da velocidade da luz, o astronauta “dura” mais que o observador terreno, mas vive aquilo que normalmente viveria qualquer ser humano que esteja em repouso na Terra. Esse raciocínio tem uma outra consequência: apesar de que tudo o que se passa com o astronauta em sua espaçonave parecer ocorrer de forma mais lenta para quem o vê passar em repouso na Terra, para ele mesmo seus próprios movimentos, batimentos cardíacos, envelhecimento e tudo mais, lhe parecem ocorrer em “tempo normal”. Nada para ele em seu sistema ocorre lentamente. Por isso mesmo é que ele vive apenas aquilo o que normalmente poderia viver, e nada mais. O interessante é que a recíproca também é verdadeira. Do ponto de vista do movimento relativo uniforme, assumindo a velocidade constante de 200.000

¹⁷³ GREENE, Brian, op. cit., pp. 59-60.

quilômetros por segundo para a espaçonave, podemos afirmar que para o astronauta é a Terra que passa por ele, tão rapidamente que seus habitantes parecem agir em câmera lenta. Como vimos, para o movimento constante não há um contexto absoluto de movimento. Logo, o astronauta tem a nítida impressão de que é ele quem está parado e de que é a Terra que passa por ele a 200.000 quilômetros por segundo. O exemplo da espaçonave que passa pela Terra quebra com a noção de um ponto de vista absoluto.¹⁷⁴ Parece um verdadeiro paradoxo, mas, na verdade, ambos os observadores, tanto o astronauta quanto o homem na Terra, têm o direito de declararem os seus pontos de vista como válidos ao mesmo tempo.¹⁷⁵ “Como acontece com todos os paradoxos aparentes que derivam da relatividade especial, também esse dilema lógico dissolve-se diante de uma boa análise e traz novas percepções dos mecanismos do universo.”¹⁷⁶

Dessa forma, o efeito da velocidade sobre o tempo parece “alongar a duração” dos observadores que se encontram mais próximos da velocidade da luz em relação àqueles que estão estacionários. Mas esse efeito atua sobre tudo mais que há no sistema. Trata-se de um retardamento do envelhecimento em função da velocidade da luz, que por sua vez atua do não-vivo ao vivo. E isso não se trata para a física de um efeito meramente visual, no qual um sistema em alta velocidade nos dê uma impressão de câmera lenta sobre os movimentos correspondentes de seus elementos integrantes. O efeito da dilatação do tempo deve ser válida não somente para todos os relógios dos sistemas em movimento relativo uns aos outros, mas também para o tempo ele mesmo: “[...] pelo próprio princípio da relatividade isso tem de ser válido para todos os relógios [...] – ou seja, tem de ser válido para o próprio tempo.”¹⁷⁷

Todo o efeito da dilatação do tempo está assentada sobre a natureza da propagação da luz. É ela com sua velocidade que se coloca de maneira absoluta no universo e coloca tudo mais em relatividade. Ademais, a invariância da velocidade da luz exige que abandonemos a noção corriqueira, que temos normalmente gravada em nossas mentes, de que a simultaneidade é um conceito universal, do qual todos estão de acordo, independentemente do seu estado de movimento.

Naturalmente, todos “sabemos” o que significa serem simultâneos dois eventos. De modo geral, contemplamos os acontecimentos e nossos relógios e comparamos as observações. Na

¹⁷⁴ Esse exemplo se parece com aquele que será exaustivamente explorado por Bergson em seu livro sobre a relatividade, a partir do qual serão extraídos tantos mal entendidos. Veremos no terceiro capítulo que a análise de Bergson, a princípio correta, carece de considerações sutis em relação ao seu exemplo e que serão fundamentais para a origem das controvérsias.

¹⁷⁵ Ambas as perspectivas têm direito a se considerarem corretas. Contudo, como vimos, essa reciprocidade só é garantida para casos de movimento relativo uniforme. Caso haja qualquer interferência de força que altere o movimento, a reciprocidade deixa de existir.

¹⁷⁶ GREENE, Brian, op. cit., pp. 60-61.

¹⁷⁷ Idem, ibidem, p. 58.

vida cotidiana, é dispensável a mais aprofundada análise desse procedimento. Na prática, agimos dessa maneira, sem enfrentar dificuldades especiais. Contudo, se refletirmos acerca do assunto, damos-nos conta de que, não sendo infinita a velocidade da luz, algum “tempo” decorre para que ela, que está iluminando o evento em pauta, atinja nossos olhos e, assim, estritamente falando, estamos colocando em correlação com nossos relógios um evento que já ocorreu.¹⁷⁸

Como vimos, a velocidade da luz é constante, mas também é limitada, isto é, não é infinita (ela sempre viaja a 300.000 quilômetros por segundo). Isso implica que ela precisa de tempo para percorrer as distâncias. Por isso mesmo, a percepção de eventos por parte dos observadores em movimento relativo uns aos outros será de tempo distinto, ou seja, a noção de simultaneidade perceptiva de um dado evento irá variar dependendo das suas distâncias relativas. Assim, quando uma estrela explode, diferentes sistemas localizados em pontos distintos do universo perceberão a explosão em tempos também distintos. E isso não tem nada a ver com suas próprias velocidades, já que Einstein demonstrou que, independentemente da velocidade com a qual nos deslocamos, a velocidade da luz é sempre a mesma. Portanto, a noção de simultaneidade depende da distância, que por sua vez está ligada à constância e limitação da velocidade da luz, isto é, do tempo que ela precisa para sair de sua fonte e alcançar o seu observador.

É assim que a natureza da luz traz efeitos sobre o tempo. Não há tempo absoluto no universo, que, do ponto de vista de movimentos relativos uniformes, confere reciprocidade de razão perceptiva à todos os seus sistemas integrantes. Agora, a partir da dilatação do tempo, veremos os efeitos que essa apreensão traz também para o espaço.

2.2.8 A contração do espaço.

Além de proclamar o retardamento dos relógios e, conseqüentemente, do tempo, a física desenvolvida por Einstein mostra que quanto mais próximo da velocidade da luz um corpo em movimento se encontra, mais contraído ele se apresenta para um observador de outro sistema em relação a ele. Em outras palavras, um objeto que se move fica mais curto na direção do movimento. Para que possamos entender esse efeito do movimento sobre o espaço revelado pela relatividade, tomaremos mais uma vez o exemplo que utilizamos para compreender a dilatação do tempo. Vamos supor que, antes de partir com sua espaçonave pelo

¹⁷⁸ BERNSTEIN, Jeremy, op. cit., p. 57.

espaço à velocidade de 200.000 quilômetros por segundo, o astronauta tenha utilizado uma trena para tirar as medidas do comprimento de sua máquina voadora e encontrado o tamanho de 10 metros. Mas se o observador na Terra fosse questionado acerca do tamanho da espaçonave que vê passar por ele em grande velocidade, a sua resposta surpreenderia muitas pessoas. Tirar as medidas de uma espaçonave em movimento não parece uma tarefa muito simples, mas o observador na Terra pode recorrer a um método indireto para fazê-lo. Utilizando um ponto de referência na Terra como, por exemplo, um arranha-céu, ele aciona um cronômetro quando o bico da espaçonave passa pelo topo do prédio e o interrompe quando a sua cauda termina de passar. Tendo sido previamente informado pelo astronauta qual era a velocidade da espaçonave, basta tomar os dados obtidos e aplicá-los à fórmula que todo estudante aprende no ensino secundário e, assim, calcular o comprimento da espaçonave: $V_m = \Delta s / \Delta t$ (a velocidade escalar média é igual à relação da variação espaço sobre a variação do tempo). Logo, o observador na Terra multiplica a velocidade da espaçonave pelo tempo obtido na cronometragem e encontra a medida do comprimento da espaçonave. Acontece que, como vimos, de acordo com a perspectiva do astronauta, ele tem a impressão de que é a Terra que passa por ele em alta velocidade e que, portanto, o relógio do observador na Terra move-se mais lentamente que o seu. Dessa forma ele também percebe que, se o observador na Terra está medindo o tempo num relógio que anda mais lentamente, o tempo cronometrado será menor e, conseqüentemente, o comprimento encontrado pelo observador na Terra será menor do que os 10 metros medidos por ele.

Da mesma forma que a dilatação do tempo parece imperceptível às nossas categorias mentais, devido ao fato desse fenômeno estar relacionado à velocidade da luz que é altíssima, também o fenômeno da contração do espaço só nos é relevante em escalas de velocidade muito altas: “As equações da relatividade especial, por exemplo, mostram que se um objeto se desloca a cerca de 98 por cento da velocidade da luz, um observador estacionário o verá oitenta por cento mais curto do que se estivesse em repouso.”¹⁷⁹

Destarte, a constância da velocidade da luz é o mesmo fator que implica tanto no fenômeno de dilatação do tempo, quanto no de contração do espaço. Isso levará a física a uma nova apreensão da constituição espaço-temporal do universo. O espaço e o tempo foram levados pela teoria da relatividade de Einstein a uma radicalização de seu entrelaçamento de uma forma talvez jamais sonhada em toda a história da física.

¹⁷⁹ GREENE, Brian, op. cit., p. 64.

2.2.9 O amálgama espaço-temporal.

O conceito de tempo e espaço absoluto foi herdado pelos físicos do séc. XIX. Podemos dizer que se tratava de uma física que buscava avaliar o movimento de acordo com o bom senso de nossas apreensões cognitivas, tendo esse sentido percorrido a história da física de Aristóteles até Newton.

Basta comparar o que diz Aristóteles na *Física* – “a passagem do tempo decorre de maneira semelhante onde quer que seja e está em relação com tudo” – com o celebrado primeiro *Scholium* dos *Princípios* de Newton – “O tempo verdadeiro, absoluto e matemático, de si mesmo e por sua própria natureza, flui invariavelmente, sem relação com qualquer coisa externa e admite também o nome de duração...”¹⁸⁰

A capacidade de predição e de cálculo dos fenômenos que envolviam os movimentos dos corpos fizeram com que as teses de Newton prevalecessem pelos dois séculos que se seguiram. Como vimos, a grande arquitetura newtoniana explicativa do universo só começou a sofrer abalos com o desenvolvimento das teses de Maxwell que culminaram com os experimentos de Hertz, comprovando a existência de ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo. Uma vez que isso contrariava a mecânica newtoniana, os físicos propuseram a existência de um meio onde tais ondas se propagariam. Tendo sido chamado de éter, a existência desse meio nunca veio a ser comprovado pela física. Ao contrário o experimento Michelson-Morley falhou em identificar o movimento da Terra através do éter. Embora a teoria previsse que esse movimento deveria ser claramente identificável nas condições em que o experimento havia sido realizado, postulou-se um novo adendo teórico que permitia que a física continuasse crendo na existência do éter e, conseqüentemente, sustentando todo edifício newtoniano. Assim, FitzGerald e Lorentz foram levados a imaginar que corpos em movimento sofrem contração, embora o real significado das transformações de Lorentz só tenham vindo a se tornar claras após a publicação do trabalho de Einstein em 1905.

Podemos afirmar que a teoria da relatividade de Einstein consegue instaurar uma nova mecânica que ao mesmo tempo esclarece as teses de Maxwell e de Lorentz, desmontando o universo de Newton, ainda que de forma bastante elegante. Para começar, Einstein desfez-se

¹⁸⁰ BERNSTEIN, Jeremy, op. cit., p. 75.

da idéia da existência do éter: “A introdução de um éter lumífero mostra-se supérflua, de vez que a concepção aqui exposta não requer um ‘espaço absolutamente estacionário’.”¹⁸¹

Einstein simplesmente não precisava recorrer ao éter. Uma vez que o princípio da relatividade constituía a própria base axiomática de sua teoria, ele lançava mão de qualquer ponto de vista privilegiado no universo.¹⁸² Ademais, Einstein instaurava um novo absoluto no universo: a luz. O seu segundo fundamento declarava que a velocidade da luz é sempre a mesma no vácuo, uma constante universal, independentemente da velocidade com que a fonte luminosa se mova em relação ao observador. A invariância da velocidade da luz quebra a visão clássica do espaço e do tempo imaginadas como estruturas rígidas e objetivas. Agora ambos dependem intimamente da relação de movimento entre aquele que observa e aquilo que é observado.

Além de relativizar o espaço e o tempo, unindo suas variações por intermédio da velocidade da luz, devemos atentar para um sentindo mais intrínseco das coordenadas espaço-temporais. É como se a teoria da relatividade especial de Einstein nos revelasse uma “divisão” do movimento entre as diferentes dimensões do espaço e do tempo. A princípio pode parecer estranho afirmar um movimento no tempo. Entretanto, se levarmos em consideração as apreensões temporais que podem ser extraídas do fenômeno da dilatação do tempo, podemos dizer que o movimento no tempo talvez seja o mais comum deles. Uma vez que o tempo passa mais lentamente tanto quanto mais próximo um corpo esteja da velocidade da luz, poderíamos afirmar que à velocidade da luz o tempo não passa. Em outras palavras, se pudéssemos atingir a velocidade de 300.000 quilômetros por segundo, não envelheceríamos. Mas também podemos raciocinar inversamente. Algo que esteja totalmente em repouso terá sua passagem do tempo se dando o mais rápido possível. É como se Einstein estivesse nos dizendo que corpos que não se encontram em movimento “envelhecem à velocidade da luz”. E a cada vez que entram em movimento, é como se eles dividissem essa passagem no tempo com os seus movimentos no espaço. Dizendo de outra forma, cada vez que um corpo se movimenta nas três dimensões espaciais, ele reduz o seu movimento no tempo, isto é, retarda o seu envelhecimento.

Einstein percebeu que exatamente essa idéia – a divisão do movimento entre as diferentes dimensões – está presente em todos os aspectos da física da relatividade especial. Isso se nos dermos conta de que não são apenas as dimensões espaciais que envolvem o movimento de

¹⁸¹ EINSTEIN, Albert, citado por J. Bernstein em *As idéias de Einstein*, p. 80.

¹⁸² O éter, enquanto meio para a propagação das ondas eletromagnéticas, colocava-se como ponto imóvel no universo, e, por isso mesmo, absoluto e privilegiado.

um objeto, pois a dimensão do *tempo* também o envolve. Com efeito, na maioria das circunstâncias, *a maior parte* do movimento de um objeto dá-se no tempo e não no espaço.¹⁸³

Dessa forma, a teoria da relatividade especial de 1905 trazia em seu conteúdo implicações para a “malha” espaço-temporal do universo. Contudo, tais implicações só ganharam aspecto matemático formal graças ao matemático russo-alemão Hermann Minkowski (1864-1909), tendo o próprio Einstein, de início, tido dificuldades para apreciar a sua importância: “Por esse tempo, Einstein continuava alérgico à matemática pura e durante vários anos deixou de demonstrar qualquer particular interesse pela “visão quadridimensional do mundo”, proposta por Minkowski”¹⁸⁴

Embora Minkowski tivesse sido professor do jovem Einstein na Universidade de Zurique, ele parecia pouco se lembrar desse último como aluno quando, já como professor da Universidade de Göttingen, propôs, em 1907, uma formulação dada à teoria de Einstein, fazendo com que ela juntamente com o trabalho de Lorentz pudessem ser mais bem entendidos num espaço não-euclidiano.¹⁸⁵ A significação dada por Minkowski à teoria da relatividade especial de Einstein é importantíssima para o conseqüente desenvolvimento da física. Ela trata de forma bastante direta e elegante os efeitos da relatividade, tornando possível a visualização, com prática reduzida, dos resultados das transformações de Lorentz, mostrando de que maneira campos elétricos e magnéticos se transformam com a passagem de um sistema inercial para outro. Trata-se do desenvolvimento de uma nova visão do espaço e do tempo que, tradicionalmente pensados como sendo independentes, passam a ser colocados juntos num *continuum espaço-tempo* quadridimensional.

Inicialmente Einstein viu nisso um formalismo matemático desnecessariamente elaborado que encobria a física. Einstein era físico teórico e tinha bastante resistência em considerar uma física teórica submetida à matemática pura.

Um ponto chave do artigo é a diferença no acesso a problemas físicos tomados por físicos matemáticos opondo-se a físicos teóricos. Num artigo publicado em 1908 Minkowski reformulou o artigo de 1905 de Einstein introduzindo a quadridimensional (espaço-temporal) geometria não-euclidiana, um passo que Einstein não pensou muito àquele tempo. Mas, mais importante é a atitude ou filosofia que Minkowski, Hilbert – com quem Minkowski trabalhou por alguns anos – Feliz Klein e Hermann Weyl seguiram, a saber, que considerações puramente matemáticas, incluindo harmonia e elegância de idéias, deve dominar ao admitir novos fatos físicos. A matemática, por assim dizer, seria o mestre e a física teórica poderia ser feita para curvar-se ao mestre. Posto de outra forma, a física teórica era um subdomínio da

¹⁸³ GREENE, Brian, op. cit., p. 66.

¹⁸⁴ EINSTEIN, Albert, citado por J. Bernstein em *As idéias de Einstein*, p. 80.

¹⁸⁵ Uma geometria não-euclidiana é uma geometria na qual falha o postulado do quinto axioma do sistema de Euclides (geômetra grego; fl. c. 300 a.C.), que diz que as linhas paralelas nunca se encontram.

física matemática, que por sua vez era uma subdisciplina da matemática pura. [...] Einstein era um físico teórico e para ele a matemática deve ser ajustada à física.¹⁸⁶

Contudo, mais tarde, seu esclarecimento acerca das matemáticas desenvolvidas em torno de seu trabalho possibilitará com que ele mesmo possa levar adiante sua física. O continuum espaço-temporal de Minkowski forneceu o alicerce necessário para todos os trabalhos matemáticos envolvendo a relatividade que se seguiram. Nesse sentido podemos dizer que a elegância do trabalho de Minkowski serviu não só para uma mudança de nossas concepções espaço-temporais, mas também para uma “conversão matemática” de Einstein.

Nos primeiros anos de sua carreira científica, Albert Einstein considerou a matemática como sendo uma mera ferramenta a serviço da intuição física. Em seus últimos anos, ele veio a considerar a matemática como sendo a verdadeira fonte de criatividade científica. Um dos principais motivos por trás dessa mudança foi a influência de dois proeminentes matemáticos alemães: David Hilbert e Hermann Minkowski.¹⁸⁷

O mais curioso é que pelo fato de Einstein ter sido de início tão avesso à matemática, talvez isso tenha colocado-o numa posição privilegiada em relação às questões físicas de sua época.

Qualquer menino das ruas da nossa matemática Göttingen sabe mais acerca de geometria das quatro dimensões do que Einstein. E, contudo, foi Einstein quem realizou a obra e não os matemáticos.[...] Sabem os senhores por que Einstein pôde dizer as coisas mais originais e profundas que em nossa geração se disse a propósito do tempo e do espaço? Porque nada havia aprendido acerca da filosofia e da matemática do tempo e do espaço.¹⁸⁸

Independentemente das querelas existentes entre físicos e matemáticos do século XX, as quais muitas vezes nos permitem compreender melhor o contexto de desenvolvimento das idéias da ciência, o importante aqui é salientar o ganho que a matemática, em particular a influência de Minkowski, trouxe para o pensamento físico de Einstein. São essas idéias que impulsionarão Einstein a desenvolver a sua *teoria da relatividade geral*, dando conta de um enigma sobre a gravidade que assumidamente acompanhava a física desde a mecânica newtoniana. É o amálgama quadridimensional do espaço-tempo que estará na base da relatividade geral, como veremos logo adiante.

¹⁸⁶ KLEIN, F., citado por J.J. O'Connor e E.F. Robertson em seu artigo digital sobre Hermann Minkowski, <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Minkowski.html>.

¹⁸⁷ CORRY, L., The influence of David Hilbert and Hermann Minkowski on Einstein's views over the interrelation between physics and mathematics, *Endeavor* 22 (3) (1998), 95-97.

¹⁸⁸ HILBERT, David, citado por J. Bernstein em *As idéias de Einstein*, p. 100.

2.2.10 $E = mc^2$

Além de entrelaçar os conceitos de espaço e tempo, a teoria da relatividade de Einstein estabelece uma outra relação através de talvez uma das mais famosas (embora nem sempre bem compreendida) equações da física. A equação de Einstein afirma que a energia (E) e a massa (m) de um objeto são intercambiáveis em função da velocidade da luz (c) que é fixa e imutável. Assim, podemos descobrir qual a energia de um objeto se soubermos a sua massa, bastando para isso multiplicar essa última duas vezes pela velocidade da luz. Podemos também descobrir a massa de um objeto se soubermos a sua energia, sendo apenas preciso dividi-la duas vezes pela velocidade da luz. E devido ao fato da velocidade da luz ser altíssima, podemos concluir que uma pequena quantidade de massa pode produzir uma grande quantidade de energia.¹⁸⁹ “Fundamentalmente, a equação de Einstein revelou uma nova e, até a época, insuspeitada fonte de energia. O mero fato de um objeto material ter massa dota-o de energia, mc^2 , que é significativa porque é muito elevada a velocidade da luz.”¹⁹⁰

Não pretendemos contar aqui os caminhos e as implicações que levaram Einstein a desenvolver essa equação. Apenas queremos chamar a atenção para o fato de que ela lida com uma outra característica da luz, e que pode ter passado despercebida até aqui. A constância da velocidade da luz estabelece também um limite de velocidade no universo. Nada pode viajar mais rápido que a luz. Portanto, ela é fixa, imutável e intransponível.¹⁹¹ Essa característica fica bem perceptível olhando para a sua equação. Ela implica que quanto mais um objeto por impellido a atingir a velocidade da luz, tanto mais energia será necessária para que se realize o deslocamento da massa desse mesmo objeto. No entanto, quanto mais rápido um objeto se desloca, maior é a sua massa. Se levarmos esse raciocínio adiante veremos que seria necessário uma energia infinita para podermos levar qualquer objeto à velocidade da luz.

