



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA

AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA

**Tradução inédita e direta da parte 1 do *Enquiry* de Whitehead
acompanhada de ensaio introdutório sobre a sua filosofia**

Rafael Ferreira Martins

Brasília
2022

RAFAEL FERREIRA MARTINS

AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA

**Tradução inédita e direta da parte 1 do *Enquiry* de Whitehead
acompanhada de ensaio introdutório sobre a sua filosofia**

Monografia apresentada ao Departamento de
Filosofia como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Hilan Nissior Bensusan

Coorientador: Prof. Dr. Otávio Souza e Rocha Dias Maciel

Universidade de Brasília

2022

FM386t Ferreira Martins, Rafael
AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA: Tradução inédita e direta da
parte 1 do Enquiry de Whitehead acompanhada de ensaio
introdutório sobre a sua filosofia / Rafael Ferreira
Martins; orientador Hilan Nissior Bensusan; co-orientador
Otávio Souza e Rocha Dias Maciel. -- Brasília, 2022.
74 p.

Monografia (Graduação - Filosofia) -- Universidade de
Brasília, 2022.

1. As Tradições da Ciência. 2. Alfred North Whitehead. 3.
Tradução inédita. 4. Filosofia da Ciência. 5. Filosofia do
Processo. I. Nissior Bensusan, Hilan, orient. II. Souza e
Rocha Dias Maciel, Otávio, co-orient. III. Título.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

RAFAEL FERREIRA MARTINS

AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA

**Tradução inédita e direta da parte 1 do *Enquiry* de Whitehead
acompanhada de ensaio introdutório sobre a sua filosofia**

Monografia apresentada ao Departamento
de Filosofia como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Filosofia.

Aprovado em: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr. Hilan Nissior Bensusan (UnB)

Prof. Dr. Otávio Souza e Rocha Dias Maciel (UnB)

Prof. Dr. Samuel José Simon Rodrigues (UnB)

AGRADECIMENTOS

Ao meu mestre filosófico, Otávio S. D. R. Maciel, pelo incentivo constante à minha carreira filosófica, por ser uma inspiração acadêmica, por todo o suporte intelectual, logístico e humano e, em especial, por ser o melhor professor de filosofia que eu poderia ter.

Ao meu parceiro intelectual, José Sipaúba Costa Júnior, pelo imenso incentivo à minha carreira educacional, pelo companheirismo em projetos de ensino e divulgação e pela amizade que sempre engrandece a mente e alegria a vida.

Ao meu amor, Bianca Resende Monteiro, por ter sido, durante a realização deste trabalho, a luz que me iluminou nos momentos de escuridão, o combustível que me deu energia nos momentos de exaustão e a estrela que me guiou nos momentos de desespero e, para além deste trabalho, por ser a minha dupla em todos os desafios da vida e por estar sempre ao meu lado como uma fonte inesgotável de amor e motivação.

Aos meus pais, Gisele e Celso, por sempre acreditarem em mim e investirem ilimitadamente no meu potencial, por cuidarem tanto de mim para que eu possa me dedicar tanto aos meus projetos, por todo o suporte e apoio que sempre deram aos meus projetos acadêmicos e, principalmente, pelo imenso amor e ilimitado carinho que concedem a mim.

Às minhas avós, Albany e Alvantina, pelo apoio que dão à minha carreira intelectual, pelo carinho que dedicam a mim enquanto realizo meus projetos acadêmicos e pelo apreço que demonstram pelos meus trabalhos.

Ao meu irmão Gabriel e aos meus queridos amigos, Alexandre, Arthur, João Pedro, Achilles, Lucas Mateus, Gabriel Melo, Gabriel Antônio, Mauro, Camilo e Bruno, por todo o incentivo e suporte que me deram ao longo da graduação, por todo o companheirismo nos momentos desafiadores e, principalmente, pelos momentos de alegria que passamos juntos, os quais aumentaram meu ânimo para perseverar na jornada acadêmica e profissional.

Ao professor Hilan, que acreditou no meu potencial de realizar este projeto e se disponibilizou a me orientar.

Ao professor Samuel, pela disponibilidade e interesse no projeto ao aceitar participar da banca de arguição deste trabalho.

À Universidade Paulista, onde estudei e graduei em Física, pois sem os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Física eu não seria capaz de desenvolver este trabalho.

Aos membros do grupo de pesquisa 'Pensamento Processual e Estudos Whiteheadianos na América Latina' (UFRJ/CNPq), em especial à sua coordenadora, professora Lília Dias Marianno, por todo o companheirismo intelectual e motivação profissional durante a realização deste trabalho, bem como dos estudos que o antecederam.

Aos queridos e admirados amigos do Seminário Permanente de Filosofia Contemporânea (SPFil-C), membros do grupo Enteléquias, por todo o apoio acadêmico, suporte de pesquisa, auxílio técnico e, principalmente, por sempre terem colaborado e incentivado meu trabalho filosófico.