Empurrar uma criança em um carrinho de bebê é uma coisa e empurrar um caminhão de seis eixos é outra muito diferente. Assim, quanto mais depressa se mover o múon (partícula sub-atômica), mais difícil será aumentar ainda mais a sua velocidade. A 99,999 por cento da velocidade da luz a massa do múon estará multiplicada por 224; a 99,99999999 por cento da velocidade da luz, estará multiplicada por 70 mil. Como a massa do múon cresce sem limites à medida que a sua velocidade se aproxima da velocidade da luz, seria necessário um empurrão com uma quantidade infinita de energia para que ele alcançasse ou ultrapassasse a

¹⁸⁹ O princípio da bomba atômica nada mais faz do que lidar com essa equação, tendo um efeito devastador a energia liberada por um único átomo.

¹⁹⁰BERNSTEIN, Jeremy, op. cit., p. 87.

¹⁹¹ Como já fizemos menção anteriormente, tudo é relativo na teoria de Einstein exceto a luz que, nesse sentido, funciona como um verdadeiro absoluto em seu sistema. Aliás, todos os pontos do universo de Einstein só podem ser relativizados graças à luz.

barreira da velocidade da luz. Isso, evidentemente, é impossível e, por conseguinte, absolutamente nada pode viajar a uma velocidade maior do que a da luz.¹⁹²

Salientamos, então, mais essa relação estabelecida pela luz, isto é, o limite de velocidade para tudo no universo. Veremos que essa característica associada ao amálgama do espaço-tempo serão essenciais para o prosseguimento do trabalho de Einstein.

2.2.11 A relatividade geral

A teoria da relatividade especial de Einstein trouxe novas concepções acerca da natureza do espaço e do tempo. Mesmo não sendo normalmente perceptível por nossa apreensão cognitiva, a relação entre o movimento e a constância da velocidade da luz estabelecida pela relatividade especial revela que o verdadeiro caráter do espaço e do tempo não está de acordo com as concepções físicas de períodos anteriores ao de Einstein. Contudo, essas novas concepções trazidas pela relatividade especial criavam um outro grande conflito para a física, a saber, o entendimento do fenômeno da queda dos corpos no universo. A lei da gravitação desenvolvida por Newton, e bem afirmada pelos experimentos físicos, simplesmente não era compatível com a idéia de que nada pode viajar mais rápido do que a velocidade da luz.

Na teoria da gravitação de Newton, um corpo exerce atração gravitacional sobre outro corpo com uma intensidade determinada apenas pela massa dos objetos envolvidos e pela distância que os separa. Essa intensidade não varia segundo o tempo que os objetos fiquem na presença um do outro. Isso significa que, de acordo com Newton, se a massa ou a distância se modificarem, os objetos sentirão *imediatamente* a mudança ocorrida na sua interação gravitacional.¹⁹³

Ao estabelecer o limite de velocidade como sendo o da luz para qualquer coisa no universo, a relatividade especial de Einstein declara que qualquer informação que se propaga no universo deve levar um certo tempo para se dar. A luz precisa de tempos diferentes para alcançar diferentes pontos do universo, sendo ela mesma a referência mais rápida existente de deslocamento no espaço. Portanto, se mesmo o que há de mais rápido no universo necessita de *algum tempo* para viajar de um ponto a outro do universo, a tese newtoniana de uma comunicação *instantânea* da força da gravidade entre os corpos é totalmente conflitante.

¹⁹² GREENE, Brian, op. cit., p. 70.

¹⁹³ Idem, ibidem, p. 74.

Segundo Einstein, qualquer coisa, seja um objeto, uma informação, ou mesmo o efeito da gravidade, absolutamente nada pode ir de um ponto a outro do universo instantaneamente, isto é, mais rápido que a luz.

A resposta a esse conflito é dada por Einstein cerca de 11 anos após seu primeiro trabalho que, para contrapô-lo, ganhou o nome de *teoria da relatividade geral*. Ela vem substituir a, até então, bem sucedida teoria da gravitação universal formulada por Newton no séc. XVII, dando resposta a inúmeros problemas¹⁹⁴ com os quais a física se deparava e servindo de fundamento para todo o desenvolvimento de uma nova cosmologia no séc. XX.

Essa teoria, que aos olhos de muitos físicos é a mais perfeita e, esteticamente, a mais bela criação da história da Física e talvez de toda a ciência [...] esclareceu algumas anomalias observadas em órbitas planetárias – o “periélio” de Mercúrio conduziu a novas previsões – o fato de que os raios luminosos se curvam por força da atração gravitacional do Sol; tornou-se o fundamento de toda a moderna cosmologia, inclusive a idéia do universo em expansão;¹⁹⁵

Muito embora a teoria da gravitação de Newton tivesse um grande poder de previsão dos fenômenos envolvendo a queda dos corpos no espaço, ela sempre careceu de um poder explicativo acerca da natureza constituinte da força da gravidade. Tal deficiência explicativa era mesmo reconhecida pelo próprio Newton.

É inconcebível que a matéria bruta inanimada possa, sem a medição de algo mais, que não seja material, afetar outra matéria e agir sobre ela sem contato mútuo. Que a gravidade seja algo inato, inerente e essencial à matéria, de tal maneira que um corpo possa agir sobre outro à distância através do vácuo e sem a mediação de qualquer outra coisa que pudesse transmitir sua força, é, para mim, um absurdo tão grande que não creio possa existir um homem capaz de pensar com competência em matérias filosóficas e nele incorrer. A gravidade tem de ser causada por um agente, que opera constantemente, de acordo com certas leis; mas se tal agente é material ou imaterial é algo que deixo à consideração dos meus leitores.¹⁹⁶

Na verdade, Newton havia dado uma resposta metafísica para o “porquê” da gravitação dos corpos. Mas a resposta de Einstein se deu de forma a complementar a sua teoria da relatividade especial. Como vimos, essa última estabelecia relações entre observadores que se deslocavam em velocidade constante. As implicações que podemos extrair da comparação desse tipo de movimento relativo constante trazem implicações que quebram com nossa apreensão usual do tempo e do espaço, afirmando legitimidade de todos os diferentes pontos de vista discordantes. Mas apesar de não existir nenhum ponto de vista privilegiado, podemos

¹⁹⁴ O trabalho completado por Einstein em 1916 fez previsões acerca da deflexão da luz sob influência do campo gravitacional do Sol e alteração da luz para o vermelho – o chamado *efeito Doppler*, assim nomeado para homenagear o cientista austríaco que primeiro chamou atenção para esse desvio de frequência da luz, em 1842. Ambas previsões puderam dar conta de alguns problemas de astronomia planetária que perturbavam os astrônomos desde meados do séc. XIX, como, por exemplo, os cálculos acerca da órbita de mercúrio e dos demais planetas do sistema solar.

¹⁹⁵ BERNSTEIN, Jeremy, op. cit., p. 67.

¹⁹⁶ NEWTON, Isaac, citado por B. Greene em *O universo elegante*, p. 75.

dizer que há um grupo de observadores privilegiados uma vez que essa simetria só é válida para observadores que se encontram em movimento relativo uniforme (que também podem ser pensados como sendo sistemas inerciais). Logo, o sistema abarcado pela relatividade especial era muito restrito. Ao considerar apenas os observadores em movimento relativo uniforme, Einstein excluía um número enorme de outros pontos de vista. Por sua vez, a relatividade geral de Einstein procura dar conta de todos os possíveis sistemas de referência em todos os possíveis movimentos. Einstein buscou, assim, incluir em sua análise os movimentos acelerados. O que Einstein fez na relatividade geral foi dar conta de uma radicalização ainda maior do movimento ao tentar entender como se afirmariam os variados pontos de vista de observadores que estivessem em movimento acelerado. Com isso, Einstein procurou estabelecer uma espécie de “democracia” dos pontos de vista observacionais, onde não há mais nem ponto de vista privilegiado por parte de um observador ou de qualquer classe de observadores. A busca de Einstein por essa “democracia observacional” teve início em 1907, quando ele começou a pensar sobre essas questões. Ao realizar essa análise do movimento, ele percebeu que havia uma estreita ligação entre o movimento acelerado e a gravidade.

Podemos dizer que em algumas situações não somos capazes de diferenciar o movimento acelerado da ação da gravidade. O que Einstein se deu conta é de que, se suas intensidades forem ajustadas de maneira exata, a força provocada pelo campo gravitacional e a força provocada pelo movimento acelerado são indistinguíveis. A essa correspondência entre a gravidade e a aceleração Einstein deu o nome de *princípio da equivalência*. Trata-se de um reconhecimento de longo alcance do fato de que, em qualquer região do universo em que a força gravitacional possa ser considerada uniforme, todos os corpos nela inseridos caem com a mesma aceleração e, por isso mesmo, uniformemente entre si.

A revelação de Einstein em 1907 mostrou-nos como abarcar *todos* os pontos de vista – com velocidade constante e com aceleração – em só esquema igualitário. Não há diferença entre um ponto de vista acelerado *sem* um campo gravitacional e um ponto de vista não acelerado *com* um campo gravitacional. Podemos, então, invocar o mesmo princípio e declarar que *todos os observadores, independentemente de seu estado de movimento, podem considerar-se estacionários e dizer que “o resto do mundo passa por eles”, desde que incluam um campo gravitacional adequado na descrição do ambiente que os envolve*. Nesse sentido, com a inclusão da gravidade, a relatividade geral assegura que todos os pontos de vista observacionais possíveis estão em pé de igualdade.¹⁹⁷

Mas há ainda a questão a saber com respeito à causa da gravidade. Quando Einstein relacionou a aceleração com a gravidade, ele encontrou um meio de para tentar explicá-la. Como a força da gravidade é de natureza muito tênue e etérea (por isso mesmo difícil de ser

¹⁹⁷ GREENE, Brian, op. cit., p. 79.

estudada), Einstein pôde, através do estudo da aceleração (de natureza muito mais tangível e concreta), determinar a sua causa. Para tanto, foi necessário que Einstein estabelecesse um significado mais profundo para o amálgama espaço-temporal. Assim, a equivalência estabelecida entre a gravidade e a aceleração vem seguida pela noção de *curvatura* espaço-temporal.

Na verdade, o grande salto de Einstein dado da relatividade especial para a relatividade geral consistiu em ele ter feito da própria estrutura do espaço, e conseqüentemente do tempo, a causa da gravitação. A partir de complexas análises do movimento acelerado (que por motivos de objetividade não procuraremos exemplificar aqui), Einstein pôde verificar que a geometria euclidiana das relações espaciais, que se relaciona com figuras geométricas planas, não valem para a perspectiva de um observador em movimento acelerado. Einstein demonstrou que para todas as instâncias do movimento acelerado verifica-se uma curvatura do espaço. Ademais, o movimento acelerado também resulta numa análoga curvatura do tempo.¹⁹⁸ Ficava então claro para Einstein que era necessário buscar uma geometria não-euclidiana para, assim, poder dar um sentido matemático adequado às suas análises do movimento acelerado. Ao publicar em 1916 o seu trabalho definitivo sobre a relatividade geral, Einstein, para poder desenvolver sua noção de curvatura do espaço-tempo, utilizou-se de um tipo especial de geometria que foi desenvolvida no séc. XIX por Riemann, o mesmo que, como dissemos na parte I dessa dissertação, havia influenciado Bergson com seu conceito de multiplicidade. O método geométrico elaborado por Riemann tem o poder de descrever os espaços curvos em qualquer número de dimensões. Em sua célebre conferência inaugural feita na Universidade de Göttingen no ano de 1854, Riemann rompeu com as noções do espaço plano euclidiano e preparou o terreno para um tratamento matemático democrático em relação a todo tipo de superfície curva.¹⁹⁹ Essa geometria riemanniana permitiu a análise quantitativa dos espaços curvos e, aparentemente, poucos àquela época puderam compreender a profundidade de suas implicações.

Em meio à audiência de Riemann, apenas Gauss estava apto a apreciar a profundidade dos pensamentos de Riemann. [...] A leitura excedia todas as suas expectativas e surpreendeu-o enormemente. Retornando para um encontro na faculdade, ele falou com a maior exaltação e

¹⁹⁸ Segundo Greene, historicamente, Einstein considerou primeiro a curvatura do tempo e somente depois viu a importância da curvatura do espaço.

¹⁹⁹ A geometria se subdivide em três tipos gerais: a primeira trata-se de um geometria de superfície plana e é conhecida como geometria euclidiana, que é a geometria comum, caracterizada por triângulos cuja soma dos ângulos internos é igual a 180°; a segunda é a geometria riemanniana, que é uma geometria elíptica, ou que trata de superfícies com curvatura positiva, como, por exemplo, esferas, onde a soma dos ângulos de um triângulo é superior a 180°; e a terceira foi desenvolvida por Gauss e é conhecida como geometria hiperbólica, na qual a soma dos ângulos de um triângulo é inferior a 180°, tratando de superfícies de curvatura negativa, semelhantes, por exemplo, a um funil. Portanto, na verdade, apenas as superfícies curvas positivas são tratadas pela geometria de Riemann. Para saber mais cf. J. Bernstein, *As idéias de Einstein*, pp.125-134.

raro entusiasmo a Wilhelm Weber sobre a profundidade dos pensamentos que Riemann havia apresentado.²⁰⁰

Já ao seu tempo, Einstein pôde reconhecer o valor da obra de Riemann observando que ela prestava-se perfeitamente para a implementação de sua nova concepção sobre a gravidade. A geometria desenvolvida por Riemann é uma continuação de trabalhos de geometrias não-euclidianas previamente elaboradas pelo matemático alemão Carl Friedrich Gauss, na passagem do séc XVIII para o XIX, e, posteriormente, em descobertas feitas por Johan Bolyai e Nicolai Lobachewsky. O cerne da geometria riemanniana consiste em demonstrar que a análise cuidadosa das distâncias entre todos os locais da superfície ou do interior de um objeto nos fornece uma maneira de quantificar a sua curvatura. Assim, quanto maior é o desvio com relação às distâncias em uma superfície plana, tanto maior é a curvatura do objeto.

Por analogia às análises do movimento acelerado que indicavam a curvatura do espaço-tempo, e uma vez assumindo a geometria riemanniana como base descritiva de seu trabalho, Einstein pôde incorporar a força gravitacional à estrutura espaço-temporal. A curvatura do espaço-tempo reflete, matematicamente falando, as relações distorcidas de distância entre os seus pontos. Fisicamente falando, a força da gravidade experimentada por um objeto aparece como um reflexo direto dessa distorção. Foi assim que Einstein deu um sentido físico preciso a essa aceção matemática de Riemann. Para Einstein, a presença dos corpos no universo encurva o espaço e, por consequência, o tempo. Além disso, quanto maior for a massa dos corpos, maior será o encurvamento espaço-temporal.

Einstein inaugurava com sua teoria generalizada da relatividade uma nova visão envolvendo a estrutura do universo. Para ele, os diversos pontos do universo ocupados por corpos estabeleciam, devido às suas massas, um *estriamento* da malha espacial que afetava o movimento da luz e de todos os demais corpos, alterando, por conseguinte, a passagem do tempo. Portanto, o encurvamento do espaço, dado pela presença de um corpo, faz com que qualquer coisa que passe por essa curvatura sofra desvio em seu movimento, isto é, sofra aceleração. Isso nos dá um sentido mais preciso ao que se pode entender acerca da expressão *curvatura do tempo*. Ela nada mais é do que a passagem mais lenta do tempo de um corpo que, ao “cair” na curvatura circundante de um outro corpo de maior massa, sofre um aumento de velocidade e, portanto, tem uma redução de passagem temporal. Em outras palavras, quanto maior for a curvatura do espaço, maior será a aceleração dos corpos envolvidos nessa curvatura, tornando mais lenta a passagem de seu tempo.

²⁰⁰ MONASTYRSKY, M, citado por J.J. O'Connor e E.F. Robertson em seu artigo digital sobre Bernhard Riemann, <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Riemann.html>

Isso ilustra o que entendemos por tempo curvo: o tempo é curvo se o ritmo da sua passagem difere de um lugar para outro. [...] Vemos assim que a uma aceleração maior corresponde um relógio mais vagaroso – ou seja, o aumento da aceleração resulta em uma curvatura mais acentuada do tempo.²⁰¹

Assim, Einstein pôde estabelecer uma noção melhor formulada acerca da influência gravitacional que um corpo exerce sobre o outro. Ao contrário de Newton, Einstein especificou com sua teoria o mecanismo pelo qual a gravidade é transmitida, ou seja, através da curvatura do espaço. Portanto a gravidade que segura a Terra em torno do Sol não é dada por nenhuma ação misteriosa e instantânea, como pensava Newton, mais pelo “enrugamento” da malha espacial. O tecido do cosmos é o agente misterioso que era buscado por Newton. Ademais, o próprio tempo sofre alteração dado por essa curvatura do espaço. Tempo e espaço são assim tratados como parceiros dinâmicos em sua relação com a gravidade. Sem a presença de qualquer massa, o espaço é plano. Nele os corpos estarão sempre, ou em repouso, ou viajando em velocidade constante. Ao contrário, a presença de qualquer massa fará com que o espaço se encurve ao seu redor a uma taxa de variação de um *certo tempo*. Os estudos de Einstein sobre a relatividade geral demonstram que esse certo tempo dessa distorção espacial sofrida pela presença de um corpo é determinada pela velocidade da luz.

No cenário da relatividade geral, Einstein calculou que a velocidade com que viajam as perturbações do tecido do universo e obteve como resposta que elas viajam precisamente à velocidade da luz. [...] Quando um objeto muda de posição ou mesmo quando desaparece em uma explosão, ele produz uma alteração na distorção do tecido do espaço e do tempo, que se expande à velocidade da luz, precisamente de acordo com o limite cósmico da velocidade na relatividade especial.²⁰²

Portanto a relatividade geral consegue ao mesmo tempo descrever o mecanismo da gravidade e dar cabo do conflito da relatividade restrita com as teses de Newton. Além disso, ela anuncia uma nova ordem para o tempo que levará a discussão da terceira parte dessa dissertação.

2.2.12 O prelúdio de um embate: o abandono da referência a um tempo absoluto

Pudemos ver nessa segunda parte a força da teoria da relatividade geral e como ela deve sua existência à teoria da relatividade especial ou restrita. As idéias de Einstein nos

²⁰¹ GREENE, Brian, op. cit., p. 85.

²⁰² Idem, ibidem, p. 93.

fizeram abandonar a noção de um tempo absoluto e idêntico para todos os pontos do universo, desmanchando, assim, a idéia de uma simultaneidade absoluta. Olhar longe no espaço tornou-se uma maneira de enxergar longe no tempo. O *continuum* quadridimensional de Einstein confere um novo valor de realidade ao conceito de espaço-tempo. Não se trata apenas de um valor operatório de cálculo da ciência, mas de um valor ontológico que constitui o tecido do universo, determinando o comportamento dos corpos em geral, a natureza da luz, do espaço e, principalmente do tempo.

Essa representação realista tornou-se discutível a partir de um ponto de vista filosófico. Como já podemos perceber, a teoria de Einstein vêm de encontro com as interpretações filosóficas sobre o tempo feitas por Bergson. Trata-se de dois profundos pensadores do tempo que se encontram e discordam a respeito de sua natureza. Tal encontro gera a discussão que, muitas vezes mal compreendida, pretendemos desenvolver e tornar mais clara. Então, finalmente de posse das noções conflitantes em jogo, passemos a seguir ao embate de Bergson e Einstein.

3 BERGSON E EINSTEIN: O CONFRONTO DO TEMPO

3.1 O tempo da filosofia e o tempo da física

A expressão “Teoria da Relatividade” tem o inconveniente de sugerir aos filósofos o inverso do que se quer aqui exprimir. Acrescentemos, a respeito da teoria da Relatividade, que não se poderia invocá-la nem contra nem a favor da metafísica exposta em nossos diferentes trabalhos, metafísica que tem como centro a experiência da duração com a constatação de uma certa relação entre essa duração e o espaço empregado para medi-la. Para colocar um problema, o físico, relativista ou não, toma suas medidas nesse tempo, que é o nosso, que é o de todo mundo. Se ele resolve o problema, é nesse mesmo Tempo, no Tempo de todo mundo, que ele verificará sua solução.

203

Pudemos ver que a característica da reflexão de Einstein é tornar sensível a mobilidade universal. Desde a teoria da relatividade restrita (1905), as noções de espaço absoluto e de tempo absoluto, tal como eram entendidas por Newton e pela dinâmica clássica, vinham sendo fortemente atacadas. Na perspectiva de Einstein o espaço não existe senão em razão da presença dos objetos. Além disso, o tempo mede seus movimentos; mas, para situar um objeto, as três coordenadas tradicionais e a coordenada de tempo já não bastam. Com efeito, os padrões de medida sofrem uma alteração em função das diversas velocidades relativas dos objetos uns com respeito aos outros. É o caso dos fenômenos das equações da *Contração de Lorentz*, e o retardamento dos relógios em função da velocidade estudados por Einstein. Assim, um relógio fixado em um sistema em movimento caminha em um ritmo diferente do de um relógio considerado imóvel. Ademais, uma medida padrão, igualmente posicionada em um sistema em movimento, modifica sua longitude de acordo com a velocidade do sistema.

O físico francês Paul Langevin (1872-1946) apresentou um exemplo sobre dois irmãos gêmeos que se tornou célebre²⁰⁴. O primeiro irmão viaja em uma nave espacial lançada da Terra a uma velocidade bastante próxima à da luz. Após ter viajado durante um ano em direção ao espaço, ele retorna à Terra na mesma velocidade. O citado viajante terá envelhecido dois anos ao final de sua jornada (um ano para ir e outro para voltar). Contudo, ele terá encontrado nosso planeta envelhecido duzentos anos e seu irmão gêmeo estará,

²⁰³ P.M., p. 119.

²⁰⁴ Foi com esse exemplo (que agora apresentamos formalmente) que procuramos trabalhar ao longo do capítulo destinado à teoria da relatividade de Einstein. Esse exemplo é de cabal importância para o entendimento da querela entre Bergson e Einstein, tendo em vista que ele é bastante explorado ao longo de todo o texto de *Duração e Simultaneidade*.

portanto, morto²⁰⁵. Como já vimos no capítulo anterior, se levarmos esta idéia ao seu limite, um homem que viajasse à velocidade da luz (que se supõe ser a velocidade máxima que um objeto possa alcançar) não envelheceria. Nessa mesma perspectiva da relatividade restrita, a idéia de simultaneidade dos acontecimentos perde todo significado; isso pela simples razão de que a propagação da luz não é instantânea. Com isso, podemos afirmar que eventos observados á distância, uma vez que se encontrem em pontos diferentes do universo, e uma vez dado que suas imagens se propagam ao limite da velocidade da luz (300.000 quilômetros por segundo), deverão levar tempos distintos para chegarem até nós, observadores da Terra. Nós não podemos ver ao mesmo tempo a Lua e as estrelas, visto que essas últimas encontram-se anos-luz mais distantes do que a Lua em relação a nós. Portanto, na perspectiva de Einstein o tempo é relativo, o espaço é relativo e a velocidade dos objetos é relativa. Segundo ele, não havia pois um tempo único e universal, idêntico para todas as coisas, mas sim tempos múltiplos em número indefinido, que transcorrem mais ou menos depressa. Destarte, ele pode afirmar tranqüilamente que cada corpo de referência ou sistema de coordenadas tem seu tempo próprio.

Diante desta ciência monumental, qual poderia ser a atitude do filósofo do *Ensaio sobre os dados imediatos da consciência*? Como vimos em 2.1 da parte I, a partir da diferenciação dos conceitos de *multiplicidade de justaposição* e de *multiplicidade de interpenetração*, Bergson extrai duas concepções de tempo, cada uma delas associada a um dos conceitos de multiplicidade. A primeira, a concepção de tempo tomada enquanto medida do movimento sobre o espaço, isto é, de um “tempo espacializado”, pertencia, segundo Bergson, ao campo das *multiplicidades discretas de justaposição*. Trata-se para o filósofo de um “tempo falseado”, um tempo imobilizado no espaço, arrancado de sua própria natureza constituinte da temporalidade que fazem todas as coisas e seres tornarem-se o que eles são. Por outro lado, Bergson clama para o domínio das *multiplicidades contínuas de interpenetração* a concepção de tempo entendido enquanto seu próprio conceito de *duração*. Para ele esse é o tempo real, um tempo que, diferentemente do tempo espacializado, não pode ser dividido sem que suas partes mudem de natureza a cada estágio da divisão. A duração das multiplicidades contínuas é um tempo criador cuja soma das partes não constituem o todo que, sempre aberto ao novo, não para de mudar.

²⁰⁵ O experimento mental do viajante espacial de Langevin resulta, por conta da teoria da relatividade especial, num paradoxo, também muito conhecido como paradoxo dos gêmeos. Veremos que, de acordo com a reciprocidade do movimento prevista na teoria restrita de Einstein, não é possível estabelecer um ponto de vista privilegiado para qualquer um dos pontos de vista (neste caso, o da nave espacial e o da Terra), sem que possamos então determinar se quem envelhece é o irmão que está na espaçonave ou o irmão que está na Terra.

Segundo Capek, a assim entendida justaposição de instantes no espaço não seria mais do que um *limite ideal de uma duração distendida*.²⁰⁶ Devemos entender bem isso pois o limite teórico extremo do processo da distensão da duração seria, propriamente falando, uma completa suspensão do tempo ou, melhor, sua completa transformação num espaço estático e homogêneo. Pela virtude do crescimento restrito da extensão temporal, as fases sucessivas de duração se tornariam mais e mais externas umas às outras, até que sua completa mútua exclusão fosse equivalente à externalidade completa dos termos justapostos. Logo, o momento presente seria contraído a um instante matemático o qual, sendo sem duração, perderia sua característica concreta de novidade e, assim, seria qualitativamente idêntico ao passado. O passado ele mesmo, na falta de qualquer diferenciação qualitativa em relação ao presente, perderia sua característica de decorrido; isso então seria um “passado” puramente verbal o qual, em lugar de *preceder* o presente, *coexistiria* com ele, dado que a essência da sucessão consiste na diferenciação qualitativa entre o anterior e momentos subseqüentes. Essa diferenciação qualitativa depende, como já foi visto, de uma *memória elementar*, isto é, depende da sobrevivência elementar do passado no presente. Nas palavras de Capek, “não há tal sobrevivência dentro de um instante sem duração; *mens momentanea* necessita *recordatio*”.²⁰⁷ Pela mesma lembrança, o presente desprovido de novidade, e assim sendo qualitativamente idêntico com o passado, não o seguiria, uma vez que sua característica de consecutividade seria puramente verbal. Desta maneira, em tal caso limite obviamente impossível, a sucessão de fases heterogêneas passariam para a justaposição de um infinito número de instantes matemáticos qualitativamente idênticos, cujo nome mais apropriado seria “pontos”.

Desde seu primeiro livro, Bergson insistiu não apenas no fato de que o espaço é um meio homogêneo, mas também em que todo meio homogêneo é espaço.

Ora, se o espaço se tem de definir como homogêneo, parece que inversamente todo o meio homogêneo e indefinido será espaço. Uma vez que a homogeneidade consiste aqui na ausência de toda qualidade, não se vê como duas formas de homogeneidade se distinguiriam uma da outra.²⁰⁸

Embora isso não fosse nada mais do que uma aplicação do princípio de *identidade dos indiscerníveis*, isso pareceu mais propriamente surpreendente devido à prevalecente crença em geral de que o tempo também fosse um meio homogêneo.

²⁰⁶ C.f. M. Capek, *Bergson and Modern Physics*, todo cap. 6 da 3ª parte.

²⁰⁷ CAPEK, Milic: *Bergson and Modern Physics*, p. 223.

²⁰⁸ *D.I.*, p. 71.

Ainda mais paradoxal é a primeira consequência negativa da visão apresentada acima. Ela diz que o espaço classicamente concebido como um *continuum tridimensional* de pontos homogêneos justapostos *não possui qualquer realidade física concreta*. Tal afirmação vem de encontro com a formulação elaborada por Bergson em *Matéria e Memória* de 1896. Muito embora os primeiros tênues sinais da nascente física àquela época já fossem discerníveis, nada indicava até que ponto esse levante físico chegaria, nem o quão profundamente os conceitos tradicionais, incluindo o de espaço, seriam afetados. Não apenas os físicos clássicos newtonianos, mas todo físico anterior a 1900 insistia explicitamente ou implicitamente na realidade física do espaço euclidiano. A esse respeito não havia diferença significativa entre os *plenistas*²⁰⁹ que, como a maioria das teorias modernas sobre o éter, insistiam na impossibilidade do vácuo, e os atomistas de todas as eras que colocaram matéria no espaço enquanto deixavam os interstícios do vácuo entre suas partes. Em ambos os casos o espaço era considerado como um *receptáculo objetivamente existente de todas as coisas fisicamente reais*, sendo apenas de importância secundária as questões com respeito ao fato desse “contêiner” ser preenchido por matéria de maneira contínua ou descontínua.

Na verdade, de acordo com Capek, havia até uma forte tendência a considerar o espaço não apenas como uma realidade entre outras, mas a mais real de todas.

Em 1671, Henry More listou todos os vinte atributos que eram comuns ao espaço e ao Ser Supremo, tais como unidade, simplicidade, imobilidade, eternidade, imensidade, completude, etc. O espaço era considerado por Gassendi como sendo a base da onipresença divina; por Newton como *sensorum Dei*; por Espinosa como um dos atributos divinos. Essa tradição da divinização do Espaço foi traçada por Alexandre Koyré até a filosofia medieval.²¹⁰

Embora em metafísica materialista o espaço seja geralmente despido de uma tal conotação mística, ele ainda desfruta da mais alta posição em seu “rank metafísico”; nas palavras de Capek, ele permanece como um tipo de ‘*ens realissimum*’,²¹¹ sendo, ao lado da matéria, a única coisa que possui uma realidade genuína não derivada. Mas enquanto a negação do status ontológico privilegiado do espaço por parte de Bergson pode ter parecido algo inovador em 1896, atualmente isso parece muito menos impressionante à luz da moderna física relativística.

Além disso, como podemos ver em *Os Dados Imediatos*, Bergson argumenta que a relação entre o tempo mensurável dos físicos e a duração pensada por ele origina-se na

²⁰⁹ Expressão derivada do termo *plenum* que corresponde a uma concepção do espaço na qual este é inteiramente preenchido por matéria. De acordo com Capek, enquadram-se nessa concepção toda uma tradição filosófica, incluindo Aristóteles, os estoicos e Descartes. Cf. M. Capek, *Bergson and Modern Physics*, p. 224.

²¹⁰ CAPEK, Milic, op. cit., p. 225.

²¹¹ Idem, ibidem, p. 224.

simultaneidade experienciada dos estados de duração internos com eventos ocorridos no mundo espacial, uma simultaneidade que permite uma projeção do tempo no espaço. Mas a deparação deste conceito de simultaneidade com a teoria de Einstein, faz com que Bergson elabore uma nova terminologia. Diante dos tempos múltiplos levantados pela teoria da relatividade, Bergson descreve a coextensividade da duração interna e do movimento da ação no espaço como sendo “contemporâneos”. Logo, a consciência pode prestar atenção aos diversos movimentos como separados ou como um todo unitário. Bergson reserva a noção de simultaneidade para designar duas ou mais percepções instantâneas que são apreendidas em um único e mesmo ato mental. Ele conclui que enquanto a duração da consciência pode ser contemporânea a um objeto, apenas objetos da consciência podem ser simultâneos. Isso demonstra que eventos são simultâneos apenas à medida que, juntos, eles são contemporâneos com a duração da consciência dentro da qual eles são experienciados.

Anunciava-se, então um embate entre Bergson e Einstein. Em 06 de abril de 1922, numa sessão da Sociedade Francesa de Filosofia consagrada à Relatividade, ambos tiveram a oportunidade de confrontar suas teorias.²¹² Lá, por insistência da Sociedade, Bergson proferiu de improviso um discurso a respeito do tema. Ele deixou clara sua admiração pelo trabalho de Einstein e que não pretendia dirigir nenhuma crítica à teoria da relatividade. Em lugar disso ele buscava determinar o sentido filosófico dos conceitos introduzidos por aquela teoria científica. Em resposta ao seu discurso, Einstein se pôs brevemente a contestar a distinção proposta por Bergson entre o “tempo do físico” e o “tempo do filósofo”. A princípio, Einstein está de acordo com a afirmação de que o tempo objetivo seja derivado do tempo da consciência. Mas, não há razão para estender a simultaneidade da duração à simultaneidade dos eventos, uma vez que entre essas há de fato uma rigorosa diferença de natureza. Logo, para Einstein, enquanto há realmente um tempo psicológico e um tempo físico, a noção de um tempo filosófico, ou seja, um tempo único que seria tanto um tempo da consciência quanto um tempo do qual a temporalidade física é derivada, é ilegítima. Assim, Einstein antecipa uma linha de criticismo da qual Bergson virá a ser alvo muitas vezes por parte dos físicos, em especial Jean Becquerel e André Metz. Trata-se para os físicos do fato de Bergson ter dado muita ênfase ao papel do observador na teoria de Einstein. Não que Einstein não dê destaque ao papel irreduzível deste, mas sua tese diz mais respeito ao caso de que seus tempos múltiplos, em última instância, referem-se aos instrumentos de medição, isto é, aos eventos neles mesmos. Por outro lado, para Bergson, independentemente das coisas existirem nelas

²¹² Para saber mais, cf. o artigo de Jean-Marc Lévy-Leblond, “Bergson, Einstein et la Relativité”, *Magazine Littéraire* n° 386 (Avril 2000), pp. 48-49.

mesmas, sem consciência não há simultaneidade, assim como não há sucessão, havendo apenas a discrição de pontos descontínuos. Em outras palavras, segundo Bergson, a simultaneidade de eventos está inteiramente condicionada e dependente de, antes de tudo, haver a contemporaneidade desses eventos com o fluir da consciência. Portanto, enquanto para Einstein não existe “tempo do filósofo”, para Bergson o “tempo do físico” não é tempo nenhum quando separado da duração.

Para além da aparente discussão entre partes que fariam línguas diferentes, procuraremos expor a seguir alguns pontos de vista de Bergson sobre sua análise da teoria da relatividade, destacando os pontos sobre aquilo que nos parece incidir de fato a discussão. Portanto, procuraremos nos eximir, por enquanto, de julgamentos críticos acerca desses pontos (não diremos no momento quais afirmações consideramos certas ou erradas); deixaremos tais julgamentos aparecerem apenas na seção 3.3 dessa parte do trabalho.

3.2 O ponto de vista de Bergson com respeito à teoria da relatividade

As duas hipóteses se equivalem para o matemático. Mas o mesmo não acontece com o filósofo. Pois, se S está em repouso absoluto, e todos os outros sistemas em movimento absoluto, a Teoria da Relatividade implicará tempo múltiplos, todos no mesmo plano e todos reais. Se, ao contrário, nos situamos na hipótese de Einstein, os Tempos múltiplos subsistirão, mas haverá sempre um único real, como nos propomos a demonstrar: os outros serão ficções matemáticas.²¹³

3.2.1 Sobre a radicalização da análise do movimento

No prefácio de seu ensaio, Bergson afirma ter encontrado pela primeira vez uma teoria do tempo objetivo a qual, quando interpretada de forma adequada, descortina a genuína relação entre duração e tempo mensurável: “Mas, sobretudo, a análise à qual tivemos de proceder fazia sobressair de modo mais nítido as características do tempo e o papel que desempenha nos cálculos do físico. Assim, além de confirmar, ela completava o que dissemos outrora acerca da duração.”²¹⁴

²¹³ D.S., p. 34.

²¹⁴ *Ibidem*, p.2.

Como já dissemos, sem embarcar numa crítica da teoria da relatividade, Bergson pretende demonstrar como a teoria de Einstein não apenas confirma, mas também expressa por completo o que ele já afirmava antes acerca da duração. É que para Bergson, a teoria da relatividade realizava aquilo que a dinâmica clássica fora incapaz de realizar, isto é, Einstein em sua teoria conseguira levar o movimento à sua radicalidade.

Para Bergson, o movimento levado à sua radicalidade revelaria a duração na qual a noção de tempo físico, em última instância, se assenta. No capítulo 2 de *Duração e Simultaneidade*, Bergson trata com detalhes a forma como se opera a passagem do tempo físico à duração. Para tanto lida com exemplos e conceitos relacionados à *reciprocidade do movimento* ou àquilo que ele chamou de “*relatividade bilateral*” e não mais “*unilateral*”. Imaginemos então um sistema S em movimento retilíneo uniforme em relação a um outro sistema denominado S’ (lembramos que a teoria da relatividade restrita lida apenas com o movimento uniforme, e é por isso “restrita”). Se imaginássemos tal exemplo de acordo com as leis vigentes do período em que as leis da dinâmica clássica de Newton o regiam, teríamos de nos colocar em um universo no qual um marco absoluto prevalece: o éter imóvel. Colocar-se desta forma no universo implica necessariamente em restringir o movimento à unilateralidade de suas relações ou, em outras palavras, privilegiar absolutamente um sistema em relação aos outros. Ocorre que o éter nunca foi percebido. A idéia de um éter fixo no universo foi introduzida em física apenas como hipótese, meramente para servir de suporte para que cálculos pudessem ser efetuados. A esse respeito, Bergson nos mostra como foi preciso que a ciência se agarrasse a tal idéia para que ela pudesse operar suas medidas e mesmo avançar até Einstein: “A razão pela qual a ciência nunca insistiu na relatividade radical do movimento uniforme é que ela seria incapaz de estender essa relatividade ao movimento acelerado: tinha ao menos que renunciar a ela provisoriamente”²¹⁵

Assim, a aparente incapacidade de reconhecer a razão da gravitação e da aceleração dos corpos, associada à incapacidade de lidar com a radicalidade do movimento em suas relações, faz com que a dinâmica newtoniana tenha de substituir a totalidade das relações que teria de conceber pela parcialidade das forças²¹⁶. Mas, ultrapassando a dinâmica clássica, a relatividade de Einstein retirava os sistemas S ou S’ da sua suposta participação da imobilidade absoluta do éter. Não há mais éter, de maneira que podemos falar agora, com

²¹⁵ *Ibidem*, pp. 39-40.

²¹⁶ Bergson explica que a introdução do conceito de força no sistema newtoniano, na medida em que tal conceito constitui uma maneira recortada e isolada de tratar o movimento, apenas expressa uma incapacidade de considerar globalmente a relação de tudo com tudo. Portanto, a dinâmica de Newton representa um momento da evolução do mecanicismo físico que, embora ainda incompleto em seu poder de análise do movimento, porém já mais avançado do que o de Descartes, caminha para a plena realização de um ideal analítico mecanicista com Einstein.

relação ao movimento uniforme, de uma reciprocidade do movimento (o que Bergson chamou de “relatividade bilateral”), não havendo mais, assim, o estabelecimento de um sistema privilegiado em relação ao outro. Podemos dizer que tanto faz afirmar que S está em movimento em relação a S' ou vice-versa; e podemos até dizer com mais propriedade que a distância entre S e S' é que aumenta ou diminui, como se queira. No que se refere ao já citado exemplo do viajante espacial de Langevin, um paradoxo se estabelece: afinal de contas quem envelhece? Tanto podemos afirmar que é o viajante espacial que envelhece duzentos anos, ou que é a Terra que envelhece. Tanto faz. Como a ciência opera apenas sobre medidas, não há motivo para privilegiar um dos sistemas. Portanto, com a teoria da relatividade restrita, uma vez tendo sido ultrapassada a barreira que aprisionava o movimento uniforme na unilateralidade de um “universo etérel”, a teoria da relatividade geral surgia como força de exigência a radicalizar também o movimento acelerado.

Mas, a partir do momento em que um físico tinha por radical a relatividade do movimento uniforme, devia tentar considerar como relativo o movimento acelerado. Fosse apenas por essa razão também, a Teoria da Relatividade Restrita pedia para ser seguida da Teoria da Relatividade Geral e não podia nem mesmo ser convincente aos olhos do filósofo se não se prestasse a essa generalização.²¹⁷

Ora, Bergson reconhece o avanço da teoria de Einstein com relação à radicalização do movimento e do estabelecimento de sua conseqüente reciprocidade. Ademais, no que diz respeito ao tempo o avanço é ainda maior. Isto pois, de acordo com sua interpretação, a teoria da relatividade é a única que pode confirmar a hipótese de um Tempo único apoiado na duração.

3.2.2 Sobre o tempo único aberto pela relatividade restrita ou especial

Além dos argumentos já vistos onde Bergson estabelece uma distinção entre simultaneidade e contemporaneidade, fundando, assim, toda temporalidade objetiva na duração, o filósofo levanta um argumento final. Enquanto ele concorda com que a teoria de Einstein revele tempos múltiplos, sua visão é de que há aí apenas um único real entre eles. Assim, é a realidade dos tempos múltiplos que está em questão. Para Bergson, aquilo que leva os físicos a considerarem os tempos múltiplos da teoria da relatividade como reais, consiste na

²¹⁷ D.S., p. 42.7

análise equivocada das relações de movimento entre os sistemas. Em tal análise, por força da imaginação, o físico mais uma vez fixa um ponto de vista privilegiado.

[...] por mais que se diga que só existe o movimento recíproco de S e S' um com relação ao outro, não se estuda essa reciprocidade sem adotar um dos dois termos, S ou S', como 'sistema de referência': ora, quando se imobiliza um sistema, ele se torna provisoriamente um marco absoluto, um sucedâneo do éter. Em suma, o repouso absoluto descartado pelo entendimento, é restabelecido pela imaginação.²¹⁸

Do ponto de vista matemático não há qualquer problema nisso. Mas, para Bergson, a interpretação filosófica revelará que apenas objetos da consciência podem ser simultâneos, e que por sua vez essa simultaneidade depende de sua contemporaneidade com o fluir da duração da consciência. Isso significa que não podemos falar da realidade que dura sem colocarmos uma consciência lá. Quando o físico fala de tempos múltiplos, se a consciência é afastada, então, na verdade, ele não está falando de tempo nenhum, pois aquilo de que se falou foi desenraizado da fonte de sua temporalidade. Com base em seu argumento, Bergson acredita que a paradoxalidade de uma multiplicidade de tempos reais (tal qual entendida no exemplo do viajante espacial) foi resolvida. A diferença nos tempos indicada pelas equações de Lorentz reduz-se a um simbolismo matemático de uma troca no sistema de referência. Portanto, a interpretação filosófica que declara que a realidade dos tempos múltiplos da relatividade deveria ser entendida em termos de um significador matemático, confirmaria a hipótese da existência de um tempo único. Tal interpretação não seria possível a partir do interior da dinâmica clássica, pois essa está obrigada a pôr um sistema de referência como sendo absolutamente em repouso. Seria necessariamente impossível interpretar múltiplos tempos a partir da dinâmica clássica como mudanças no sistema de referência, uma vez que este é dito ser imóvel. Deste modo, se interpretamos os achados da teoria da relatividade especial a partir de uma visão de mundo filosófica ainda presa e determinada pela dinâmica clássica, seremos forçados a admitir a realidade de tempos múltiplos. A interpretação filosófica da relatividade especial mostra que, enquanto o físico está correto em afirmar tempos múltiplos, esses tempos são, quando considerados em suas temporalidades, meras ficções. Neste sentido, a interpretação filosófica da relatividade que tem sua fonte na teoria da duração confirma a existência de um único e real tempo vivido.