À Revista de Filosofia Añansi e à Revista Científica Multidisciplinar RECIMA21, pelo reconhecimento da seriedade do meu trabalho de tradução original de Whitehead, pela confiança depositada nos meus trabalhos submetidos, pelo interesse neste projeto acadêmico e pela disponibilidade para revisão e publicação das traduções deste projeto.

RESUMO

Este trabalho consiste na apresentação da pioneira primeira tradução ao português do texto de “As Tradições da Ciência” (*The Traditions of Science*), que integra a obra “Um Inquérito Concernente aos Princípios do Conhecimento Natural” (*An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*) – livro escrito pelo matemático e filósofo Alfred North Whitehead (1861 a 1947) na segunda década do século XX e publicado pela Editora da Universidade de Cambridge em 1919 (atualmente em domínio público). A necessidade de realizar e disponibilizar ao público acadêmico brasileiro esta tradução ocorreu quando foi notada a excepcionalidade do conteúdo presente na obra quanto a temas fundamentais para a filosofia da natureza, o que se deu durante uma pesquisa sobre a natureza do Tempo segundo Whitehead, na qual verificou-se a necessidade de uso frequente do texto em questão, mas, ao mesmo tempo, sentiu-se o distanciamento dos estudantes brasileiros ao texto, tendo em vista a diferença idiomática. Assim, uma tradução devidamente filosófica do *As Tradições da Ciência* foi realizada ao longo dos anos de 2020, 2021 e início de 2022. Os quatro capítulos que compõem a tradução foram estudados, traduzidos, revisados e publicados individualmente (em revistas científicas/filosóficas), antes de serem revistos e unificados para serem apresentados aqui como a primeira tradução à língua portuguesa do *The Traditions os Science*, agora disponibilizado ao público falante de português como *As Tradições da Ciência*. Uma introdução ao trabalho de tradução, antes de mais nada, apresenta ao leitor a metodologia sob a qual este trabalho foi desenvolvido, bem como justifica a necessidade de desenvolvimento deste trabalho e contextualiza sua origem. Como auxílio à leitura da tradução, que é, de fato, o cerne deste trabalho, apresenta-se aqui, também, um ensaio introdutório à filosofia de Whitehead no *As Tradições da Ciência*. Através da prévia leitura do ensaio introdutório o leitor poderá disfrutar do conteúdo da tradução de maneira mais embasada e esclarecida, ao adquirir uma visão mais ampla do pensamento whiteheadiano aplicado ao texto de *As Tradições da Ciência* como meta-leitura. Na conclusão o leitor pode encontrar mais um auxílio em esclarecimento ao texto, pois nela a proposta do ensaio introdutório é completada por meio da demonstração breve de onde era possível encontrar no texto da tradução os conceitos apresentados pelo ensaio introdutório. Espera-se, com este trabalho, apresentar uma tradução filosoficamente segura e idiomáticamente bem estabelecida do *As Tradições da Ciência* à comunidade acadêmica de língua portuguesa.

Palavras-chave: *As Tradições da Ciência*. Tradução. Whitehead. Filosofia da Ciência.

ABSTRACT

This work presents the pioneering first translation into Portuguese of *The Traditions of Science*, which integrates the book *An Inquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge* –written by the mathematician and philosopher Alfred North Whitehead (1861–1947) in the second decade of the 20th century and published by Cambridge University Press in 1919 (currently in public domain). The need to develop this translation to the Brazilian academic public appear when the exceptionality of the content present in the book, regarding fundamental themes for the philosophy of nature was noticed. This occurred during a research on the nature of Time according to Whitehead, in which there was a need for frequent use of this text, but, at the same time, Brazilian students felt distanced from it, since there was an idiomatic difference. Thus, a properly philosophical translation of *The Traditions of Science* was carried out over 2020, 2021 and early 2022. The four chapters that make up the translation were studied, translated, revised and published individually (in scientific/philosophical journals), before being revised and unified to be presented here as the first portuguese translation for *The Traditions of Science*, now available to the portuguese-speaking public as *As Tradições da Ciência*. An introduction to the work of translation, presentes to the reader to the methodology under which this work was developed, as well as justifies the need to develop this work and contextualizes its origin. As an aid to reading the translation, which is, in fact, the core of this work, an introductory essay on Whitehead's philosophy in *The Traditions of Science* is also presented here. Through a previous reading of the introductory essay, the reader will be able to enjoy the content of the translation in a more informed and enlightened way, by acquiring a broader view of Whiteheadian thought applied to the text of *The Traditions of Science*. In the conclusion of this work the reader can find one more help in clarifying the text, since in it the proposal of the introductory essay is completed by a brief demonstration of where it was possible to find in the translated text the concepts presented by the introductory essay. This work aim to present a philosophically good and idiomatically well-established translation of *The Traditions of Science* to the portuguese-speaking academic community.