²¹⁸ *Ibidem*, p. 34.

3.2.3 Sobre a multiplicidade do tempo

Mas a questão acerca da existência de um único tempo real e vivido parece apontar para uma direção que pode passar-nos despercebida. Segundo Deleuze, a questão sobre aquilo que de fato incide essa discussão recai, na verdade, sobre um outro problema mais profundo. E para que possamos entender melhor tal problema devemos nos debruçar sobre os principais pontos da teoria de Einstein segundo Bergson a descrevia:

Tudo parte de uma certa idéia do movimento, que traz consigo uma contração dos corpos e uma dilatação de seu tempo; conclui-se disso um deslocamento da simultaneidade, de modo que o que é simultâneo em um sistema fixo deixa de sê-lo em um sistema móvel; mais ainda: em virtude da relatividade do repouso e do movimento, em virtude da relatividade do próprio movimento acelerado, essas contrações de extensão, essas dilatações de tempo, essas rupturas de simultaneidade vêm a ser absolutamente recíprocas; nesse sentido, haveria uma multiplicidade de tempos, uma pluralidade de tempos, em diferentes velocidades de transcurso, todos reais, sendo cada um próprio de um sistema de referência; e como, para situar um ponto, torna-se necessário indicar sua posição no tempo tanto quanto no espaço, a única unidade do tempo consiste em ser ele uma quarta dimensão do espaço; é precisamente esse bloco Espaço-Tempo que se divide atualmente em espaço e em tempo de uma infinidade de maneiras, sendo cada uma própria de um sistema.²¹⁹

Então, o cerne da discussão deslocava-se da questão sobre a qual inicialmente parecia incidir, ou seja, se o tempo é uno ou múltiplo, para incidir sobre a questão: que tipo de multiplicidade é o tempo? Do ponto de vista de Bergson, era visível que Einstein estava colocando o tempo como próprio da multiplicidade discreta e quantitativa, de justaposição. Então, as implicações que essa teoria física trazia para o pensamento sobre o tempo divergiam daquelas que Bergson estabelecia por meio do pensamento filosófico. Bergson já havia classificado o Tempo real, a duração, como uma multiplicidade contínua e qualitativa, de interpenetração. Logo, tratava-se, para Bergson, de confrontar esta “nova física” com suas próprias concepções de tempo mensurável, de espaço e de duração. Bergson discutia não tanto a teoria científica mesma, mas as conclusões filosóficas que alguns pretendiam tirar dela, traduzindo seu simbolismo matemático em dados conceituais. Aos olhos de Bergson, a ilusão profunda de tais representações provinha de uma confusão constante entre a realidade e a imagem que a representa no espírito, entre o medido e a medida que o expressa, em outras palavras, entre a coisa e o seu símbolo. No que concerne ao tempo, era necessário, então, distinguir a coisa medida, que é real, da sua representação. A coisa, o tempo real, é para Bergson a duração.

²¹⁹ Citado por G. Deleuze in *Bergsonismo*, p.63.

Bergson recriminava Einstein pelo fato de estar confundindo os dois tipos de multiplicidade. Pior ainda, o tempo de Einstein estava sendo posto do mesmo lado da divisão em que se encontrava o espaço. Era como que um retorno para o falso problema que impossibilitava o alcance da própria verdade. É por esta razão que Bergson irá defender a existência de um só tempo, universal e impessoal.

3.2.4 Sobre a triplicidade fundamental dos fluxos e o caráter reflexivo da duração

Para poder explicar o caráter monista do tempo, Bergson recorre ao aspecto reflexivo da duração. Tal aspecto revela o poder que a duração tem de englobar outras durações e de englobar-se a si mesma. Segundo tal concepção, todos os fluxos de duração que permeiam o universo só são isso porque minha duração é simultaneamente um fluxo entre eles e um fluxo que os contém. Tomemos como exemplo os seguintes fluxos: o músico que toca a guitarra, o público que o assiste e o fluir ininterrupto de sua vida profunda. Para que possamos considerar qualquer par destes fluxos simultâneos é necessário considerar um terceiro fluxo que os englobe. Tomemos apenas a duração do guitarrista e o público que o aplaude. Para que possam coexistir é necessário que sua própria duração se desdobre ela mesma em uma outra que a contém e que, ao mesmo tempo, contenha o público que o aplaude. Isso é o que Deleuze chamou de a “triplicidade fundamental dos fluxos”,²²⁰ que revela outras durações, englobando-as e englobando a si mesma ao infinito. Assim, tal caráter reflexivo da duração aponta para o sentido que reafirma a verdadeira característica do tempo bergsoniano revelado pelo método de intuição, ou seja, ele não é simplesmente o indivisível e simplesmente sucessão, mas possui um caráter muito particular de dividir-se e coexistir. A simultaneidade dos fluxos revela-nos o tempo real, nossa duração interna que sustenta todos os fluxos exteriores.

Podemos agora apontar mais precisamente, segundo a teoria bergsoniana, o que torna contraditória a afirmação da tese da Relatividade no tocante ao que se refere a uma pluralidade de tempos. Ao colocar o tempo como um tipo de multiplicidade contínua, Bergson passa a tratar as durações como fluxos qualitativamente distintos. Portanto, quando se trata de saber se dois ou mais fluxos vivem e percebem ao mesmo tempo, torna-se difícil precisá-lo

²²⁰ “É que dois fluxos jamais poderiam ser ditos coexistentes ou simultâneos se não estivessem contidos em um mesmo e terceiro fluxo. [...] Há portanto uma triplicidade fundamental dos fluxos.” Cf. G. Deleuze, *Bergsonismo*, p.64.

sem admitir-se a hipótese de um tempo único. Ao contrário, a teoria da relatividade restrita substitui os fluxos qualitativos por sistemas em estado de deslocamento recíproco e uniforme, onde os observadores são intercambiáveis, já que não há sistema privilegiado.

Mas, na Teoria da Relatividade, não há mais sistema privilegiado. Todos os sistemas valem igualmente. Qualquer um dentre eles se pode erigir em sistema de referência, portanto imóvel. Em relação a este sistema de referência, todos os pontos materiais do universo estarão uns imóveis, outros animados por movimentos determinados; mas será apenas em relação a este sistema. Adote-se outro: o imóvel passará a se mover, o movimento se imobiliza ou muda de velocidade; a figura concreta do universo mudará radicalmente. Entretanto, o universo não poderia ter a nossos olhos estas duas figuras simultaneamente; o mesmo ponto material não pode ser imaginado ou concebido ao mesmo tempo imóvel e movente.²²¹

O problema do paradoxo, para Bergson, é que para afirmar uma pluralidade de fluxos de duração, ou melhor, tempos de sistemas diferentes, a hipótese da Relatividade exclui a duração interna. Tomemos um exemplo: consideremos dois sistemas S e S' em velocidades de deslocamento relativas distintas. Então, de acordo com Einstein, S e S' não possuem o mesmo tempo, os quais diferem “quantitativamente”. Esta diferença é anulada no momento que se toma S ou S' como sistema de referência. Mas se o tempo que passa para o observador do sistema S (O_1) não é o mesmo que passa para o observador do sistema S' (O_2), e se ao se tomar um dos sistemas como ponto de referência essa diferença desaparece, então, que “tempo” é esse? Quando O_1 observa O_2 , O_1 representa este tempo para si como sendo o tempo que é vivido por O_2 . Seria esse o “tempo”? Mas se O_1 fizer isto, se ele representar para si O_2 vivendo e durando, então, O_1 verá seu lugar em S sendo tomado por O_2 que passará a ter S como seu próprio sistema de referência. Isso anularia a diferença entre os tempos, passando O_2 a ocupar esse tempo único (tempo que é tanto o de O_1 em S quanto o de O_2 em S') interior a cada um dos sistemas. Portanto, o que O_1 faz é nada mais do que colar um rótulo sobre esse “tempo” em nome de O_2 . Trata-se de um tempo puramente *simbólico*, que não pode ser vivido nem por O_1 , nem por O_2 , nem por O_2 da forma como O_1 o representa para si. Bergson diz que esse tempo exclui o vivido, exclui a duração interna, ou melhor, o Tempo real.

Mas, se S' for um duplo de S , é evidente que o Tempo vivido e anotado pelo segundo físico durante sua experiência nos 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' .²²²

²²¹ *P.M.*, p. 120.

²²² *D.S.*, p.84.

Bergson conclui daí que só pode haver um tempo vivível e vivido, e que por isto a Teoria da Relatividade aponta para uma afirmação contrária no que se refere à pluralidade dos tempos. Ele reconhece que a simultaneidade de Einstein medida por relógios distanciados é relativa: “Ora, mostraremos com certeza que as indicações de dois relógios R e R’ afastados um do outro, acertados entre si e marcando a mesma hora, são ou não são simultâneos segundo o ponto de vista. A Teoria da Relatividade tem o direito de afirmá-lo.”²²³

Contudo, diferentemente da duração, essa relatividade exprime apenas um fator *simbólico*.

Se eu passear 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 de efeito do movimento e que também será seu símbolo.²²⁴

Os relógios representariam tais símbolos dentro da teoria da relatividade. Os tempos relativos de Einstein marcados pelos relógios poderiam então ser aplicados reciprocamente entre os observadores de cada um dos sistemas; não seriam mais que símbolos pensados com sendo vividos relativamente aos seus observadores. Tanto faz que seja de *S* para *S’*, ou de *S’* para *S*. São como que etiquetas de instantes coladas simbolicamente a partir do ponto de vista que se adote. Neste sentido, a indicação relativa das horas de um relógio em movimento em relação ao meu nada mais é do que instantes espacializados do tempo, imaginados por mim e “pregados” sobre o tempo de outrem, tempo esse que não posso viver, mas, apenas, simbolizar. Assim, podemos entender que a relatividade de Einstein põe um *tempo-signo* que subsume a um *tempo-consciência* da teoria da duração de Bergson. Nas palavras de Prigogine:

Estamos de fato na presença de dois tempos, e sabemos como passar de um a outro. Por um lado, há o tempo da comunicação. Esse tempo é de alguma forma exterior a nós, que emitimos e recebemos signos. É um tempo que medimos com nossos relógios, mas que não faz parte de nosso corpo vivido. Há por outro lado o tempo estrutural, que chamei de interno, marcado pelo irreversível e pelas flutuações, próximo ao “tempo-invenção” de Bergson. O tempo externo é o tempo de Newton desenvolvido por Einstein. A senhora (Guitta Pessis-Pasternak) conhece a polêmica Bergson-Einstein: este considerava que “a distinção entre passado, presente e futuro é uma ilusão, mesmo que persistente”, e que ela não pertencia ao domínio da ciência. Chamar de ilusão o que é a experiência primordial da nossa vida é colocar em xeque a própria realidade.²²⁵

²²³ *Ibidem*, p.64.

²²⁴ *Ibidem*, p.58.

²²⁵ PRIGOGINE, Ilya: *Do Caos à Inteligência Artificial – Entrevistas de Guitta Pessis-Pasternak*, p.42.

Portanto, Bergson entende que a colocação de um fator simbólico apenas exprime uma confusão feita por Einstein entre os dois tipos diferentes de multiplicidade. O significado do argumento de Bergson indica que um evento participa da duração somente sendo percebido e, desse modo, ganha uma temporalidade. Se duas pessoas testemunham o mesmo evento, diríamos que ambas percepções do evento participam da duração das duas pessoas. Mas então o evento experimentado forma um “link” de conexão entre as duas durações, de tal forma que há uma única experiência desdobrando-se numa única duração. Tal duração pode ser de qualquer uma das duas consciências; tanto faz, pois a duração é subjacente aos dois sistemas, ou melhor, às duas consciências. Trata-se de um mesmo tempo. E tal argumento pode ser indefinidamente prolongado. É como se Bergson, a partir do aspecto reflexivo da duração, indicasse que essa mesma duração, em seu contínuo desdobramento englobante de todos os fluxos do universo, caminhasse para um ponto onde subjaz apenas um tempo único, impessoal, heterogêneo e virtual.

Mas as duas experiências têm uma parte comum. Então, mediante esse traço-de-união, elas se juntam numa experiência única, desenrolando-se numa duração única que será, como queiram, a de uma ou de outra das duas consciências. Uma vez que o mesmo raciocínio pode se repetir progressivamente, uma mesma duração vai recolher ao longo de seu caminho os acontecimentos da totalidade do mundo material; e poderemos então eliminar as consciências humanas que tínhamos inicialmente disposto aqui e acolá como retransmissores para o movimento de nosso pensamento: não haverá mais que o tempo impessoal em que todas as coisas se escoarão.²²⁶

Neste sentido, o “tempo-consciência” de Bergson ganha um sentido mais amplo. Trata-se do próprio conceito bergsoniano de duração entendido enquanto consciência; não mais uma consciência pessoal, subjetiva, mas uma consciência transcendente ao sujeito, uma consciência que corresponde a um tempo virtual, cósmico e criador. É esse tempo único, universal e virtual, que vem se atualizar no vivente estabelecendo durações pessoais e heterogêneas, ou seja, o tempo de uma consciência individualizada. Portanto, para Bergson, somente a teoria monista do tempo pode dar conta da natureza das multiplicidades contínuas da duração.

²²⁶ D.S., pp. 54-55.

3.3 Bergson e Einstein: similitudes, erros e acertos.

Queríamos saber em que medida nossa concepção da duração era compatível com as visões de Einstein sobre o tempo. Nossa admiração por esse físico, a convicção de que ele nos trazia não só uma nova física mas também certas maneiras novas de pensar, a idéia de que a ciência e filosofia são disciplinas diferentes mas feitas para se completar, tudo isso inspirava nosso desejo e impunha-nos até o dever de proceder a uma confrontação.²²⁷

3.3.1 A relativização da simultaneidade de eventos distantes ou a negação do espaço instantâneo

Todo o espírito dessa terceira e última seção está afinado com as idéias de Capek que se encontram em seu livro sobre Bergson e a física moderna, e com as quais concordamos inteiramente.

Pudemos ver na seção 3.1 que, com relação à *desmistificação do espaço*, a teoria da relatividade de Einstein seria consonante com as idéias de Bergson. Capek utiliza a expressão *negação do espaço instantâneo* na física de Einstein para nos indicar como ela carrega implicitamente em seu cerne uma similitude com o pensamento bergsoniano.²²⁸ Em várias exposições da teoria da relatividade especial, sejam elas técnicas, populares ou semipopulares, freqüentemente não encontramos a expressão “negação do espaço instantâneo”. Tudo o que lemos é a *negação da simultaneidade absoluta*. Na verdade, lemos, se não mais freqüentemente pelo menos com certa freqüência, sobre a “relativização da simultaneidade de eventos distantes”. Então concordamos com Capek ao afirmar que em tal formulação o verdadeiro significado da revisão à qual o conceito clássico de espaço foi submetido é semanticamente obscurecido. Desta forma, as implicações mais interessantes e mais filosoficamente significantes não são levadas em conta. Essa é apenas uma outra ilustração do fato de que revisões conceituais radicais requerem revisões radicais da linguagem. Com isso queremos deixar claro que os novos conceitos da física não podem ser expressos adequadamente na linguagem do *homo faber*, isto é, na linguagem do *mundo das médias dimensões*.

²²⁷ D.S., p. 1.

²²⁸ C.f. M. Capek, op. cit., todo cap. 7 da 3ª parte.

Embora o termo “espaço-tempo” tenha sido utilizado pela primeira vez apenas no século XX com o advento da física relativística, sua contraparte conceitual estava implicitamente presente em toda estrutura da física clássica na forma com a qual o espaço e o tempo eram relatados.²²⁹ De acordo com Capek, o fato do tempo na mecânica assumir o papel de variável independente levou Lagrange a utilizar a expressão “*la géometrie à quatre dimensions*”, o qual antecipou “o mundo quadridimensional” empregado por Minkowski. Não obstante, a similitude das expressões é perigosamente enganosa; como veremos, nada trará o significado do espaço-tempo relativístico para um foco mais claro do que a sua comparação e seu contraste com sua contraparte clássica.²³⁰ Então, segundo Capek, o significado preciso do espaço-tempo clássico como um modo de união entre seus componentes espaciais e temporais pode ser graficamente ilustrado por um modelo tridimensional no qual a dimensão do tempo é representada por uma linha reta horizontal, enquanto planos paralelos verticais, todos perpendiculares ao eixo do tempo, representam sucessivos espaços instantâneos, cada um deles contendo uma configuração instantânea de partículas materiais e, assim, simbolizando o *estado do mundo a um dado instante*.²³¹ É verdade que tal modelo tem uma dimensão a menos do que a realidade múltipla quadridimensional, mas a física clássica assumiu que, com a exceção desse único aspecto, o diagrama representa corretamente a relação entre espaço e tempo.

Podemos usar um modelo tridimensional para visualizar nosso universo quadridimensional. [...] As duas dimensões horizontais representam duas dimensões do espaço (por questões de simplicidade, a terceira dimensão do espaço é deixada de fora) e a dimensão vertical representa a dimensão do tempo. Para cima é em direção ao futuro; para baixo é em direção ao passado.²³²

A história física do universo é portanto representada pela sucessão contínua de espaços instantâneos, cada uma delas representando o estado do mundo em um dado instante. Em outras palavras, o espaço em qualquer momento escolhido nada mais é do que uma seção transversal instantânea, um corte instantâneo no mundo quadridimensional. Cada um desses cortes não passa de uma camada tridimensional contendo todos os eventos, os quais têm a mesma data no sentido do tempo absoluto newtoniano, ou seja, todos os eventos que são *absolutamente simultâneos*.

²²⁹ C.f. M. Capek, op. cit., p. 226.

²³⁰ Acreditamos que Bergson também via esta questão da mesma forma. Isso fica claro ao constarmos todo seu esforço em descrever em *D.S.* a evolução da física como uma radicalização da análise do movimento em seus cálculos.

²³¹ C.f. M. Capek, op. cit., p. 227.

²³² GOTT, J. Richard, *Viagens no tempo no universo de Einstein*, p. 23.

A partir disso é evidente que os conceitos de simultaneidade absoluta e de espaço instantâneo não são apenas estreitamente relacionados, mas também *basicamente idênticos*. Cada espaço instantâneo passa a ser nada mais do que uma classe de eventos absolutamente simultâneos entre si naquele instante. Portanto, as expressões “a classe dos pontos constituindo uma camada tridimensional em um instante” e “a classe de todos os eventos absolutamente simultâneos no mesmo instante” são *sinônimos*. Dado que cada *agora* estende-se transversalmente no infinito, através de todo universo, isso significa dizer que há um *agora* cósmico objetivo e que esse *agora está em toda parte*. A extensão desse estiramento é precisamente o próprio espaço instantâneo. A idéia essencial, a importância do que foi concebido apenas mais tarde em contraste com as idéias revolucionárias da teoria da relatividade, é de que em um momento particular podemos obter uma seção transversal instantânea no mundo quadridimensional. Em outras palavras, a idéia essencial é de que, através dessa operação, o espaço pode ser completamente e inequivocamente separado do tempo. Na inequivocidade dessa operação reside a objetividade do *agora em todo lugar*; isto é, a objetividade da simultaneidade absoluta. Todos os espaços instantâneos sucessivos são integrados em um espaço newtoniano imutável, que é ao mesmo tempo a organização absoluta de referência e o substrato objetivo de todos os eventos absolutamente simultâneos. Por meio dessa estrutura é que se pretende que os movimentos verdadeiros ou absolutos possam ser distinguidos dos relativos e aparentes.