Key-words: The Traditions of Science. Translation. Whitehead. Philosophy of Science.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE TRADUÇÃO.....	07
2. ENSAIO INTRODUTÓRIO À FILOSOFIA DE WHITEHEAD EM “AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA”	11
3. APRESENTAÇÃO DA TRADUÇÃO DE “AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA” ...	25
Tradução do Capítulo 1: Significado.....	25
Tradução do Capítulo 2: Os Fundamentos da Física Dinâmica.....	36
Tradução do Apêndice I: As Leis do Movimento de Newton.....	44
Tradução do Apêndice II: As Equações de Maxwell.....	45
Tradução do Capítulo 3: Relatividade Científica.....	47
Tradução do Apêndice III: Formulação Matemática.....	58
Tradução do Capítulo 4: Congruência.....	61
4. CONCLUSÃO.....	66

1 INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE TRADUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso é resultado de um projeto acadêmico de estudo detalhado e tradução inédita do texto *As Tradições da Ciência*, que figura na obra *Um Inquérito Concernente aos Princípios do Conhecimento Natural*¹, originalmente *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge* (geralmente abreviada por *Enquiry*), escrita por Alfred North Whitehead e publicada pela Editora da Universidade de Cambridge em 1919.

A origem deste projeto de tradução já denota a necessidade do desenvolvimento da própria tradução. Tudo começou em 2019, quando o autor deste trabalho planejava escrever um trabalho de conclusão de curso sobre o conceito de Tempo na filosofia do pensador britânico Alfred North Whitehead e, para isso, precisava frequentemente recorrer aos conteúdos dissertados pelo filósofo na obra *Enquiry*, em especial, aqueles apresentados em sua primeira parte, *The Traditions of Science* (*As Tradições da Ciência*).

Todavia, como não existia nenhuma tradução à língua portuguesa desse texto de Whitehead, que originalmente está em inglês, o autor deste trabalho teve a necessidade de traduzir diversos trechos da obra para compor seu trabalho sobre o conceito de tempo segundo Whitehead. Juntamente, constatou-se que, a inexistência de uma tradução ao português parecia distanciar imensamente essa obra do cenário filosófico brasileiro, visto que era extremamente raro encontrar materiais filosóficos referentes especificamente a esta obra na produção acadêmica brasileira.

Assim, verificou-se a necessidade de uma tradução ao português do *Enquiry* de Whitehead e, em especial, de sua primeira parte *The Traditions of Science*. Isto, pois, primeiramente, percebeu-se que um conteúdo filosófico importante estava presente nesta obra, o que se deu através da pesquisa prévia sobre o Tempo. Ainda, posteriormente, notou-se que a distinção idiomática estava dificultando a popularização do conteúdo da obra no Brasil.

Desta forma, concluiu-se que uma tradução do *Enquiry* seria de grande utilidade ao facilitar o acesso dos professores e, principalmente, estudantes de filosofia brasileiros às relevantes ideias apresentadas por Whitehead nesta obra. Todavia, é

¹ WHITEHEAD, A. N. *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*. 1ª Edição. Londres: Cambridge University Press, 1919.

importante lembrar que, o projeto de pesquisa prévio, o qual levantou a demanda pela tradução, havia utilizado e realizado um estudo mais aprofundado somente da primeira parte do *Enquiry, The Traditions of Science*. Além disso, era necessário considerar o tempo disponível para a realização deste trabalho, o ano de 2021 e os primeiros meses do ano de 2022.

Logo, considerou-se o conhecimento prévio do autor acerca da primeira parte do *Enquiry*, bem como a reduzida oferta de tempo. Consequentemente, optou-se por transformar o projeto do trabalho de conclusão de curso, que anteriormente era sobre o tempo na filosofia de Whitehead com base no *Enquiry*, especificamente, na tradução inédita da parte 1 do *Enquiry, The Traditions of Science* – agora disponibilizada em português, através desta monografia, como *As Tradições da Ciência*.

O desenvolvimento da tradução dos capítulos que compõem *As Tradições da Ciência* foi um verdadeiro esforço filosófico, pois demandou do autor deste trabalho um considerável entendimento das ideias e dos conceitos presentes na filosofia whiteheadiana e, em especial, um aprofundamento no conteúdo filosófico trazido em *As Tradições da Ciência*.

O estudo filosófico acerca da obra de filosofia que se pretende traduzir proporciona um trabalho de tradução que apresenta um texto mais fidedigno ao original, no que se refere a apresentação das ideias e a clareza quanto ao que o autor está (e não está) alegando. É necessário ter em mente que uma tradução filosófica, diferentemente de uma tradução literária, leva consigo uma bagagem prévia imensa de conteúdo, a qual está presente nos termos empregados pelo autor que, por sua vez, muitas vezes não são simplesmente palavras, com significados genéricos, mas, na verdade, são conceitos, com significados bastante específicos.

Desta maneira, a tradução apresentada neste trabalho é, antes de mais nada, fruto de um estudo filosófico do texto original. Ou seja, o tradutor teve a preocupação de identificar devidamente todos os conceitos filosóficos presentes no texto e, assim, buscar compreender claramente seus significados filosóficos para, então, apresentar as devidas traduções para os conceitos em questão.