Estamos plenamente de acordo com Capek em afirmar que o fato de sucessivos espaços instantâneos serem colocados juntos em um mesmo espaço imutável era uma questão à qual a física clássica prestava pouco interesse. Mas tampouco a filosofia parece ter prestado adequada atenção a isto. Porém, a questão torna-se significativa assim que entendemos que cada espaço individual, em virtude de sua natureza instantânea, é alheio à duração e, conseqüentemente, nenhuma mudança ou movimento pode tomar lugar nele. Tanto a mudança quanto o movimento só podem se dar num *espaço duradouro*.²³³ Mas pode um tal espaço duradouro ser encontrado pela justaposição de espaços instantâneos, isto é, que não duram, mesmo se essa justaposição é chamada de sucessão? Capek nos mostra que esse é obviamente o problema de Zenão, mas que aqui se apresenta de uma outra forma. A única diferença é que, enquanto Zenão deparou-se com o problema da construção do movimento a partir de posições imóveis, a física clássica tentou construir espaços duráveis a partir de espaços instantâneos. Ainda segundo Capek, é nesse mesmo sentido que Descartes seguindo

²³³ C.f. M. Capek, op. cit., p. 228.

os atomistas árabes, e concebendo que nenhum “link” dinâmico que juntasse os instantes mutuamente externos e sem passagem podia ser encontrado nesses mesmos instantes, sentiu bem essa dificuldade. Ele foi consistente quando procurou por tal link fora desses instantes. Como os atomistas árabes ele encontrou o link conectivo entre os instantes na contínua criação divina pela qual o mundo perpetuamente perecível é perpetuamente recriado.²³⁴ Essa foi outra instância de uma solução *deus ex machina*, ou seja, um outro apelo a Deus.²³⁵

Diferentes aproximações estariam a conceber o processo do mundo quadridimensional como uma *realidade primária dada* e não como algo para ser reconstruído ou ser explicado a partir de entidades não processuais. Em tal visão os espaços instantâneos nada mais são do que cortes fictícios através do *dever quadridimensional*, meras fotografias estáticas e artificiais, às quais nada fisicamente real pode corresponder. Essa visão estava contida no criticismo de Bergson do *mecanismo cinematográfico do pensamento*, através do qual a continuidade dos processos temporais é dissecada em estados estáticos; e isso estava explicitamente contido em sua afirmação de acordo com a qual o espaço geométrico nunca é fisicamente concebido. Mas quem poderia dar qualquer atenção a tais formulações em 1896, ou mesmo em 1907, quando a idéia de um espaço estático como estrutura absoluta de referência e substrato objetivo da simultaneidade absoluta era ainda generalizadamente aceita? Físicos, que na sua maioria eram inadvertidos das sutilezas metafísicas e até mesmo das dificuldades lógicas envolvidas, continuaram a aceitar o que podia ser chamado de *estrutura estratificada* da história do universo espaço-temporal. Nesse caso, cada estrato tridimensional representaria um espaço instantâneo constituído pela classe de pontos do universo objetivamente simultâneos. Se os físicos adotam uma atitude menos dogmática hoje, isso é por conta da pressão de novos fatos que os forçaram a tanto.

A crise da tradicional crença na realidade objetiva do “agora em todo lugar” tem sua fonte nas dificuldades às quais os físicos se depararam no final do séc. XIX. Àquela época eles tentaram construir um modelo mecanicista do éter²³⁶.

Contudo, os físicos daquela época, acostumados como estavam aos modelos mecânicos da Física newtoniana, repeliram a idéia de uma onda oscilando no vazio e, por isso, passaram a falar de um meio, o ‘éter’, que supostamente permearia todo o espaço e cuja função era a de propiciar uma substância em que oscilassem as ondas de Maxwell.²³⁷

²³⁴ Segundo Capek, sobre esse problema cf. Jean Wahl, *Du rôle de l'idée de l'instant dans la philosophie de Descartes*, 2ª Ed. Paris 1953; A. N. Whitehead, *The concept of nature*, Cambridge Univ. Press, 1920, p. 71; M. Capek, *The Philosophical Impact of Contemporary Physics*, Van Norstrand, Princeton, 1961, pp. 49-51, 162.

²³⁵ Nesse caso não para intervir no mundo-máquina, mas para manter o mundo-máquina *movendo-se no tempo*.

²³⁶ Segundo N. Abbagnano, o nome *éter* foi reexumado por Fresnel (nos primeiros decênios do séc XIX) para designar um meio elástico que servisse de suporte às ondas luminosas.

²³⁷ BERNSTEIN, Jeremy, *As idéias de Einstein*, p. 39.

O éter, postulado como um substrato permeado de interações eletromagnéticas e possivelmente gravitacionais, era aos olhos dos físicos daquela época uma personificação física, isto é concreta, do espaço absoluto newtoniano. Em um tal meio permeado de interações, as vibrações eletromagnéticas presumidamente tomaram lugar das quais as vibrações luminosas são apenas uma pequena fração.

A despeito das enormes dificuldades com as quais a construção de um tal modelo se deparavam - o éter requereria uma densidade extremamente tênue que sugeriria as propriedades de um gás incrivelmente rarefeito, além de uma característica imensamente elástica de substâncias sólidas (uma vez que somente em substâncias sólidas podem ocorrer vibrações transversais) – ainda esperava-se que ele pudesse pelo menos conservar os *aspectos básicos da cinemática* de ordem de referência absoluta²³⁸. Assim, por meios dessa estrutura cinemática, os movimentos reais seriam diferenciados daqueles meramente aparentes e relativos.

É verdade que desde Newton, todos os sistemas inerciais eram dinamicamente equivalentes e, portanto, nenhuma observação mecânica nelas podia revelar-nos a realidade do movimento absoluto. Porém, era esperado que eles não fossem eletromagneticamente e opticamente equivalentes, e que observações suficientemente refinadas do fenômeno eletromagnético nos revelaria um pouco do éter por meio do qual o movimento verdadeiro e absoluto da Terra através do espaço seria desvelado. Foi para isso que o experimento de Michelson foi desenvolvido e repetidamente realizado, sem que se obtivesse qualquer resultado positivo. Também não poderia o resultado negativo de tais experimentos ser explicado pela hipótese do “arrasto do éter” (aether-drag) que era incompatível com o desvio da luz observado. Nem tampouco podia ser explicado pela transformação Fitzgerald-Lorentz, entendida em seu verdadeiro sentido original. Essa situação levou Henri Poincaré a declarar em 1899 que o movimento absoluto é indetectável a princípio.²³⁹

Daí a concluir que os movimentos absolutos simplesmente não existem, dado que a ordem de referência absoluta também não existe, era um pequeno passo metodológico, embora constituísse um passo enormemente difícil em termos psicológicos e filosóficos. Isso

²³⁸ Eram enormes as dificuldades de se conceber um modelo cinemático baseado no éter. Segundo Bernstein “teria de ser não apenas um meio onipresente, através do qual os corpos se movessem sem encontrar resistência, mas, ao mesmo tempo, infinitamente rígido”. Nas palavras do próprio Einstein “a introdução da ótica ondulatória estava fadada a despertar sérias dúvidas. Se se devia interpretar a luz em termos de movimento ondulatório em um corpo elástico (o éter), esse corpo haveria de ser permeável a tudo; haveria de ser semelhante a um corpo sólido, dada a transversalidade das ondas luminosas e, não obstante, incompressível, de modo a não existirem ondas longitudinais. Teria esse éter uma existência fantasmal em relação ao resto da matéria, tanto mais que não oferecia qualquer resistência ao movimento dos corpos com massa”. Cf. J. Bernstein, op. cit, cap. 1, ii, P.A. Schilpp, org., *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, p. 25.

²³⁹ E. Whittaker, *A History of the Theories of Aether and Electricity*, Thomas Nelson e Sons, London, 1953, II, p. 30.

foi feito por Einstein e expressado na ousada afirmação que não existia uma tal coisa com um “agora em todo lugar”. Isso constituiu um desafio direto à tradicional crença na realidade objetiva do espaço absoluto como um receptáculo que se estende transversalmente a cada momento através de todo universo. As idéias logicamente correlacionadas de um espaço absoluto e de um agora absoluto sustentam-se e caem ao mesmo tempo; uma não pode sobreviver sem a outra. É contra isso que nosso subconsciente newtoniano reage tão violentamente. Essa resistência mostra-se em algumas peculiaridades da linguagem. Segundo Capek, freqüentemente lemos que o espaço absoluto é inobservável ou que o movimento absoluto não pode ser detectado; ou ainda que a simultaneidade de eventos distantes é meramente relativa. Todas essas expressões estão desencaminhadas, ou seja, elas tendem a obscurecer o tremendo significado ontológico do princípio da relatividade especial.

Então não é surpreendente ouvir, por exemplo, Aloys Müller dizer em 1912 que ‘ratio cognoscendi’ não deve ser confundido com ‘ratio essendi’, e que o espaço absoluto, embora indetectável, seja ainda tão real quanto a inobservável coisa-em-si kantiana. A mesma afirmação foi repetida pelo então proeminente filósofo Hans Driesch em 1930 e por um crítico severo de Bergson, René Berthelot ao fim de 1934.²⁴⁰

Não há tal confusão na mente de Einstein, como ele mesmo escreve de forma explícita em suas *Notas Autobiográficas*: “Não há uma tal coisa como a simultaneidade de eventos distantes; conseqüentemente também não há uma tal coisa como a ação imediata à distância no sentido da mecânica newtoniana.”²⁴¹

Mas podemos entender que o inverso dessa informação é igualmente verdadeiro: *por não haver uma tal coisa como uma ação imediata à distância é que não há uma simultaneidade de eventos distantes*. Podemos nos lembrar que uma distância puramente espacial ligando dois “pontos-eventos” simultâneos no mundo newtoniano nada mais é do que *uma linha-de-universo de uma partícula movendo-se com uma velocidade infinita*, mas por não existirem velocidades infinitas na natureza, isto é, não instantâneas (uma vez que a velocidade da luz c é o limite máximo que podemos encontrar), podemos entender que não há simultaneidade absoluta ou um *agora em todo lugar* absoluto. Em outras palavras, dado que o espaço instantâneo nada mais é do que uma rede de “interações instantâneas”, e uma vez que interações instantâneas não existem, a conclusão negativa é inevitável: *não há um espaço separável do tempo; não existe algo como uma distância puramente espacial*. O que existe

²⁴⁰ CAPEK, Milic, *Bergson and Modern Physics*, pp. 230-231.

²⁴¹ EINSTEIN, Albert, *Philosopher-Scientist*, p. 61.

são apenas *distâncias espaço-temporais*. Espaços instantâneos são meramente cortes instantâneos na continuidade do *extensivo devir espaço-temporal*.

A partir desse ponto de vista, podemos afirmar que há uma alusão semanticamente obscurecida na citação de Einstein acima: “se não há simultaneidade de eventos distantes, então não há interação instantânea na natureza. Não há simultaneidade de eventos distantes. Portanto não há interação instantânea na natureza”. Fica bem claro na premissa maior que o que vem antes e o que vem depois são logicamente equivalentes e, assim, podem ser trocados. Na verdade, a proposição invertida (“se não há interações instantâneas na natureza, não há simultaneidade absoluta de eventos distantes”) é psicologicamente mais relevante e corresponde melhor à ordem natural. É a característica limitante da velocidade da luz que, somada à sua constância em todas as estruturas inerciais, exclui a possibilidade de interações instantâneas e assim retira a possibilidade da simultaneidade absoluta. Mas então essa formulação deve ser de longe mais radical que a de Einstein. Todo adjetivo “distante” na premissa maior deve ser inteiramente descartado, uma vez que ele sempre retém a conotação de “distância puramente espacial”. Quando tal conotação é embutida na premissa menor, o raciocínio de Einstein assume a seguinte característica autocontraditória: “Não há simultaneidade de eventos espacialmente distantes (i.e. simultâneos)...”. Em outras palavras, toda linguagem na qual a premissa menor foi formulada é herdeira da estrutura conceitual newtoniana. Tal fato mostra que o verdadeiro e radical significado da conclusão pode ser e é freqüentemente obscurecido. Seu significado torna-se apenas claro na seguinte afirmação: *não existem distâncias meramente espaciais*. Ainda que essa conclusão difira consideravelmente no que se refere ao seu impacto psicológico da conclusão de Einstein acima, ela, de fato, difere apenas semanticamente. Portanto, uma vez mais, os conceitos de “distância puramente espacial” e de “interação instantânea” são sinônimos.

Pode-se objetar que enquanto é impossível separar o espaço do tempo, é igualmente impossível separar o tempo do espaço. Porém, a situação não é totalmente simétrica. Na formulação amplamente conhecida de que ambas as relações espaciais e temporais foram igualmente relativizadas na teoria da relatividade especial, um número importante de fatos é obscurecido. O primeiro mal entendido deve-se a uma confusão semântica ociosa. Assume-se gratuitamente que a relativização da simultaneidade é uma relativização do tempo, enquanto ela deveria ser muito mais corretamente chamada de uma *relativização de justaposição*. Aquilo que os textos da física relativística chamam de *conexões de eventos como que espaciais* (*space-like connections of events*) não são nem conexões, nem são *como que espaciais* no sentido clássico. Eles são na verdade relações de independência causal, enquanto

que sua alegada característica *tal como que espacial*, definida no sentido da justaposição de termos simultâneos, varia de um observador para outro. O termo “espaço” sendo então totalmente relativizado perde sua conotação original de espaço objetivo newtoniano.

Portanto, filosoficamente, o resultado mais significativo da teoria da relatividade especial é que, *enquanto não há justaposição de eventos que seriam uma justaposição para todos os observadores, há certos tipos de sucessão que permanecerão sucessões em todos os tipos de estruturas de referência*. Esses tipos de sucessão são representados por séries causais, isto é, pelas linhas de universo, incluindo as linhas de universo dos fótons. Em outras palavras, diferentemente da justaposição (ou simultaneidade de eventos distantes), a irreversibilidade das linhas de universo carrega uma significância *absoluta*, possuindo uma realidade genuinamente e objetivamente independente da escolha convencional do sistema de referência.

Não há lugar aqui para entrarmos em detalhes naquilo que é uma conseqüência elementar da fórmula de Minkowski para a constância do intervalo de mundo ou, neste caso, de universo. Sua significância foi apontada no início de 1911 por Langevin e enfatizada por A. A. Robb em 1914.²⁴² O próprio Capek concluiu que o status objetivo do *devenir* foi mais fortalecido do que enfraquecido pela teoria da relatividade especial.²⁴³ Ele também mostra que o passado e o futuro na física relativística são até mais efetivamente separados do que na física de Newton.

Tudo isso se segue a partir do diagrama espaço-temporal relativístico, uma vez que ele tenha sido propriamente e atentamente interpretado. O mesmo diagrama também joga uma nova luz sobre uma das teses básicas da filosofia do mundo físico de Bergson. Em outras palavras, que a justaposição é meramente um limite ideal, isto é, um limite não concebido de sucessão. Isso equivale à afirmação relativística básica de que distâncias puramente espaciais, as chamadas *linhas do agora*, são meramente ideais, casos limites que nunca são concebidos a partir de concretas ações espaço-temporais. Tanto na física newtoniana quanto na física einsteiniana, quanto maior for a ação causal, maior será a razão do componente espacial e temporal do espaço-tempo. Mas enquanto há um limite máximo definido para as velocidades no mundo relativístico, não há tal limite no mundo de Newton. Nesse último, todos os valores

²⁴² Cf. P. Langevin, “Le temps, l’espace et causalité dans la physique moderne”, *Bulletin de la Société française de philosophie* (Séance du 19 octobre 1911), p.37; A. A. Robb, *Geometry of Space and Time*, Cambridge University Press, 1936, p.22.

²⁴³ Cf. M. Capek, *Bergson and Modern Physics*, Parte III, Cap. 7; *The Philosophical Impact of Contemporary Physics*, Cap. XI, XII, XIII, XVII; “Relativity and the status of Space”, *The Review of Metaphysics* IX (1955), pp. 169-189; “The Myth of Frozen Passage: the Status of Becoming in the Physical World”, *Boston Studies in Philosophy of Science*, II, Humanities Press, New York, 1965, pp. 441-465; “Time in Relativity Theory: Arguments for a Philosophy of Becoming”, in *The Voices of Time*, New York, 1966, pp. 434-454.

entre 0 e ∞ são, a princípio, igualmente admissíveis. Então, por um tempo considerável, na verdade até a época de Olaf Römer (se não levarmos em consideração os vislumbres proféticos dos antigos atomistas), acreditava-se que a velocidade da luz era infinita, ou seja, com propagação instantânea. Os termos “agora” e “visto agora” eram tomados como sinônimos, e assim permanecem para o senso comum, a menos que se tenha aprendido alguma coisa a esse respeito em cursos de física contemporânea. Em outras palavras, normalmente não se pensa numa diferença de tempos em acontecimentos vistos num dado instante (independentemente da distância na qual eles têm origem), a menos que ao longo da vida se tenha testudado a teoria da relatividade de Einstein. Ainda assim, tal aprendizado costuma ser rapidamente esquecido por força de nosso hábito cognitivo, o qual tem que se deparar o tempo todo com um “mundo de médias dimensões”. Entretanto, o que de fato ocorre é que o “agora cósmico” não passa de uma enorme extrapolação de nossa limitada experiência, até certo ponto macroscópica, do “visto agora”. Uma vez dado que a propagação da luz não necessita de um tempo considerável para se dar em nosso meio cotidiano, inferiu-se naturalmente, embora de maneira equivocada, que o mesmo era verdadeiro até para as maiores regiões do espaço-tempo. Portanto, a linha reta euclidiana estendendo-se *ad infinitum* em ambas as direções era uma tremenda extrapolação da praticamente instantânea “linha visual” que liga os objeto de nosso meio ambiente biológico. Nesse sentido foi criado o conceito de distância infinita (eterna ou sem tempo) ligando dois corpos; e é por essa mesma razão que dois corpos ou mais são postos como existindo simultaneamente ou, o que quer dizer a mesma coisa, colocados no receptáculo todo cingente do espaço.

Nada é mais natural, e mais justificado, em nível de nossa percepção sensorial. Mas a crença gerada pelas pressões de nosso limitado meio manteve-se firme, mesmo após nossa experiência ter sido vastamente ampliada. Mesmo após a descoberta do limite da velocidade da luz, o homem continuou acreditando que sob a consumação temporal de mensagens luminosas vindas dos corpos celestes havia o “agora não visto”, ou seja, a rede de realizações instantâneas constituindo o espaço absoluto e fisicamente concretizado no éter eletromagnético ou luminoso. Ademais, a gravitação ainda era concebida como sendo propagada instantaneamente, ou seja, com velocidade infinita, suas ações sendo então como que personificações de distâncias puramente geométricas, estendendo-se instantaneamente através do todo infinito do universo. Mas mesmo quando, tanto o éter eletromagnético, quanto a velocidade infinita da gravitação divergiram da física com o advento da relatividade, a idéia de um contêiner geométrico eternamente subjacente às interações físicas concretas consumíveis temporalmente sobreviveu em nosso subconsciente. Ela sobreviveu (e sobrevive

até hoje) porque a nossa longa experiência ancestral não pode ser superada de uma só vez; ela sobrevive a despeito dos explícitos avisos relativísticos, no lugar dos quais uma crença reintroduz supersticiosamente conceitos desacreditados de uma simultaneidade absoluta e de uma estrutura absoluta de referência. Enquanto a influência supersticiosa dessa idéia permanecer sem verificação, permanecerá impossível qualquer vislumbre genuíno em direção à natureza relativística do espaço-tempo. E enquanto ela sobreviver, Bergson irá declarar que o espaço instantâneo é um corte artificial através do devir extensivo e que, enquanto tal, permanecerá para sempre ininteligível; ou melhor, talvez ele até seja inteligível; mas sempre nos escapará de uma apreensão absoluta, isto é, dada pela intuição filosófica bergsoniana.

Capek nos mostra uma outra consideração do diagrama espaço-temporal relativístico.²⁴⁴ Para ele, de acordo com a teoria da relatividade, a face causal do triedro simbolizando a potencial posteridade futura de um dado evento tem uma abertura limitada, que nada mais é do que a expressão do fato de que há um limite máximo definido para a velocidade das ações causais. Nenhuma ação, por mais que esteja radiando a partir de um “agora aqui”, pode alcançar a região do “em toda parte”; *a fortiori*, nenhuma ação física pode estender-se perpendicularmente ao “eixo do tempo”. Tais ações impossíveis representariam as “linhas de universo” movendo-se a uma velocidade infinita. Como podemos imaginar o diagrama, elas constituiriam tanto uma realização do espaço instantâneo quanto uma suspensão do tempo. O intervalo de tempo separando os pontos numa linha geométrica é zero por definição. Matematicamente o mesmo resultado é obtido quando na *transformação de Lorentz* nós substituímos $c = \infty$; em outras palavras, se nós assumimos que a velocidade da luz é infinita. Então as equações de Lorentz seguem em direção da clássica transformação de Galileu. Em outras palavras, o espaço instantâneo de Galileu e de Newton é um ideal, um limite nunca realizado de uma dinâmica espaço-temporal einsteiniana. Isso é, por assim dizer, *o espaço-tempo relativístico suspenso em seu processo do tornar-se*. Ainda para Capek, na concepção de Bergson isso seria um fotograma estático e artificial da única e verdadeira realidade do devir extensivo.

É verdade que mesmo os físicos do período clássico se depararam com a realidade dura do devir. Eles tiveram que encaixá-lo em seus sistemas. A única forma que eles tinham para fazer isso era enfiando os espaços instantâneos ao longo de um denso *continuum* matemático perpendicular ao eixo do tempo. Nesse sentido a separação entre o espaço e o tempo, vagamente sugerido por nosso senso comum, foi realizada. Seus métodos tiveram suas

²⁴⁴ C.f. M. Capek, op. cit., p.235.

raízes no antigo esforço de Zenão para construir o movimento a partir de pontos imóveis, de instantes sem duração. Contudo, diferentemente de Zenão, eles falharam em enxergar que esse método, consistentemente aplicado, torna o tempo, o movimento e o devir impossíveis. Na melhor das hipóteses, quando isso é moderado por um compromisso com nossa irredutível experiência temporal, produz uma imitação tosca dos processos concretos cognitivos. Tal tosquice era o principal alvo dos livros de Bergson. Ele viveu o suficiente para ver a física contemporânea começar a se voltar na direção que ele antecipou em termos gerais.

Isso, entretanto, levou-nos ao complexo problema da relação do pensamento de Bergson com o de Einstein. Nós devemos tomar esse problema como complexo por duas razões. Primeiro, o criticismo de Bergson de certas interpretações da teoria da relatividade obscurecida ao público leitor, não apenas pelo acordo implícito entre sua filosofia e a física relativística, mas também por essas conformidades que ele explicitamente destacou. Segundo, o seu criticismo justificado de certas interpretações da teoria da relatividade não apenas obscureceram para Bergson as concordâncias implícitas às quais nós nos referimos acima, mas também o levaram ao seu criticismo indefensável da relativização da simultaneidade, indefensável até mesmo a partir de seu próprio ponto de vista. Nós pretendemos mostrar a seguir como essa confusão se originou. Por enquanto, vamos nos deter no resultado de nossa presente discussão. Diferentemente da física de Galileu e de Newton, a física relativística insiste que a abertura angular do vértice causal do triedro espaço-temporal (bem como a base causal do triedro) é limitada pelo fato de que a velocidade da luz c não pode ser ultrapassada. Em seu caso limite, sua abertura completa corresponderia à realização física do espaço instantâneo newtoniano, de um “agora em todo lugar” que nossa imaginação reluta para abandonar. Porém, tal limite nunca é fisicamente realizado. A conexão espaço-temporal ultrapassa em direção a uma conexão puramente espacial. Isso nada mais é do que a conclusão que Bergson formulou em termos relativísticos, ou seja, de que a justaposição é meramente um ideal, um limite fictício da sucessão.

3.3.2 O universo físico como um devir extensivo

Vamos considerar agora de forma um pouco mais detalhada a relação do pensamento de Bergson com a física relativística. Tomaremos em especial alguns comentários que Bergson teceu sobre Einstein em *Duração e Simultaneidade*. Como já dissemos antes, era a

interpretação apropriada da teoria da relatividade, e não a própria teoria, que preocupava Bergson.

Em suma, não há o que mudar na expressão matemática da Teoria da Relatividade. Mas a física prestaria um grande serviço à filosofia se abandonasse alguns modos de falar que induzem o filósofo em erro e que podem enganar o próprio físico sobre o alcance metafísico de suas concepções.²⁴⁵

Nós devemos ter em vista e deixar claro que Bergson aceita a constância da velocidade da luz como fato, bem como aceita também sua expressão matemática, isto é, a transformação de Lorentz. Ele concorda com a rejeição einsteiniana de uma estrutura absoluta de referência e conseqüentemente ele rejeita a existência de um éter imóvel. Ele está totalmente ciente que somente quando nós aceitarmos de maneira completa e inequívoca a existência de uma estrutura absoluta de referência, é que também será possível sustentar a relatividade completa do movimento com a sua total equivalência dinâmica de todos os sistemas inerciais.

Retornemos então as três afirmações das quais partimos: 1°. S' se desloca relativamente a S; 2°. A luz tem a mesma velocidade para ambos; 3°. S estaciona num éter imóvel. Está claro que duas delas enunciam fatos e a terceira, uma hipótese. Rejeitemos a hipótese: restam-nos apenas os dois fatos. Mas então o primeiro não será mais formulado do mesmo modo. Anunciamos que S' se desloca relativamente a S: porque também não dissemos que era S que se deslocava relativamente a S'? Simplesmente porque se supunha que S participava da imobilidade absoluta do éter. Mas não há mais éter, não há mais fixidez absoluta em nenhum lugar.²⁴⁶

Se Bergson foi coerente quando ele conservou a simultaneidade absoluta e a separação do espaço do tempo após rejeitar de maneira tão clara e inequívoca a realidade de uma estrutura absoluta de referência é uma questão que, infelizmente, será respondida de forma negativa como deveremos ver ao longo dessa discussão. Por outro lado, isso não deve nos deixar cegos com relação aos demais comentários de Bergson que possuem validade e penetração. Concordamos com Capek que o principal problema com referência a praticamente todas as discussões envolvendo o livro *Duração e Simultaneidade*, deve-se ao fato de tal interpretação da teoria da relatividade ter sido tanto aceita entusiasticamente, quanto rejeitada passionalmente. Só ao tomarmos uma aproximação cuidadosa e atenta com essa obra é que estaremos aptos a desembaraçar os elementos válidos em sua interpretação. Tais elementos deverão aparecer não somente incompatíveis com a teoria da relatividade corretamente entendida, mas também, em certa medida, com o próprio pensamento de Bergson.

²⁴⁵D.S., p. 231-232.

²⁴⁶Ibidem, pp. 35-36.

Vamos primeiramente considerar os aspectos válidos do comentário de Bergson que não podem ser nem mesmo questionados por qualquer físico relativista consistente. Os títulos dos dois primeiros capítulos de *Duração e Simultaneidade* são “A semi-relatividade e “A relatividade completa”, respectivamente. Nesses dois capítulos ele mostra de maneira muito clara a distinção entre duas formas de relatividade. Tal distinção foi admitida tanto pela mecânica clássica newtoniana, quanto pela nova mecânica einsteiniana. Apenas quando temos tal distinção em mente é que podemos evitar certos mal entendidos. Na mecânica clássica há duas categorias distintas de movimentos. A primeira é a dos movimentos absolutos, isto é, aqueles que tomavam lugar em relação ao espaço absoluto de Newton. A segunda é a dos movimentos relativos, que se referiam tão somente a outros corpos. Portanto, na mecânica newtoniana, um corpo poderia tanto estar em movimento absoluto e em repouso relativo, quanto poderia estar em repouso absoluto e em movimento relativo. Por exemplo, tanto quanto acreditou-se que o Sol estivesse em repouso absoluto no espaço, ele também estava movendo relativamente à Terra, aos outros planetas e seus satélites. Por outro lado, enquanto um dado habitante da Terra permanecia em repouso relativo com respeito à Terra, supunha-se que ele estivesse sempre em movimento absoluto (dado que a própria Terra se move com relação ao Sol). Quando o exato movimento do Sol foi descoberto, a situação apenas tornou-se mais complicada sem que fosse modificada em sua base. Com isso, podemos afirmar que a estrutura de referência absoluta foi apenas substituída, mas não eliminada. Finalmente, ele foi colocado no hipotético éter que, apesar de seus deslocamentos vibratórios locais e minúsculos, era imóvel como um todo. Apenas quando a busca pela evidência do movimento absoluto (feita por Michelson e outros) apresentou repetidas falhas em sua comprovação, foi que a diferença entre movimentos absolutos e relativos teve que ser descartada. Com isso, inevitavelmente também, o conceito de estrutura absoluta de referência foi representado pelo espaço absoluto de Newton ou, ainda, pela hipótese do éter imóvel. Em outras palavras, todos os movimentos se tornaram relativos. A “semi-relatividade” da mecânica clássica foi suplantada pela relatividade completa da mecânica de Einstein.

Bergson mostra que, em várias exposições da relatividade, a idéia tradicional de uma estrutura absoluta de referência permanece inconscientemente protelado na mente de seus autores. De acordo com Capek, isso é meramente mais uma instância especial de um fenômeno muito mais geral entre os físicos contemporâneos, ou seja, que conceitos clássicos quase sempre sobrevivem sob rejeições conscientes e recusas verbais. E, como vimos, dificilmente existe uma outra idéia que esteja mais firmemente entranhada em nosso subconsciente intelectual do que a idéia de um espaço todo envolvente e contenedor no qual, e

com relação ao qual, os corpos se movem. Apenas quando conseguirmos eliminar de nosso subconsciente a idéia obstinada e persistente de um espaço absoluto, é que poderemos apreender totalmente a afirmação básica da teoria da relatividade. Ela diz que não há estrutura privilegiada de referência e que todos os sistemas inerciais são dinamicamente equivalentes. Sobre isso não pode haver qualquer desacordo entre aqueles que entendem a relatividade restrita. A partir de tal ponto de vista, se dois sistemas movem um com relação ao outro em velocidade constante, a contração das extensões e a dilatação do tempo devem ocorrer em ambos os sistemas. A partir do momento em que nos colocamos diante dessa situação, que diz que o tempo passa a fluir mais lentamente no sistema S com reação a S' , e que também passa a fluir mais lentamente em S' com relação a S , e que se trata de uma afirmação altamente contraditória. Respeitando ambos o princípio da não-contradição e o princípio da reciprocidade das aparências (no qual ambos os sistemas tem o direito de declarar seus pontos de vista como legítimos), a única interpretação possível é considerando a dilatação do tempo (bem como a contração das extensões) como um fato *meramente referencial* e, não, ao contrário, como algo que se realiza num sentido físico e ontológico dentro do sistema observado.

A principal diferença entre a contração entendida no sentido original de Lorentz e a contração no sentido de Einstein é a seguinte: A contração de Lorentz era considerada real desde que ela ocorresse em corpos em movimento com relação ao espaço absoluto; similarmente a dilatação do tempo ocorria supostamente nos relógios em movimento absoluto. Acreditava-se que nenhum dos dois efeitos ocorria nos corpos e relógios que estivessem em repouso absoluto. A situação modificou-se radicalmente após a eliminação da estrutura absoluta de referência, ou seja, após a negação tanto do repouso absoluto quanto do movimento absoluto. A contração dos corpos e a dilatação do tempo tornaram-se ambas *recíprocas e referenciais*. Para evitar essa contradição muitos escritores de textos sobre a relatividade assumiram uma posição bastante insatisfatória: enquanto falavam da equivalência de todos os sistemas inerciais, eles inadvertidamente tornavam um deles privilegiado afirmando que as aparências tomadas em todos os outros sistemas, movendo-se com relação a ele, não ocorriam nele. Tal sistema privilegiado era representado pela Terra no paradoxo dos gêmeos. Foi contra esse anti-relativismo inconsciente que Bergson lutou vigorosamente. A insistência na reciprocidade das aparências é um dos temas mais persistentes em *Duração e Simultaneidade*.

Uma analogia concreta com a qual ele ilustra a reciprocidade das aparências é especialmente bem escolhida. Duas pessoas de alturas iguais quando separadas uma da outra

por uma certa distância no espaço irão aparecer, respectivamente para cada uma delas, com tamanho reduzido. Quanto maior for a distância no espaço, maior será a aparente redução de tamanho. Trata-se de uma ilusão de perspectiva completamente recíproca. Mas nenhuma das pessoas acha que a outra é um anão só porque já estamos acostumados, desde a infância, a interpretar essa redução da estatura como um simples efeito de perspectiva. Uma situação similar ocorre nas relativísticas contrações de extensão e dilatações do tempo. Mas há aí duas importantes diferenças: esses dois efeitos não são causados pela distância, mas pelas diferenças de velocidades. Quanto maior essa diferença for, mais evidente é a aparente contração da extensão e dilatação do tempo. Mas, assim como o efeito de perspectiva de distância, o efeito da perspectiva de velocidade é também *recíproco e referencial*. A partir daí, Bergson é levado à sua conclusão de que os diferentes tempos da relatividade não excluem um único tempo real.

A multiplicidade dos Tempos que obtenho assim não impede a unidade do tempo real; na verdade, ela a pressuporia, assim como a diminuição da estatura com a distância, numa série de telas em que eu representasse Tiago mais ou menos afastado, indicaria que Tiago conserva o mesmo tamanho.²⁴⁷

O que Bergson chama aqui de “a unidade do tempo real” nada mais é do que a equivalência de tempos locais ou próprios. O que então nós chamamos de tempos estendidos ou dilatados nada mais são do que tempos próprios ou locais observados a partir de diferentes estruturas de referência. Separando dois eventos dentro de sua própria estrutura de referência, o tempo local permanece inafetado. Ele parece ser dilatado apenas para um observador externo que se move com uma certa velocidade em relação aos eventos observados.

De acordo com Capek, alguns chamados “hiper-relativistas” afirmavam que a distinção entre o aparente e o real não possui qualquer fundamento dentro da teoria da relatividade. Ademais, eles afirmavam que o “tempo local” não é de nenhuma forma mais real do que quaisquer outros, então chamados tempos “aparentes”. Ainda, segundo Capek, a mesma visão era sustentada por Max Born que, *aparentemente*, não considerava que isso pudesse contradizer a sua afirmação anterior, isto é, de que a dilatação do tempo não deveria ser entendida ingenuamente num sentido realístico.

Born assumiu tal posição aparentemente contraditória em resposta às objeções de alguns anti-relativistas, os quais diziam que a dilatação do tempo e a contração da extensão, sendo fisicamente sem causa, violavam o princípio de causalidade. Mas uma vez que ambos os

²⁴⁷Ibidem, pp. 35-36.

referidos efeitos não são uma mudança física da realidade, eles não se encaixam no escopo de causa e efeito.²⁴⁸

Mas então, a pergunta à qual somos levados é a de que, se esses efeitos não são fisicamente reais, como eles podem ser mais bem caracterizados do que pelo adjetivo “aparente” (o mesmo termo que Born rejeita)?

Tais inconsistências e hesitações tornam-se inteligíveis somente quando entendemos o motivo subjacente a partir do qual elas nascem. Tal motivo é o medo de que a distinção entre “aparente” e “real” seja contrário ao princípio da relatividade, uma vez que isso poderia reintroduzir, surrupiosamente, a idéia de um sistema de referência absoluto.

Contudo, tal medo é completamente infundado. Basta que um relativista tome em consideração o fato óbvio de que todo observador está em repouso com relação a ele mesmo, sem que para isso tenha que igualar sua própria imobilidade dentro de seu sistema com o espaço imóvel e absoluto de Newton. Mais precisamente, omitindo qualquer referência complicada a um observador consciente, poderíamos dizer que todo sistema é imóvel com relação a ele mesmo; e que essa relação única e privilegiada de estar em repouso com relação a si mesmo era corretamente reconhecida por Bergson como um “*elemento absolutista do relativismo*”. Isso nada mais é do que a expressão física da lei da não-contradição, pois mover-se com relação a si mesmo é obviamente impossível. Daí se segue a característica privilegiada do tempo local tanto quanto também da extensão local. A *duração local* deve então ser vista como o *núcleo causal* de todas as outras *durações aparentemente dilatadas*.

Contudo, o correto vislumbre de Bergson referente à equivalência de durações locais foi, infelizmente, obscurecido por sua injustificável identificação do “aparente” e do “inobservável”. Ele alegou que tanto a dilatação do tempo quanto a contração das extensões são inobserváveis à princípio, e que como tais elas nunca podem ser verificadas empiricamente. Ele chegou a essa conclusão através do raciocínio espúrio de que todo observador percebe apenas o seu tempo local, no qual nenhuma dilatação ocorre. Através da equação de Lorentz, ele calcula que sua própria duração deve aparecer dilatada em qualquer outro sistema que se mova em relação ao seu próprio, a uma certa velocidade. Mas tão logo ele adentre qualquer outro sistema essa dilatação será desfeita, da mesma forma ele concluirá que tal fato deve agora tomar o lugar na estrutura original de referência. Portanto, as modificações relativísticas do tempo e da extensão dos corpos são sempre “fantasmáticas”, nunca sendo experimentadas por qualquer observador concreto, mas apenas “atribuídos” a um

²⁴⁸CAPEK, Milic, *Bergson and Modern Physics*, p. 242.

observador externo que se move com relação às “atribuições” inferidas pelo observador real. A ilusão então surge do fato de que um observador real, ao identificar-se mentalmente com um observador externo, *imagina* ele mesmo percebendo as modificações do espaço e do tempo, as quais, todavia, permanecem imaginárias e desaparecem tão logo o primeiro observador seja efetivamente colocado em outro sistema.

Vejamos então o que é válido e o que não é dentro do parágrafo anterior. O fato de que nenhum observador pode experimentar a dilatação de seu tempo local é uma verdade irrefutável. Greene descreve muito bem o que acabamos de dizer:

Embora os observadores no laboratório vejam que os múons de acelerador de partículas vivem muito mais do que os seus companheiros estacionários, isso se deve ao fato de que para os múons em movimento *o tempo passa mais devagar*. A desaceleração do tempo aplica-se não só aos relógios usados pelos múons, mas também a todas as atividades que eles realizam. Por exemplo, se um múon estacionário pode ler cem livros durante sua curta vida, o seu irmão que vive às carreiras só poderá ler os mesmos cem livros, porque embora ele pareça viver mais que o múon estacionário, o ritmo de sua leitura – assim como o ritmo de tudo o mais que faça na vida – também se desacelera. [...] A conclusão seria idêntica, é claro, para as pessoas em movimento acelerado que tivessem uma expectativa de vida de vários séculos. Da *sua* perspectiva, a vida seguiria igual. Da nossa perspectiva, elas estariam levando a vida em câmera superlenta e, portanto, cada coisa que elas façam na vida toma uma quantidade enorme de *nosso* tempo.²⁴⁹

Mas aquilo que não é válido passou despercebido por Bergson, ou seja, sua afirmação de que nenhum observador pode perceber qualquer efeito relativístico se passando fora do seu próprio sistema. Portanto ele não pode perceber qualquer outra duração, ou efeito da contração, a não ser em si mesmo. Uma estranha e quase solipsística afirmação. Neste sentido estamos de acordo com Capek que, segundo ele, Bergson “estava aparentemente aprisionado pelo feitiço das palavras: ‘dentro de seu próprio sistema’ (*à l’intérieur de son système*)”. Fez, então, inadvertidamente, de cada um dos sistemas do universo uma espécie de mônada.²⁵⁰ É algo que parece de fato muito estranho para um pensador que sempre insistiu na continuidade e interação cósmica de tudo o que há no universo.

A segunda limitação do comentário de Bergson era sua crença de que a dilatação do tempo na teoria da relatividade geral tinha a mesma característica aparente, referencial e recíproca da teoria da relatividade restrita. O erro em fazer a diferenciação entre a teoria restrita e a teoria geral levou Bergson a uma interpretação viciosa do experimento de pensamento de Paul Langevin, conhecido como o paradoxo dos gêmeos ou paradoxo do viajante espacial.

²⁴⁹ GREENE, Brian, *O universo elegante*, pp.59-60.

²⁵⁰ Cf. M. Capek, op. cit., p. 244.

Acontece que toda argumentação de Bergson colapsa quando *a análise das relações entre os sistemas deixa de ser a do movimento uniforme e passa a ser a do movimento acelerado*. No movimento acelerado a reciprocidade entre os sistemas deixa de existir. Logo, torna-se legítimo que os físicos falem de tempos múltiplos entendendo-os como reais. No último capítulo de *Duração e Simultaneidade*, Bergson chega a analisar a relatividade do ponto de vista do movimento acelerado, ou seja, da teoria da relatividade geral. Contudo, parece não se dar conta da diferença no trato dos cálculos que a aceleração requer com relação ao movimento uniforme. Ademais, podemos dizer que Bergson comete um duplo erro: além de ter ignorado a quebra de reciprocidade do movimento ocasionado pelos efeitos da aceleração, uma vez que desde os *Dados Imediatos* Bergson nos falava da Duração como algo que nos era apresentado imediatamente, como que sentido de dentro, é muito estranho que Bergson não tenha se dado conta que uma mudança de aceleração em função da alteração do sentido do movimento (quando o foguete “faz a volta” para retornar à Terra) deva ser percebida **imediatamente** pelo viajante espacial e que, portanto, a reciprocidade do movimento entre ele e a Terra estaria quebrada. Em outras palavras, o viajante espacial saberia que é ele que está em movimento em relação à Terra e não o contrário. Tal quebra de reciprocidade faz com que o argumento de Bergson seja solapado.

Portanto, Bergson estaria certo se nós nos mantivéssemos dentro da estrutura da teoria da relatividade restrita. Mas na confusa discussão que se seguiu à publicação de *Duração e Simultaneidade*, o seu ponto essencial foi negligenciado tanto por Bergson quanto por seus oponentes.²⁵¹ Bergson não explicitou com ênfase suficiente que a idéia do retardamento do tempo na jornada espacial é incompatível com a teoria da relatividade restrita, dado que essa se relaciona somente com movimentos inerciais. Porém, repetimos que no experimento de Langevin é introduzido uma enorme aceleração no momento em que o projétil lançado ao espaço vira-se para retornar à Terra. Não somente deveria ocorrer uma enorme aceleração negativa, pela qual a velocidade do projétil seria reduzida a zero, mas também deveria haver logo em seguida uma igualmente enorme aceleração no sentido oposto. É essa aceleração que coloca a jornada espacial para além do âmbito da teoria da relatividade restrita. Portanto, como há aceleração no experimento de Langevin, somente dentro da estrutura da teoria da relatividade geral que a espetacular jornada espacial pode ser corretamente analisada.

Como vimos na segunda parte de nosso trabalho, em que falamos sobre a teoria da relatividade, de acordo com o princípio de equivalência, os fenômenos de aceleração são

²⁵¹ Segundo Capek, isso foi reconhecido por Einstein em 1918, posteriormente por Thirring, Whitehead e Reichenbach, e mais recentemente por David Bohm.

equivalentes aos efeitos do campo gravitacional. Tais campos desaceleram o tempo local. Logo, não há mais qualquer simetria das aparências e, assim, o argumento de Bergson perde sua força. Podemos então concluir que ao tempo em que a jornada espacial de Langevin não possui significado dentro da teoria da relatividade restrita, ela é fisicamente possível dentro da teoria da relatividade geral.