Além do estudo filosófico do texto original, visando garantir um excelente nível à tradução, objetivou-se aumentar a qualidade e a quantidade de revisões às quais a tradução foi submetida, tanto acadêmicas (referentes a tradução do conteúdo filosófico), quanto idiomático-gramaticais. Para tal, decidiu-se traduzir, revisar e publicar individualmente cada um dos quatro capítulos que compõem *As Tradições da Ciência*.

No que tange especificamente à publicação, fazê-la separadamente para cada capítulo foi uma estratégia que buscou fazer com que o conteúdo da tradução alcance mais públicos, visto que cada capítulo trata de um tema próprio e, assim, cada um pode ser individualmente interessante para um grupo distinto.

Publicar um capítulo por vez, além de ter se mostrado uma eficiente estratégia para facilitar a disseminação do material, permitiu a este projeto uma evolução maior do que seria possível se todo o *As Tradições da Ciência* tivesse sua tradução publicada de uma única vez. Tal evolução maior se dá pelo fato de que, a cada capítulo publicado, o tradutor recebe críticas e elogios à tradução, podendo melhorar a forma de tradução para o capítulo seguinte ao reforçar as técnicas que geraram as partes elogiosas do texto e reformular aquelas que originaram as parcelas criticáveis.

Em resumo, a metodologia deste trabalho de tradução consistiu, de maneira geral, nas seguintes etapas:

- 1) Escolha do capítulo de *As Tradições da Ciência* para tradução (seguir-se a ordem apresentada no livro).
- 2) Identificação dos conceitos filosóficos presentes no capítulo em questão.
- 3) Aprofundamento do significado filosófico dos conceitos identificados no capítulo.
- 4) Tradução dos conceitos devidamente identificados e compreendidos.
- 5) Tradução do capítulo escolhido de *As Tradições da Ciência*, incluindo os conceitos já previamente traduzidos.
- 6) Revisão acadêmica por parte dos orientadores.
- 7) Correção pós-revisão acadêmica.
- 8) Submissão da tradução do capítulo à uma revista científica/filosófica.
- 9) Revisão geral (idiomática e gramatical) por parte da revista selecionada.
- 10) Correção pós-revisão geral da revista.
- 11) Publicação da tradução do capítulo na revista em questão.
- 12) Acompanhamento das reações e busca por críticas à tradução do capítulo.
- 13) Reflexão, com base nas críticas e reações à tradução do capítulo, sobre como melhorar a tradução do capítulo seguinte.

Seguindo esta metodologia, publicou-se a tradução do capítulo 1, Significado (*Meaning*), na Revista de Filosofia Añansi, da Universidade do Estado da Bahia, no dia 30 de dezembro de 2020. Já no dia 25 de março de 2021, publicou-se o segundo capítulo traduzido, Os Fundamentos da Física Dinâmica (*The Foundations of Dynamical Physics*), na Revista Científica Multidisciplinar RECIMA21. Posteriormente, novamente na Añansi, no dia 5 de janeiro de 2022, publicou-se a tradução do terceiro capítulo, Relatividade Científica (*Scientific Relativity*). Por fim, de volta à RECIMA21, foi publicado o último capítulo, Congruência (*Congruence*), no dia 28 de março de 2022.

Após seguir essa metodologia do capítulo 1 ao capítulo 4, revisou-se, com auxílio dos orientadores, a tradução como um todo, ou seja, todo o texto traduzido que, em conjunto, compõe *As Tradições da Ciência*. Com essa última revisão acadêmica, buscou-se encontrar divergências na tradução entre capítulos, para que pudessem ser corrigidas para a apresentação conjunta nesta monografia.

Nenhuma divergência de tradução significativa foi identificada entre os capítulos, todavia, melhoramentos na clareza e fluidez do texto puderam ser efetuados ao longo dessas novas leituras, agora com todos os capítulos.

Vale ressaltar que a ausência de divergências significativas nos capítulos traduzidos separadamente reforça a segurança da metodologia do processo de tradução empregada neste trabalho, pois as vantagens de se traduzir e publicar separadamente os capítulos já foram expostas aqui, porém, uma óbvia preocupação em relação a este formato foi, agora, eliminada, isto é, o medo de que, ao final, os capítulos parecessem obras desconexas em estilo de tradução ou apresentação – o que não ocorreu.

Todavia, uma vez que a metodologia deste trabalho está baseada no melhoramento da tradução de um capítulo a partir do *feedback* recebido sobre a tradução do capítulo anterior, era de se esperar que o primeiro capítulo pudesse aparentar ser uma tradução menos evoluída do que aquelas dos capítulos posteriores. Porém, não se constatou que a leitura do capítulo 1 tenha sido, de qualquer maneira, sensivelmente mais difícil que a dos demais.

Como forma de auxiliar a leitura da tradução de *As Tradições da Ciência* e proporcionar uma leitura filosófica mais embasada do seu conteúdo, em complemento à apresentação da tradução, esta monografia entrega ao leitor um ensaio introdutório à filosofia de Whitehead em *As Tradições da Ciência*.