Por outro lado, de acordo com Capek, essa diferença crucial entre a teoria da relatividade restrita e a teoria da relatividade geral não foi também salientada pelos físicos que tentaram responder às objeções de Bergson.²⁵² Enquanto André Metz apontava corretamente que a reciprocidade das aparências mantinha-se apenas dentro da relatividade especial e, portanto, não se aplicava à viagem espacial de Langevin, ele ainda afirmava que a efetiva dilatação do tempo do viajante – a saber o seu tempo local – começava *antes* da aceleração no momento em que o retorno do projétil se dava. Ainda assim, afirmava uma reciprocidade completa das aparências entre o observador estacionário e o viajante espacial que continuava sua jornada sem retorno. Essa oscilação inconsistente entre o ponto de vista da relatividade geral e o da relatividade restrita dificilmente teria um efeito convincente sobre Bergson, cuja última resposta a André Metz parece ter demonstrado sinais de impaciência.²⁵³ Bergson também não ficou convencido pela carta de Jean Becquerel que, muito curiosamente, em sua resposta às objeções de Bergson, baseou-se apenas na estrutura conceitual da relatividade restrita.²⁵⁴ Capek indica que isso é ainda mais curioso tendo em vista que, em um livro anterior ao de Bergson, Jean Bequerel parece ter acertadamente insistido na desaceleração efetiva do tempo local no campo gravitacional. Ele precisava apenas ter enfatizado a equivalência de tal campo com a aceleração para mostrar a característica imanente e não-referencial da dilatação do tempo no projétil espacial de Langevin.

É verdade que mesmo assim poderia ser destacado que, cinematicamente falando, a aceleração também é relativa. Em outras palavras, uma descrição equivalente da jornada espacial pode ser feita colocando-se o observador estacionário na espaçonave e fazendo com que, nesse caso, a Terra mova-se em direção ao espaço e que, após desacelerar e reacelerar no sentido oposto, retorne para próximo da espaçonave estacionária. Foi isso o que Bergson enfatizou em sua resposta a Becquerel.²⁵⁵ Essa réplica estaria corretíssima num universo onde existissem somente a Terra e a espaçonave; ou ainda num universo no qual existissem apenas sistemas inerciais. Mas tais universos não existem. A essência cósmica do campo

²⁵² Cf. M. Capek, op. cit, pp.246-249.

²⁵³ Idem, ibidem, p. 247.

²⁵⁴ Cf. D.S., apêndice I.

²⁵⁵ Ibidem, apêndice I.

gravitacional foi omitida na confusa discussão ocorrida entre Bergson e seus oponentes. Podemos dizer que não é da inteira culpa de Bergson o fato dele não ter apreendido toda a física envolvida na jornada espacial de Langevin. Devemos ter em mente que tal experimento mental foi elaborado antes que o princípio da relatividade geral fosse formulado e que, portanto, foi expresso numa linguagem inadequada, cuja incompatibilidade com a teoria da relatividade restrita foi corretamente levantada por Bergson.

Podemos também dizer que Bergson não tinha razões para temer que a possibilidade de uma tal jornada espacial conflitasse com a sua própria concepção acerca da natureza do tempo. Pode parecer estranho, mas uma análise atenta e rigorosa do paradoxo dos gêmeos mostrará claramente que a unidade não mensurável do tempo, subjacente à diversidade dos tempos relativísticos, não é afetada. Tanto quanto se possa considerar o status do tempo na teoria restrita de Einstein, não há qualquer problema quanto a isso. Com relação à equivalência dos tempos locais, Bergson faz referência a esse tempo real subjacente a todos os tempos físicos.

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 tempo diversos. [...] Sem essa única duração vivida, sem esse tempo real comum a todos os Tempos matemáticos, que significaria dizer que eles são contemporâneos, que estão no mesmo intervalo? Que sentido poderíamos dar a tal afirmação?²⁵⁶

O erro de Bergson foi ter falhado em enxergar as implicações de tal afirmação para a teoria da relatividade geral, principalmente no que se refere ao paradoxo do viajante espacial. Em outras palavras, ele fracassou em enxergar que a unidade do tempo imanente à todas as estruturas de referência deve ser entendida num sentido não mensurável. Mais especificamente, que a mesma extensão de duração pode subjazer à séries discordantes de tempos mensuráveis. Mas qual é o real significado dessa unidade “topológica” da duração?

Primeiramente, devemos nos livrar de qualquer confusão semântica que tais termos possam sugerir. Especificamente falando, não há uma tal coisa como um “retardamento do tempo” ou uma “extensão do tempo”. Tais termos cinemáticos ou geométricos são, digamos, “emprestados” de nossa experiência visual dos corpos que se movem no espaço. Quando um carro se desloca mais rapidamente que outro, o mais lento será ultrapassado, isto é, “deixado para trás”; o mais rápido estará “a frente” do outro. Da mesma forma quando um intervalo geométrico é estendido em relação a outro, suas extremidades não coincidem. Nada desse tipo

²⁵⁶ Ibidem, p. 144.

ocorre no exemplo de Langevin. Ambos o viajante espacial e o observador na Terra estão vivendo no *mesmo momento de tempo* quando eles são separados. O mesmo ocorre depois, ou seja, eles vivem o *mesmo momento de tempo* quando eles voltam a se encontrar.²⁵⁷ Quando dizemos o mesmo momento de tempo, devemos nos questionar acerca de *qual* tempo estamos falando. Certamente não estamos falando do tempo mensurável, uma vez que os tempos da espaçonave e da Terra são mensuravelmente diferentes. Porém, tendo-se em conta que esses diferentes tempos mensuráveis são limitados pelos *mesmos sucessivos momentos*, podemos afirmar que eles são necessariamente *contemporâneos*. Dizendo de outra forma, eles expressam dois aspectos complementares de um único e mesmo período de duração do universo que subjaz a ambos, embora isso seja medido diferentemente em cada um deles. Se designarmos o momento de partida *A* (quando a espaçonave parte da Terra) e o momento de retorno *B* (quando a espaçonave volta para a Terra), então a sucessão de *B* após *A* permanece uma sucessão em *todos os sistemas*, dado que há uma dependência causal de *B* em *A*. Tal sucessão é então uma *invariável topológica* não afetada pelos efeitos do movimento relativo, nem afetada pelos efeitos dinâmicos da aceleração. O que é modificado são os ritmos dos tempos locais, ou seja, as unidades de tempo local, cujos diferentes graus de dilatação em diferentes campos gravitacionais são contados por medidas diferentes de tempos nos dois sistemas. Mas essas diferenças de medida não afetam a irreversibilidade da duração comum subjacente a todos os sistemas.

É estranho que Bergson não tenha percebido que a idéia de diferentes ritmos mensuráveis sugeridos pela teoria da relatividade geral não apenas não conflitava com o seu pensamento, mas até mesmo estava de acordo com o espírito de *Matéria de Memória*. Isso fica claro numa leitura atenta desse livro, principalmente no que se refere às passagens em que ele descreve a variabilidade da extensão temporal. Assim, intervalos muito curtos de tempo comum podem ser experimentados por uma pessoa que sonha, ou por uma pessoa sob o efeito de drogas, como um tempo subjetivamente muito longo. Porém, esse intervalo psicológico subjetivamente longo permanece *contemporâneo* ao intervalo muito mais curto de uma pessoa acordada que possui uma extensão normal de seu presente psicológico. É óbvia a analogia com o paradoxo relativístico do viajante espacial. Basta substituímos os diferentes relógios biológicos de ambos os observadores da espaçonave e da Terra por dois diferentes relógios psicológicos de duas pessoas, uma das quais poderíamos dizer que está sonhando enquanto a outra permanece acordada. Então o aparente paradoxo relativístico perde muito de

²⁵⁷ Na verdade, de acordo com a teoria da relatividade, no seu retorno à Terra, o viajante espacial não mais encontrará o observador de quando foi dada a sua partida, mas sim o seu túmulo.

sua misteriosa aparência. Após despertar, o sonhador se encontrará no mesmo momento de tempo comum de uma pessoa que está acordada. De maneira semelhante, após seu retorno à Terra, o viajante espacial irá se achar no mesmo momento de duração cósmica de seu irmão da Terra.²⁵⁸ Em cada um dos casos, seja o da extensão do presente mental ou a oscilação de um pêndulo, a unidade mensurável é afetada.

Bergson fracassou em compreender as implicações de seu pensamento pois, ao tentar defender corretamente a unidade de duração cósmica por de trás dos discordantes tempos mensuráveis, ele confundiu essa tal unidade com uma de sentido mensurável. Isso é bastante surpreendente tendo em vista que um dos temas mais persistentes de seu pensamento foi o combate à homogeneidade do tempo quantitativo em contraposição à heterogeneidade da duração. Mas em *Duração e Simultaneidade* Bergson acaba por defender, mesmo que implicitamente, o tempo newtoniano. Tal fato está implicado pela segura defesa, por parte de Bergson, da simultaneidade objetiva e da separação entre o espaço e o tempo. “Afirmamos que o Tempo único e a Extensão independente da duração subsistem na hipótese de Einstein tomada em estado puro: continuam sendo o que sempre foram para o senso comum.”²⁵⁹

Se isso fosse verdade, o espaço instantâneo, que em cada momento do tempo poderia ser extraído do devir quadridimensional, seria um substrato de todos os eventos absolutamente simultâneos. Com isso nós retornaríamos à física de Newton e à crença do senso comum na objetividade de um agora cósmico, espalhado instantaneamente através de todo universo.

Portanto, podemos dizer que tal apreensão estrutural do universo é incompatível com a teoria da relatividade. Porém, mais significativo ainda é a incompatibilidade disso, não só com o espírito e a letra de todo pensamento de Bergson, mas até mesmo com as próprias afirmações explicitamente feitas em *Duração e Simultaneidade*.

Por exemplo, a afirmação de uma extensão independente da duração é igualmente incompatível com muitas asserções fortemente marcadas por Bergson em seu livro sobre a relatividade. Vimos que “espaço instantâneo” e “classe de eventos simultâneos” são considerados sinônimos dentro da estrutura newtoniana do universo. Contudo, o espaço absoluto de Newton é vigorosamente recusado por Bergson. Recordemos as palavras de Bergson negando qualquer estrutura absoluta de referência uma vez que “não há mais éter, não há mais fixidez absoluta em nenhum lugar”.²⁶⁰ Ademais, se por um lado ele admite a

²⁵⁸ Segundo Capek, esse mesma analogia entre o tempo relativístico e o tempo introspectivo foi notada por David Bohm e Herbert Dingle.

²⁵⁹ *D.S.*, pp. 33-34.

²⁶⁰ *Ibidem*, p. 36.

simultaneidade de dois intervalos temporais (“*a simultaneidade de dois fluxos*”), por outro lado ele rejeita a simultaneidade de dois instantes.

Todavia, da simultaneidade de dois fluxos jamais passaríamos para a de dois instantes se ficassemos na duração pura, pois toda duração é espessa: o tempo real não tem instantes. Mas formamos naturalmente a idéia de instante e também a de instantes simultâneos desde que adquirimos o hábito de converter o tempo em espaço. Pois embora uma duração não tenha instantes, uma linha termina em pontos. [...] O instante é o que terminaria uma duração se ela se detivesse. Mas ela não se detém. O tempo real não poderia portanto fornecer o instante; este provém do ponto matemático, isto é, do espaço.²⁶¹

Mas não seria o *espaço instantâneo independente da duração* mais do que um assentamento tridimensional de eventos simultâneos? Trata-se de uma contradição. Um não pode rejeitar o outro uma vez que contém o outro.

Além dessa contradição, há uma certa distração do pensamento de Bergson que passa a ganhar entendimento quando nós analisamos sua origem psicológica. A parte mais significativa do comentário de Bergson sobre a relatividade é sua crítica aos erros de interpretação do espaço-tempo de Minkowski. Era natural para ele, que não se cansava de criticar várias formas de espacialização do tempo, rejeitar a idéia de um hiperespaço quadridimensional, a partir do qual o tempo era apenas mais uma dimensão comparável às outras três. O próprio Bergson se recorda como sua oposição à visão do tempo como quarta dimensão do espaço vem se dando desde seu primeiro livro.

É verdade que, no momento preciso em que teria passado do desenrolar ao desenrolado, teria sido preciso dotar o espaço de uma dimensão suplementar. Fizemos notar, há mais de trinta anos, que o tempo espacializado é na realidade uma quarta dimensão do espaço. Somente essa quarta dimensão nos permitirá justapor o que está dado em sucessão: sem ela, não teríamos o lugar.²⁶²

Mas tal interpretação da fusão espaço-temporal de Minkowski ocultava de Bergson seu verdadeiro significado dinâmico. Era essa oposição que o levou de volta a uma inconsciente aceitação da idéia newtoniana de espaço-separável do tempo; idéia essa que era contrária à sua explícita aceitação da constância da velocidade da luz, da transformação de Lorentz e da relatividade do movimento. Seu erro foi o de acreditar de que não há meio termo entre a idéia newtoniana de um tempo único mensurável e a completa negação do tempo implicada pelas falhas interpretativas do espaço-tempo quadridimensional, pensado num sentido estático. Bergson aparentemente não vislumbrou que o espaço-tempo relativístico é na verdade um tempo-espaço no sentido em que apresentamos em 3.1. Em outras palavras, que o

²⁶¹Ibidem, p. 62.

²⁶²Ibidem, pp. 33-34.

futuro é separado do passado até de forma mais efetiva do que no esquema newtoniano; de que o futuro, irreal para o meu presente aqui e agora, é intrinsecamente inobservável, ou seja, fisicamente irreal para qualquer outra estrutura de referência concebível, não importa o quão longe ela esteja localizada na região contemporânea do meu presente aqui e agora. Bergson parece não ter percebido que, desde o advento da teoria da relatividade, as distâncias espaciais devem estender-se através do tempo ou, em outras palavras, de que não existem distâncias puramente espaciais. Logo, ele falhou em ver que o espaço-tempo relativístico, quando corretamente interpretado, longe de implicar a eliminação do devir, o reintroduz no mundo físico. Portanto, o tempo-espaço relativístico em sua estrutura assemelha-se ao próprio devir extensivo de Bergson, dado que, em ambos, os cortes instantâneos são igualmente artificiais e irreais.

Podemos resumir essa discussão da seguinte maneira: Bergson errou em assumir que a dilatação do tempo e a contração das extensões são inobserváveis. Mas Bergson estava certo quando ele insistiu em suas características referenciais e recíprocas. Assim, Bergson estava correto sobre a equivalência dos tempos locais *no âmbito da teoria da relatividade restrita*. Porém ele estava errado quando tentou estender essa afirmação para o caso de sistemas acelerados, isto é, no âmbito da teoria da relatividade geral. Isso justifica sua equivocada rejeição da possibilidade da viagem imaginada por Langevin. Por outro lado, Bergson estava correto em afirmar que a não reciprocidade das aparências é incompatível com a teoria restrita; e foi na linguagem da teoria restrita que a jornada espacial de Langevin foi expressa em 1911. Entretanto, Bergson foi inconsistente de, ao mesmo tempo, aceitar o espaço curvado da teoria geral enquanto negava suas implicações, ou seja, a influência do campo gravitacional em nossa mensurabilidade espaço-temporal. Porém, Bergson estava bastante correto naquilo que podemos caracterizar como sendo o aspecto mais válido de seu comentário, isto é, sua rejeição às interpretações de um espaço-tempo tomado num sentido estático.

4 CONCLUSÃO

Procuramos ao longo de nosso trabalho apontar, a partir de um entendimento minimamente razoável das teses de Bergson e Einstein, como a discussão de *Duração e Simultaneidade* envolve um profundo desentendimento por parte de ambos os pensadores.

Em primeiro lugar, o exemplo do viajante espacial de Langevin, tomado por Bergson em seu livro, já era extremamente inadequado em 1922 para uma abordagem da teoria da relatividade. Como vimos, Einstein já havia formulado em 1916 a versão geral de sua teoria que, ao levar em consideração os efeitos da aceleração sobre o movimento relativo, terminava, assim, por desfazer o paradoxo da viagem espacial. Mas, ainda que possamos considerar genuína a tomada e análise desse exemplo por parte de Bergson, devemos ter em vista o motivo pelo qual ele o faz. Como já dissemos, a teoria da relatividade representava para Bergson um avanço da própria física com relação à análise do movimento. Tentamos mostrar ao longo da segunda parte de nosso trabalho como, se tomarmos a história da física pela perspectiva do movimento, o homem encaminhou seus cálculos para uma depuração cada vez mais detalhada do deslocamento dos corpos no espaço. Tal tese corrobora o próprio entendimento dessa perspectiva por Bergson em seu livro. Ele via muito bem como o movimento havia sido levado por Einstein à sua radicalidade. Se tivermos em vista que essa passagem histórica da física realizada por Einstein era aquilo mesmo que Bergson também buscava fazer na filosofia, podemos entender bem o motivo pelo qual Bergson viu na teoria da relatividade a possibilidade dela revelar sua teoria da duração. Parece-nos que toda tentativa de Bergson em sua obra é de, primeiramente, tornar claro o entendimento de que o problema sobre a natureza do tempo está colocado inadequadamente em função do espaço e, conseqüentemente, do movimento dos corpos sobre ele. É como se, ao longo de toda a história da análise desses conceitos, o tempo estivesse “enrolado” no movimento, que por sua vez estaria “enrolado” no espaço. Em seguida, o esforço de Bergson então não poderia ser outro a não ser tentar, antes de tudo, “liberar” o movimento do espaço. Se tal esforço pudesse ser realizado, vislumbrava-se a possibilidade de se “soltar” o tempo do movimento e, por correspondência, do espaço. Para Bergson, então, à medida que a física de Einstein realizava essa “radicalização” da análise do movimento, começava-se a intuir toda essa *liberação temporal do espaço*. Por isso mesmo Bergson toma o exemplo do viajante espacial uma vez que, para ele, era de vital importância combater os paradoxos que tal exemplo trazia. Bergson entendia que eles estavam fundamentados numa análise conceitual do tempo e do espaço

presos ainda ao entendimento da dinâmica clássica de Newton. Assim, tais paradoxos poderiam travar todo o processo de “desenrolamento” do tempo do espaço que Bergson buscava realizar na filosofia. Mais ainda, se tais paradoxos pudessem ser desfeitos à luz de sua teoria da duração, Bergson poderia celebrar o encontro profícuo e complementar entre as esferas da filosofia e da ciência que ele tanta almejava. Portanto, ainda que, ao nosso ver, Bergson tenha promovido uma discussão com Einstein a partir de um exemplo insuficiente para as conseqüências que ele pretendia extrair, ou seja, fundamentar o tempo da física na *duração*, sua abordagem é autêntica e coerente com os ideais de sua filosofia.

Em segundo lugar, procuramos, então, enfatizar que ao tomar o exemplo do viajante espacial e tentar manter sua argumentação de reciprocidade do movimento diante das considerações da teoria da relatividade geral de Einstein, Bergson cometeu um erro de análise que fez com que todos os físicos de sua época ignorassem todo o restante de sua argumentação, a qual tentava apontar para a fundamentalidade da *duração*. Não é possível sustentar a argumentação de Bergson em seu livro diante dos efeitos da aceleração sobre o movimento da espaçonave em relação à Terra. Bergson deveria ter reconhecido a quebra da reciprocidade do movimento no referido exemplo, devido aos motivos que já argumentamos ao longo da terceira parte de nosso trabalho. Se Bergson tivesse feito essa consideração, talvez ele pudesse ter encontrado um outro meio de tentar analisar todo o sistema relativístico einsteiniano ainda sob a égide de suas próprias concepções acerca da natureza do tempo. Em outras palavras, ele poderia ter ainda assim mantido sua argumentação sobre a universalidade da duração em relação aos variados tempos físicos, podendo obter uma discussão mais positiva com o próprio Einstein e os demais físicos.

Em terceiro lugar, mostramos também o problema com o qual Bergson se deparou e que está implicado com outra etapa que consideramos ser uma tarefa que ele também buscou ao longo de toda sua vida. Trata-se do problema dos limites da cognição humana e, conseqüentemente, da linguagem conceitual perante a tentativa de reconstruir uma apreensão do universo a partir do tempo. Parece-nos que, em grande parte, o esforço de Bergson foi o de tentar realizar de maneira inversa aquilo que Einstein estava apontando como *o real* a partir de sua teoria, a saber, afirmando que o tempo é simplesmente uma quarta dimensão do espaço. Ainda que Bergson reconhecesse o valor da teoria de Einstein em sua radicalização do movimento, isto é, em sua liberação extremada de qualquer ponto fixo no universo e, portanto, do espaço, era preciso para Bergson refazer a apreensão de todo espaço e movimento a partir do tempo, e não ao contrário como Einstein estava fazendo. Em outras palavras, a partir do esforço da relativização de Einstein, Bergson pretendia dizer, não que o

tempo é uma quarta dimensão do espaço, mas, ao contrário, *afirmar as três dimensões do espaço como dimensões do tempo*. Então, uma vez que pudéssemos “desenrolar” o movimento do espaço e o tempo do movimento, deveríamos tentar enrolá-los na direção contrária à que Einstein estava apontando. Contudo, tal esforço nos parece quase sobre-humano. E entendemos que Bergson considerava a grandeza desse esforço numa superação dos limites da apreensão cognitiva do homem a partir da possibilidade do resgate da *intuição* na filosofia. Tais limites cognitivos encontram-se presos aos limites conceituais da linguagem que esses mesmos primeiros construíram. À medida que o homem avançou evolutivamente com o exercício da inteligência em seu domínio sobre a matéria, a própria linguagem conceitual ficou atrelada à preponderância do espaço sobre o tempo, da matéria sobre o espírito. Caberia então à filosofia recorrer ao exercício da intuição para começar a construção de uma linguagem que fosse mais adequada a essa nova ordem inversa da realidade baseada no tempo, ou melhor, uma linguagem apropriada ao todo da realidade que nos escapa. Mas, mesmo ciente desta tarefa, parece-nos que, na tentativa de “liberar” o tempo do espaço para realizar a inversão da ordem que, na ciência, culmina em Einstein, Bergson perdeu de vista o espaço e não conseguiu, naquele momento, redirecionar a própria linguagem dos termos envolvidos. Mais ainda, nos parece que Bergson acabou por esbarrar nas mesmas dificuldades de apreensão e linguagem que ele já havia identificado tão bem como pontos marcantes da ciência. Em outras palavras, não é possível falar de um tempo puro sem ter que tomar em consideração a todo instante o espaço. Ainda que estes sejam de ordens de multiplicidade diferentes, é preciso mantê-los em constante relação e tensão, como o próprio Bergson procurou fazer, ainda que em alguns momentos nos pareça que em seu embate com Einstein isso tenha, às vezes, se atenuado pela própria dificuldade que envolve a tarefa. Nesse sentido, a filosofia de Bergson constitui um dos mais altos exercícios e provavelmente a maior tarefa a ser desenvolvida pelo homem. E podemos dizer que hoje, diante de todas as aporias do conhecimento às quais o homem tem chegado, seja na ciência ou na filosofia, tal tarefa se torna até mesmo necessária. Portanto, ainda que Bergson não tenha podido desenvolver melhor suas apreensões filosóficas no percurso de sua discussão com Einstein, o que ele fez não foi pouco, e muito menos deve ser ignorado. Ao contrário, ele iniciou o trabalho que julgamos ter que nos comprometer durante o restante de nossos dias.