2 ENSAIO INTRODUTÓRIO À FILOSOFIA DE WHITEHEAD EM “AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA”

Antes de iniciar o conteúdo propriamente filosófico deste ensaio, é importante introduzir o leitor ao autor do texto original que este trabalho se dedicou a traduzir, ou seja, resumir, de forma bastante sintética e preferenciando os interesses deste trabalho, quem foi Whitehead.

Alfred North Whitehead (1861 – 1947) foi um filósofo e matemático britânico, que deixou como legado a evolução da lógica matemática, uma perspectiva inovadora na história e filosofia da ciência e, em especial, seu próprio sistema filosófico original, conhecido como Filosofia do Processo.

Apesar de simplório, é possível, para fins didáticos de apresentação do filósofo, resumir a carreira de Whitehead a 3 grandes fases². Primeiramente, dedicou-se ao ramo da lógica matemática, tendo escrito, junto com seu aluno Bertrand Russel, o *Principia Mathematica*, que é considerado um dos 100 livros mais importantes do século XX³. Segundamente, passou a trabalhar mais com a filosofia da ciência e a epistemologia, inaugurando esta nova fase exatamente com a publicação do *Enquiry*, obra da qual faz parte *As Tradições da Ciência*, e finalizando com *A Ciência e o Mundo Moderno*, que tem uma forte ligação de complementariedade com o *Enquiry*. Por fim, Whitehead tem sua fase mais metafísica ao redor de sua *magnum opus* *Processo e Realidade*, cuja complexidade e importância já foi comparada com a *Crítica da Razão Pura*, de Immanuel Kant⁴.

Como matemático, Whitehead trabalhou por muitos anos como professor e pesquisador de matemática aplicada à Física, bem como de Física Matemática, em grandes instituições do saber como o *University College London* e a Universidade de Cambridge, isso, especificamente, no final do século XIX e início do XX. Saber esses fatos sobre Whitehead é extremamente relevante para compreender a inserção desse pensador nas discussões da Física do início do século XX, como o éter, o eletromagne-

² Partindo da organização mais geral apresentada por Ronald Desmet e Andrew David Irvine na Enciclopédia de Filosofia de Stanford (2018). Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/whitehead/>.

³ The Modern Library's Top 100 Nonfiction Books of the Century (1999), Nova Iorque: The New York Times.

⁴ Comparação realizada por Philip Rose no capítulo *On Whitehead*, publicado na obra *Dialogue* (2010), organizada por Richard Feist. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/dialogue-canadian-philosophical-review-revue-canadienne-de-philosophie/article/abs/on-whiteheadphilip-rose-wadsworth-philosophers-series-belmont-ca-wadsworth-2002-x-94-pp-1400/46F5573DD0016EB5004F9C01901AE240>.

tismo, a relatividade, etc., pois, afinal, estes eram temas que faziam parte de seu trabalho como docente. Tal temática, vale constar, é extremamente presente no *As Tradições da Ciência*.

Poucos anos após publicar o *Enquiry*, cada vez mais influente no campo da filosofia, Whitehead é escolhido para presidir a Sociedade Aristotélica, entre 1922 e 1923. No ano seguinte, apesar de não ter formação filosófica oficial, mas estar recebendo cada vez mais reconhecimento ao seu empenho em trabalhar problemas filosóficos, Whitehead é convidado para assumir um cargo de Professor de Filosofia na prestigiada Universidade de Harvard.

Claramente, esta apresentação é absolutamente incapaz de exprimir todas as qualidades e contribuições de Whitehead, seja na matemática, na física ou, principalmente, na filosofia. Todavia, as informações presentes nessa pequena e parcial biografia satisfazem o propósito de introduzir minimamente o leitor ao autor de *As Tradições da Ciência*, situando-o suficientemente, quanto ao autor, para a leitura da obra aqui traduzida. Assim, agora, iniciar-se-á o ensaio introdutório propriamente dito, isto é, referente a filosofia de Whitehead em *As Tradições da Ciência*.

Este ensaio, por sua vez, não pretende sintetizar a obra traduzida, nem tampouco ser um comentário filosófico a ela, mas, na verdade, objetiva introduzir o leitor nas problemáticas centrais do *As Tradições da Ciência*. Assim, visa contextualizar tais discussões em um quadro mais amplo da filosofia de Whitehead e, também, apresentar ao leitor alguns conceitos centrais da filosofia whiteheadiana, consolidados em fases posteriores do autor, mas que são encontrados em gestação e nascimento na obra traduzida, a qual figura, na carreira de Whitehead, no início da fase voltada à filosofia da ciência.

Assim, conceitos como o de Concretude Mal Posicionada, o Materialismo Trinitário e a Falácia do Dicionário Perfeito serão situados na obra traduzida ao terem suas versões iniciais identificadas em argumentações de Whitehead no *As Tradições da Ciência* e, por meio de suas introduções, apresentarão uma meta-leitura guiada da obra traduzida a ser lida, isto é, o embasamento de temas centrais selecionados e a justificativa de seus desenvolvimentos filosóficos.

Desta forma, mais especificamente, este ensaio busca alcançar dois objetivos, primeiramente, apresentar à comunidade acadêmica um esforço de identificação de conceitos whiteheadianos, reconhecidos em sua fase filosófica mais madura, ainda em suas origens de desenvolvimento, o que pode ser bastante útil aos estudiosos de

Whitehead, por ajudar a mapear as questões e problemáticas que, inicialmente, provocaram os argumentos que, com o passar dos anos e das reflexões, tornaram-se grandes conceitos filosóficos. Segundamente, objetiva-se inserir os leitores no universo mais amplo da filosofia whiteheadiana, para que tenham a possibilidade de ler a tradução com mais clareza acerca da perspectiva filosófica de Whitehead, possibilitando uma leitura mais coesa e evitando suposições de rumos whiteheadianamente incorretos para os argumentos ali apresentados.

Para iniciar, então, a dissertação deste ensaio filosófico, na proposta precitada, situar-se-á no espectro da filosofia de Whitehead a primeira movimentação crítica do texto de *As Tradições da Ciência*, através do auxílio de uma obra posterior do autor, *A Ciência e o Mundo Moderno*.

No prefácio de *A Ciência e o Mundo Moderno*, Whitehead expõe sua posição sobre a tarefa da filosofia como um agente crítico de cosmologias, entre elas a cosmologia científica que, segundo o pensador, havia sido predominante do século XVIII ao XX, em detrimento das cosmologias produzidas pela estética, pela religião e pela ética, os outros assuntos que o autor defende também serem capazes de evocar visões de mundo.

Na interpretação histórica empreendida por Whitehead, a mentalidade de uma época, em determinada cultura, é dada, em grande medida, pela visão de mundo predominante nos setores instruídos dessa comunidade. De forma que, assim, uma cosmologia é, significativamente, provinciana no tempo e no espaço, segundo o filósofo, pois nasce da específica preocupação predominante em determinada comunidade de pensadores.

Logo, somando-se tal interpretação histórica com a posição acerca da tarefa da filosofia, Whitehead justifica sua empreitada no estudo crítico da cosmologia fornecida pela ciência moderna, pois, nessa visão, analisar os critérios da cosmologia científica é compreender criticamente um pilar significativo da mentalidade da província moderna.

Em *As Tradições da Ciência*, a obra cuja tradução é apresentada por este trabalho, Whitehead inicia muitas de suas reflexões críticas sobre as fundações da cosmologia científica moderna e, em especial, trata da complexa transição dessa cosmovisão, no que se refere ao tempo e ao espaço, entre as visões propostas por Newton e Einstein.

Com esse entendimento, fornecido pelo prefácio de *A Ciência e o Mundo Moderno*, é possível, também, localizar, dentro do sistema filosófico whiteheadiano, a preocupação que inaugura o texto de *As Tradições da Ciência*, isto é, o questionamento de como a ciência busca explicar a realidade física e, principalmente, a análise das virtudes e das problemáticas que emergem ao assumir tal forma de buscar explicar a realidade.

Não foi sem conexão filosófica que Whitehead estudou os critérios modernos e contemporâneos de se explicar a física no *As Tradições da Ciência* e, posteriormente, em *A Ciência e o Mundo Moderno*, enunciou que as preocupações predominantes em uma comunidade de pensadores direcionam a cosmovisão deste grupo. Isto, pois conforme identifica os critérios que mais preocupam determinada tradição científica, no que tange aos fatores necessários para descrever a natureza, nota a irrefletida transformação desses critérios de descrição sobre a natureza em confusos conceitos acerca da própria natureza.

As consequências cosmológicas dessa transformação irrefletida do que se sabe sobre como descrever algo, para o que se sabe sobre o próprio algo, é um ponto central da discussão filosófica do *As Tradições da Ciência* e, em espacial, de seu primeiro capítulo, “Significado”.

Para Whitehead, a Física moderna teve grande êxito em descrever a física de fenômenos clássicos (velocidades pequenas e corpos medianos) através da simplificação de representar o tempo em um conjunto de instantes sem duração e o espaço como um meio geométrico absoluto, isto, pois tais representações facilitam a matematização dos fenômenos abordados e, por conseguinte, a enunciação de formulações matemáticas gerais que modelam tais fenômenos.

Enquanto assumidamente tidas como representações operacionais, Whitehead não apresenta grandes objeções para a consideração do tempo como uma soma de instantes ou para o espaço como um palco geométrico, ao longo de sua reflexão em *As Tradições da Ciência*. No *Ciência e Mundo Moderno*, inclusive, o filósofo apresenta uma certa conclusão para essa reflexão levantada no *As Tradições da Ciência*, pois sistematiza o pensamento matemático como uma forma de abstrair eventos concretos, trabalhando suas relações no nível da abstração matemática e, então, retornando ao nível do concreto com espantosa clareza sobre relações entre os eventos concretos que, na simples apreensão dos objetos concretos, seriam extremamente obscuros pela sua transitoriedade e variedade, mas na abstração análoga enquanto objetos

eternos (representações matemáticas), estabilizam-se de forma a tornarem-se claros para a compreensão.