Queremos salientar a difícil tarefa que representa separar em Bergson aquilo que corresponde aos erros e acertos em sua interpretação da teoria da relatividade de Einstein. Não se pode adotar uma posição passional diante de tal tarefa, seja ela assumida de maneira hostil ou entusiasticamente acrítica. Contudo nos parece necessário dizer aqui que as visões

intuitivas gerais de Bergson são de longe mais significativas do que seus erros e deslizes ocasionais os quais, como bem procurei mostrar, resultaram quase sempre do fato de Bergson não ter levado as implicações de seu próprio pensamento às últimas conseqüências. Acreditamos que tais deslizes teóricos impediram que Bergson pudesse enxergar mais claramente a similaridade entre seu próprio *devoir extensivo* e a estrutura espaço-temporal da teoria da relatividade.

Em geral, o alcance bergsoniano da visão física descritiva do mundo foi, também, negligenciada pela ciência de seu tempo; e podemos dizer que ela ainda permanece até hoje pouco explorada. Quando Bergson formulou em 1896 suas visões acerca da natureza da matéria em *Matéria e Memória*, uma vez que elas contrastavam de forma altamente discrepante com o então prevalecente modelo clássico do mundo físico, suas intuições foram amplamente ignoradas por seus contemporâneos. Mesmo quando, após a publicação de *A Evolução Criadora*, a filosofia de Bergson tornou-se uma espécie de movimento de moda literário e controverso, suas visões acerca da constituição física do universo continuaram sendo raramente consideradas. Até mesmo seus discípulos evitavam embarçar-se com as perspectivas físicas bergsoniana.

Em parte, tal incapacidade de lida com as especulações intuitivas bergsonianas do mundo físico, seja por parte de seus oponentes ou de seus discípulos, deve-se à prematuridade de suas idéias. Muito embora àquela época (final do séc. XIX) as primeiras rachaduras nos alicerces da física clássica já pudessem ser identificadas, quase ninguém poderia imaginar as reestruturações às quais a física seria submetida em tão pouco tempo. A clássica visão corpuscular-cinética ainda permanecia sem oponentes. Mesmo as dúvidas epistemológicas levantadas por alguns poucos pensadores como Mach, acerca das infrutíferas tentativas de explicação mecanicistas da matéria, permaneciam isoladas. E até quando a complexidade do átomo foi descoberta, ele continuou por um longo tempo assumindo as antigas características do átomo lucreciano, isto é, sua permanência no tempo (a materialização e desmaterialização dos elétrons só viriam a serem descobertos na quarta década do séc. XX), e sua definida forma e localização espaço-temporal (a natureza ondulatória da matéria só seria proposta por De Broglie em 1924). Da mesma forma, ninguém ousava refutar as propriedades elásticas e cinemáticas do éter até que ele as perdesse sob o impacto do experimento de Michelson. Nesse contexto, uma possível visão de que a matéria, bem como sua estrutura espaço-temporal, viessem a ser extirpada de sua concepção clássica, só poderia ser concebível por algumas poucas mentes errantes.

Bergson era uma dessas mentes. Ainda que ele tenha, a partir da física de Einstein, falhado em observar algumas conseqüências de seu próprio pensamento, ele foi muito longe em sua capacidade de colocar questões e de produzir visões que hoje nos parecem mais plausíveis do que foram em sua época. Por exemplo, ainda que seja um exagero afirmar que Bergson tenha antecipado o princípio de Heisenberg, podemos afirmar que ele certamente antecipou a elementar indeterminação dos processos microfísicos que restringem a aplicabilidade do determinismo laplaciano ao mundo físico.

²⁶³ Ele também não antecipou a mecânica de ondas; entretanto, ele afirmou que a matéria consiste em vibrações destituídas de qualquer substrato material, que se propagam pelo universo e que até se tornam imagens na presença de alguns “centros privilegiados”. Ainda, com relação à teoria da relatividade, Bergson certamente não formulou a teoria da gravidade nos moldes einsteinianos, mas pôde antecipar o encurvamento do universo a partir do estabelecimento de centros nesse mesmo universo. Ademais, podemos visualizar discussões pertinentes à ciência contemporânea que, a partir de Prigogine e suas contribuições à termodinâmica longe do equilíbrio e à teoria das estruturas dissipativas, retomam o sentido do Tempo pensado por Bergson.²⁶⁴ Mais do que isso: arriscando uma extrapolação para teorias físicas mais recentes, podemos, por exemplo, comparar o plano bidimensional da tese holográfica do universo, com o plano acentrado das imagens descrito por Bergson em *Matéria e Memória*, plano de imanência segundo Deleuze. Afinal de contas, trata-se de uma fronteira onde as partículas interagem umas com as outras, num absoluto frenesi; verdadeiro “plano de luz” gerador de imagens.²⁶⁵

Mas dissemos que apenas “em parte” podemos atribuir o destrato das teses físicas de Bergson à sua prematuridade. Acreditamos que a outra parcela de culpa se deve àquilo que era o maior objetivo de combate de Bergson, ou seja, o fato de pensarmos intelectivamente o universo mais em função do espaço do que tentar pensá-lo intuitivamente em função do tempo. Nesse sentido, conforme protagonizado por Bergson em toda sua vida, o primeiro

²⁶³ De acordo com Capek, a esse respeito ele não estava sozinho; antes dele Boutroux e Peirce foram audaciosos o bastante para afirmar o mesmo. Cf. M. Capek, *Bergson and Modern Physics*, p. xii.

²⁶⁴ Para saber mais, cf. I. Prigogine e I. Stengers, *A Nova Aliança*, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1984; I. Prigogine e I. Stengers, *Entre o Tempo e a Eternidade*, Companhia das Letras, São Paulo, 1992.

²⁶⁵ A física de partículas, através da chamada teoria holográfica, vem desenvolvendo uma nova e radical maneira de tentarmos compreender mais profundamente o universo. Trata-se de tentar ligar uma série de leis físicas em ação num volume com um conjunto de leis ativas e correspondentes em uma superfície de fronteira. Tal tese contradiria o senso comum acostumado a pensar o universo numa perspectiva quadridimensional, ou seja, numa mistura de três dimensões espaciais possíveis (acima/abaixo, direita/esquerda e frente/atrás) mais a dimensão temporal. Não que não haja uma interação do homem com este plano quadridimensional, mas é que a teoria holográfica sugere que uma das três dimensões do espaço pode ser uma ilusão. Assim, todas as partículas e campos que constituem a realidade mover-se-iam de fato num plano bidimensional. Ademais, a força da gravidade também seria uma espécie de ilusão, mas que surgiria como conseqüência da formação da terceira dimensão ilusória. Para saber mais, cf. o artigo de J. Maldacena, “Ilusão em 3 dimensões”, *Scientific American Brasil*, n° 43 (Dezembro 2005), pp. 57-63.

problema que subjaz aqui não é somente um problema de Bergson em sua lida com a ciência, mas trata-se de um problema para a filosofia como um todo nessa relação. Ainda mais profundamente, a questão que subjaz é de uma tarefa para toda a humanidade em sua relação com a natureza, isto é, na relação do homem com o mundo e a possibilidade de uma apreensão mais acurada da realidade.

Voltamos então à questão levantada na introdução de nosso trabalho: até que ponto pode a capacidade imaginativa do filósofo contribuir para a ciência e até adiantar as descobertas da ciência? Nossa conclusão é de que esse poder é real e que ele atua na medida em conseguimos, como era a visão de Bergson, olhar intuitivamente para o mundo colocando os problemas mais em função do tempo do que do espaço. Portanto, acreditamos que Bergson ampliou consideravelmente a trilha que tem sido percorrida como uma tarefa para a filosofia e para o homem, ou seja, acreditamos na possibilidade de uma conjugação profícua e impulsionadora entre filosofia e ciência, aliança esta que deverá levar o homem a graus de consciência e liberdade cada vez mais altos em sua evolução. Mas é claro que nada está dado. É preciso empenho e determinação, sobretudo diante dos desafios cada vez maiores impostos nesses novos tempos.²⁶⁶ Ainda que seja uma tarefa árdua, resta-nos o exemplo do espírito de Bergson que em sua empreitada jamais recuou diante da ciência e de seus desafios para o pensamento; ao contrário, sempre mostrou que o pensamento do filósofo pode e deve alcançar os mais profundos e altos níveis no todo aberto do universo.

²⁶⁶ Refiro-me aqui a um imenso número de problemas tais como o da formação e da divisão dos saberes na academia, cada vez mais voltados para especializações técnicas; esse último remete ao problema do capital e de todas as conseqüências objetivas que uma sociedade fundamentada em tal ordem de valores pode se deparar; e em última instância refiro-me ao problema para o qual o homem tem se encaminhado em sua relação com a natureza, que em vias de destruição, pode representar o fim do próprio homem.

REFERÊNCIAS

- ARISTÓTELES. *Física*. Trad. de Francisco de P. Samaranch. 2.ed. Madri: Ed. Aguilar, 1977.
- _____. *Metafísica*. Trad. de Giovanni Reale. 2.ed. VII. São Paulo: Ed. Loyola, 2002.
- BENSMAIA, Reda: “Um Filósofo no Cinema”, Trad. de Carmem Melo. *Magazine Littéraire*, nº .257, set./1998, pp. 99-103.
- BERGSON, H. *A Evolução Criadora*. Trad. de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- _____. *As Duas Fontes da Moral e da Religião*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.
- _____. *Cursos Sobre a Filosofia Grega*. Trad. de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- _____. *Duração e Simultaneidade*. Trad. de Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- _____. *Ensaio Sobre os Dados Imediatos da Consciência*. Trad. de João da Silva Gama. Lisboa: Edições 70, 1988.
- _____. *L'Énergie Spirituelle*. 58.ed. Paris: PUF, 1955.
- _____. *Matéria e Memória*. Trad. de Paulo Neves. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- _____. *Mélanges*. Textes publiés et annotés par André Robinet. Paris: PUF, 1972.
- _____. *Memória e Vida*. Textos Escolhidos por Gilles Deleuze. Trad. de Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- _____. *O Pensamento e o Movente*. Trad. de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- _____. *O Riso*. Ensaio sobre a significação da comicidade. Trad. de Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- _____. A Alma e o Corpo. In: *Col. Os Pensadores*. Trad. de Franklin Leopoldo e Silva. São Paulo: Abril Cultural, 1974.
- _____. Introdução à Metafísica. In: *Col. Os Pensadores*. Trad. de Franklin Leopoldo e Silva. São Paulo: Abril Cultural, 1974.
- _____. O Pensamento e o Movente. In: *Col. Os Pensadores*. Trad. de Franklin Leopoldo e Silva. São Paulo: Abril Cultural, 1974.
- BERNSTEIN, J. *As Idéias de Einstein*. Trad. de Leonidas Hegenberg e Octanny S. da Motta. 4.ed. São Paulo: Ed. Cultrix, 1990.

BLACKBURN, S. *Dicionário Oxford de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

CAPEK, M. "The Development of Reichenbach's Epistemology". *The Review of Metaphysics* XI (1957) p. 42-67.

_____. "The Myth of Frozen Passage: the Status of Becoming in the Physical World", *Boston Studies in Philosophy of Science*, II, Humanities Press, New York, 1965, p. 441-465.

_____. "Time in Relativity Theory: Arguments for a Philosophy of Becoming". *The Voices of Time*, New York, 1996, p. 434-454.

_____. *Bergson and Modern Physics*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1971.

_____. *The Philosophical Impact of Contemporary Physics*. Princeton: Van Nostrand, 1961.

CHARPAK, G. E. OMNÈS, R. *Sejam Sábios, Tornem-se Profetas*. Trad. de Clóvis Marques. Rio de Janeiro: BestSeller, 2007.

CHEVALIER, J. *Henri Bergson*. Paris: Félix Alcan, s/d.

CORRY, L. "The influence of David Hilbert and Hermann Minkowski on Einstein's views over the interrelation between physics and mathematics", *Endeavor* 22 (3) (1998), pp. 95-97.

DAVIES, P. *About Time: Einstein's Unfinished Revolution*. Nova York: Simon & Schuster, 1995.

DELEUZE, G. *Bergsonismo*. São Paulo: Editora 34, 1999.

DESCATES, R. Discurso do Método. In: *Col Os Pensadores*. Trad. de J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

EINSTEIN, A. *Comment Je Vois Le Monde*. Paris: Ernest Flammarion Editeur, s/d.

_____. *Einstein's 1912 Manuscript On The Special Theory Of Relativity*. Nova York: George Braziller, 1996.

_____. *Einstein on Peace*, orgs., Otto Nathan e Heinz Norden. Nova York: Schocken Books, 1934.

_____. *Escritos da Maturidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

_____. *L'Ether Et La Theorie De La Relativite - La Geometrie Et L'Experience*, 3.ed. Paris: Gauthier Villars Editeur, 1964.

_____. *La Theorie De La Relativite Restreinte Et Generale : Expose Elementaire - La Relativite Et Le Probleme De L'Espace*. Paris: Gauthier Villars, 1956.

_____. *Relativity: The Special And The General Theory*. Londres: Methuen e Co., 1976.

EINSTEIN, A. *Sur Le Probleme Cosmologique - Theorie De La Gravitation Generalisee*. Paris: Gauthier Villars , 1951.

_____. *The Meaning Of Relativity*. 6.ed.. Londres: Methuen , 1956.

EINSTEIN, A. ; INFELD, L. *A Evolução da Física*. Trad. de Giasone Rebuá. 4.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

FÖLSING, A. *Albert Einstein*. Nova York: Viking, 1997.

FRANK, P. *Einstein: His Life and Times*. Nova York: Alfred A. Knopf, 1947.

GAMOW, G. *The Great Physicists From Galileo to Einstein*. Nova York: Dover Publications Inc, 1988.

GILLOUIN, R. *Bergson*. In: Os Grandes Pensadores, São Paulo: Ed Cultura, s/d.

GOTT, J. Richard. *Viagens no Tempo no Universo de Einstein*. Trad. de Vera de Paula Assis. 2.ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

GOULD, S.J. *Darwin e os Grandes Enigmas da Vida*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GREENE, B. *O Universo Elegante*. Trad. de José Viegas Filho. 2.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

HAWKING, S. *Uma Breve história do Tempo*. Trad. de Maria Helena Torres. São Paulo: Círculo do Livro S.A., 2001.

HAWKING, Stephen, ; Penrose, Roger. *The Nature os Space and Time*. Princeton: Princeton University Press, 1996.

HERSKOWICZ, G., PENTEADO, P. C. M. e SCOLFARO, V., *Curso completo de física*, volume único. São Paulo: Ed. Moderna, 1991.

HOLTON, G. "Einstein and the Crucial Experiment". *American Journal Physics*, Vol. 37 (1969), pp. 968-982.

HOLTON, G. ; ELKANA, Y. *Albert Einstein Historical And Cultural Perspectives*. Princeton: Princeton University Press, 1982.

HOWARD, D. ; STACHEL, J. *Einstein And The History Of General Relativity: Proceedings*. Boston: Birkhauser Verlag, 1989.

JANKÉLÉVITCH, V. *Bergson*. Paris: Quadrige/PUF, 1989.

KOYRÉ, A. *Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*. Trad. de Donaldson M. Garschagen. 3.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

LACEY, H. M. *Newton*, in História das grandes idéias do mundo ocidental, vol. II – *Col. Os pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1972.

LANGEVIN, P. “Le temps, l’espace et causalité dans la physique moderne”, *Bulletin de la Société française de philosophie* (Séance du 19 octobre 1911), p. 37

LÉVY-LEBLOND, Jean-Marc. “Bergson, Einstein et la Relativité”, *Magazine Littéraire* n° 386 (Avril 2000), pp. 48-49.

MALDACENA, J. “Ilusão em 3 dimensões”, *Scientific American Brasil*, n° 43 (Dezembro 2005), pp. 57-63.

MANSION, A. *Introduction à la Physique Aristotélicienne*. deuxième édition, revue et augmentée. Paris: Louvain-La-Neuve, 1987

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar: 1998.

MILLET, L. *Aristóteles*. Trad de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

MOORE, F. *Bergson, Thinking Backwards*. New York: Cambridge University Press, 1996.

MORA, J. *Dicionário de Filosofia*, Tomo I e IV. São Paulo: Ed. Loyola: 2000.

NEWTON, I. Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. In: *Col Os Pensadores*. Trad. de Carlos L. de Matos ; Pablo R. Mariconda (Escólio Geral). São Paulo: Abril Cultural, 1974.

O’CONNOR, J. J. ; ROBERTSON, E. F. “Hermann Minkowski”, Disponível em: <<http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Minkowski.html>>. Acesso em 27 jun. 2006.

_____. “Bernhard Riemann”. Disponível em: <<http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Riemann.html>>. Acesso em 27 jun. 2006.

OLIVEIRA, L. A. Imagens do Tempo. In: DOCTORS, M. (Org.) *Tempo dos Tempos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar , 2003.

OMNÉS, R. *Filosofia da Ciência Contemporânea*. Trad. de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: UNESP, 1996.

PAIS, A. *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. Nova York: Oxford University Press, 1982.

PETROV, A.Z. *Einstein Spaces*. Oxford: Pergamon Press, 1969.

PIETTRE, B. *Filosofia e Ciência do Tempo*. Trad. de Maria A. P. de C. Figueiredo. Bauru: EDUSC, 1997.

PINTO, D. C. M., *Consciência e corpo como memória – Subjetividade, atenção e vida à luz da filosofia da duração*. (Tese de doutorado). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2000.

PRIGOGINE, I ; STENGERS, I. *A Nova Aliança*. Trad. de Miguel Faria e Maria J. M. Trincheira. Brasília: Universidade de Brasília, 1984.

PRIGOGINE, I ; STENGERS, I. *Entre o Tempo e a Eternidade*. Trad. de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

PRIGOGINE, I. *Do Caos à Inteligência Artificial. Quando os Cientistas se Interrogam.*; org., PESSIS-PASTERNAK, G. Trad. Luiz Paulo Rouanet; São Paulo, UNESP, 1993.

_____. *O Fim das Certezas – Tempo, Caos e as Leis da Natureza*. Trad. de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: UNESP, 1996.

PUENTE, F. R. *Os Sentidos do Tempo em Aristóteles*. São Paulo: Ed. Loyola, 1994.

RAY, C. *Tempo, Espaço e Filosofia*. Trad. de Thelma M. Nóbrega. São Paulo: Papirus, 1993.

REICHENBACH, H. *Atom and Cosmos: the world of modern physics*. London: G. Allen & Unwin, 1932.

_____. *From Copernicus To Einstein*. Nova York: Doubleday, 1970.

ROBB, A. A. *Geometry of Space and Time*. Nova York: Cambridge University Press, 1936.

RUSSEL, B. *La Filosofia di Bergson*. Roma: Newton Compton Editori, 1976.

RYNASIEWICZ, R. “Absolute vs. Relational Theories of Space and Time: A Review of John Earman’s World Enough and Space-Time”, *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. LV, n° 3 (September 1995), pp. 675-687.

SCHILPP, P.A., org., *Albert Einstein: Philosopher-Scientist, V.1, 3*. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.

SHELTON, J. “The Role of Observation and Simplicity in Einstein’s Epistemology”, *Stud. Hist. Phil. Sci.*, vol. 19, n° 1 (1988), pp. 103-118.

SILVA, F.L. *Bergson: Intuição e Discurso Filosófico*. São Paulo: Loyola, 1994.

SINGER, Ch. *A Short History of Scientific Ideas to 1900*. London: Oxford Univ. Press, 1977.

SPENCER, H. *First Principles*. 2ª ed. London: Williams And Norgate, 1867.

_____. *Principles of Psychology*. London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1855.

TAUBER, G.E. *Albert Einstein's Theory Of General Relativity*. Nova York: Crown Publ., 1979.

WAHL, J. *Du rôle de l'idée de l'instant dans la philosophie de Descartes*, 2ª e.d. Paris 1953.

WHEELER, J.A. *A Journey into Gravity and Spacetime*. Nova York: Scientific American Library, 1990.

WHITROW, G.J. *O que é tempo?* Trad. de Maria Ignez Duque Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.

WHITTAKER, E. *A History of the Theories of Aether and Electricity*. London: Thomas Nelson e Sons, 1953.

WORMS, F. “A concepção bergsoniana do tempo”, *Dois Pontos – Temporalidade na Filosofia Contemporânea*, trad. de Débora Morato Pinto, vol. 1 nº 1 (2004), p. 129.