Para Whitehead, então, o problema não está em tratar o tempo como um conjunto de instantes se isso for assumido como simplesmente um ferramental matemático que, deliberadamente é uma representação com fins utilitários. O problema de fato começa quando Whitehead denuncia que, inconscientemente, isto é, sem a devida reflexão e sem calcular as consequências desse passo, o cientista deixa de ver o conjunto de instantes como um instrumento para auxiliar em certos processos de abstração acerca do tempo e passa, irrefletidamente, a considerar que tais instantes apresentam de fato a natureza do tempo.

Olhando da perspectiva de um cientista não letrado em filosofia, é na verdade bastante sugestivo aceitar que tal transformação, isto é, das características de como descrever o tempo, para as características do próprio tempo, parece algo bastante imediato e seguro, pois a aplicabilidade matemática da interpretação do tempo como um conjunto de instantes é tão imensa e tão simples, que parece natural pensar que aquilo de fato é o tempo. Porém, de uma perspectiva whiteheadiana, é necessário ater-se ao fato de isso ser uma aplicabilidade matemática, ou seja, utilitária internamente ao nível da abstração, logo, uma ferramenta de organização da abstração que, por si só, nada tem a acrescentar em relação aos eventos abstraídos.

No *As Tradições da Ciência*, Whitehead apresenta as consequências de se tratar os instantes de tempo não como um auxílio representativo às operações matemáticas, mas sim confusamente como características da natureza temporal. O mesmo é feito com relação ao tratamento do espaço, ao refletir sobre o resultado, para a Física, de considerar a geometria como característica do próprio espaço e, em contrapartida, as dificuldades, para a matemática, de rever essa visão geométrica do espaço.

Um conceito chave da filosofia Whiteheadiana, apresentado muito posteriormente no *Processo e Realidade* (1978 [1929], p. 7, 18, 93 e 94), é o que está nascendo nessa reflexão crítica de Whitehead sobre a problemática consideração dos processos de abstração de eventos concretos como se fossem eles próprios os eventos concretos. Este é o nascimento do conceito de Concretude Mal Posicionada.

O professor Otávio Maciel, em seu artigo Razão e Experiência (Das Questões, 2021), explica que, através de Whitehead, é possível prever que uma filosofia será melhor sucedida, comparativamente, na proporção em que ela evita cair em um mal

posicionamento da concretude em sua prática filosófica (2021, p. 52). Todavia, o estudioso alerta que, na verdade, diversas filosofias, em especial as analíticas, reproduzem a Concretude Mal Posicionada, até propositalmente, como estratégia procedimental em suas filosofias (MACIEL, 2021).

Concretude Mal Posicionada é o erro procedimental na filosofia da natureza ou nas ciências, conforme explica Cobb Jr. (2008, p. 14), ao se posicionar o concreto nas abstrações sobre a natureza e não na própria natureza. Um exemplo cotidiano de mal posicionamento de concretude está no clássico formato de frase enunciada em salas de ensino de ciências: ‘o evento x’ ocorre por causa da lei y. Perceba que, ao alegar que algo ocorre na natureza por causa de determinada lei sobre a natureza, o falante está alegando, implicitamente, que a lei sobre a natureza, que na verdade não passa de uma abstração geral que representa um comportamento da natureza, possui uma realidade mais fundamental que aquela do próprio evento natural do qual a lei trata.

Inclusive, a comum denominação no meio científico “lei da natureza”, ao invés de “lei sobre a natureza”, é um indicativo da ocorrência frequente desse erro interpretativo denunciado por Whitehead, pois a semântica dessa denominação indica que, de fato, a lei descoberta legisla, isto é, impõe a ordem de sua realidade sobre a realidade da própria natureza, tal qual uma lei dos homens, que os ordena e não os descreve. Essa é a grande confusão do mal posicionamento da concretude, confundir aquilo que auxilia a descrever com aquilo que auxilia a ser.

Na clássica frase “os corpos se atraem por causa da lei da gravitação universal de Newton”, observa-se o mal posicionamento da concretude, pois nesse sentido o concreto parece ser a lei enunciada por Newton, não o evento de atração dos corpos que levou Newton a enunciar tal lei como descrição.

Enfim, é possível compreender que, no *As Tradições da Ciência*, Whitehead já faz uso da crítica do mal posicionamento da concretude, ainda que não chegue, como o fará posteriormente no *Processo e Realidade*, a conceituar sistematicamente tal pensamento crítico. É importante, também, constar que, talvez a dificuldade em sistematizar a Concretude Mal Posicionada no *As Tradições da Ciência*, esteja ligada ao fato de o caso focado nesta obra ser bastante peculiar e mais complexo do que os casos típicos de ocorrência do mal posicionamento, como o da aplicação da lei de Newton exposto no parágrafo anterior, utilizado como exemplo nítido desse caso.

O peculiar processo de mal posicionamento da concretude do tempo e do espaço, central para toda a discussão do *As Tradições da Ciência*, pode ser entendido

como especial por ter a troca do posicionamento da concretude não efetuada entre a natureza e uma abstração descritiva (lei, fórmula, teoria, etc.), mas sim entre a natureza e uma categoria de abstração.

O ferramental matemático para o tempo e o instrumento matemático para o espaço, enquanto categorias de organização das abstrações representativas dos fenômenos, como dito anteriormente, ao serem provocados pela preocupação da comunidade científica em sempre preencher tais categorias (tempo e espaço) e pela facilidade trazida aos processos matemáticos ao se apoiar em tais categorias (através da sua visão enquanto ferramental e instrumental), acabaram, irrefletidamente, classificando como concreto o tempo e o espaço categóricos, em detrimento do tempo e do espaço abstraídos.

Assim, o caso apresentado no *As Tradições da Ciência* é especial, pois trata-se do mal posicionamento da concretude em uma categoria utilitária às abstrações, não nas próprias conclusões abstratas. Além disso, é mais complexo, pois o que passa a ser considerado concreto não é uma abstração da natureza, como em um caso clássico de Concretude Mal Posicionada, mas, na verdade, um ferramental, um instrumental, que auxilia nos processos abstratos, que empresta suas características abstratas para as características concretas da natureza.

Todavia, um leitor poderia questionar a posição de Whitehead, alegando que, na verdade, não é irrefletidamente que o espaço geométrico absoluto e o tempo composto por instantes sem duração aparecem na Física, posto que foram deliberadamente propostos, não somente enquanto ferramentais, mas, antes, como realidades naturais, por pensadores de grande influência como Newton.

De fato, com um olhar para a história da ciência, a possível objeção do parágrafo anterior é válida, porém, com um olhar ainda mais aprofundado sobre a história da ciência, é possível reverter tal objeção, demonstrando como Whitehead está correto em afirmar que, ainda que não assumidamente, pensadores científicos modernos, como o próprio Newton, acabaram adotando os instantes e o espaço geométrico em algum momento, principalmente, por conformidade com seus métodos, não por verossimilhança com a natureza abstraída dos eventos no tempo e no espaço.

A contra-argumentação referida no parágrafo anterior diz respeito ao conhecimento de que, muito anteriormente a Newton, com Nicolau de Oresme no século XIV, já se utilizava a ideia de dividir o tempo em instantes, com o fim de realizar uma representação gráfica de movimentos (NETO & MENDONÇA, 2016, p. 55) e, também,

a utilitária representação do espaço em coordenadas matemáticas (idem, p. 52). Todavia, não se encontra, por parte de Nicolau, a exigência de que o ferramental das categorias do gráfico ou das coordenadas fossem considerados como descobertas acerca do tempo ou do espaço, mas, pelo contrário, o medieval as tinha como representações e focava em suas relações funcionais (SMALL, 2007, apud NETO & MENDONÇA, 2016, p. 56).

Vale constar que as ideias de Nicolau de Oresme, sobre o tempo e o espaço, não concordam com as muito posteriores posições whiteheadianas, mas isso não tem importância na contra-argumentação apresentada, pois, o que está em foco é a defesa de que é possível, e inclusive anterior, o uso do tempo composto por instantes e do espaço geométrico simplesmente como categorias da abstração do tempo e do espaço, sem serem classificadas, também, como características do próprio tempo e espaço.

Já no segundo capítulo, os casos de concretude mal posicionada estudados no primeiro, o tempo e o espaço, aparecerão em conjunto com uma outra suposição moderna acerca da realidade física da natureza e, assim, Whitehead está, de maneira bastante clara, discutindo o tema de um outro conceito chave de sua filosofia, o qual, por sua vez, aparece de maneira razoavelmente já bem desenvolvida no *As Tradições da Ciência*.

Em sua obra posterior, *A Ciência e o Mundo Moderno* (2006 [1920]), Whitehead explicitará algo que será de grande valor para situar sua argumentação apresentada no segundo capítulo do *As Tradições da Ciência* dentro de seu sistema filosófico como um todo e, ainda mais importante, para melhor embasar e justificar tais argumentos. No livro posterior, o filósofo explica, ao estudar filosoficamente a passagem da cosmovisão medieval para a moderna, que Galileu fundou uma base comum da nascente cosmologia moderna, no que tange ao pressuposto de que a natureza é, em última instância, composta por uma matéria bruta que se estende pelo espaço em um fluxo de configurações (WHITEHEAD, 2006 [1920], p. 33).

Já no *As Tradições da Ciência*, Whitehead aborda as perplexidades trazidas pela fundação da dinâmica por meio do uso dos conceitos de força e massa através de uma definição utilitária, que não passaria de uma identidade matemática, e se tornaria problemática a medida em que é escrutinada enquanto conceito sobre a natureza. Pelo explicitado no *A Ciência e o Mundo Moderno*, torna-se simples compreender o porquê da força e da massa, uma vez que, como dito no próprio *As Tradições*

da *Ciência*, são as caracterizações interna e externa dos corpos, mas tal direcionamento ocorreu por já se ter como pressuposto, tal qual exposto no livro posterior, que a natureza é composta por uma matéria bruta (daí a massa), a qual se comporta em um fluxo de configurações definido pelas suas relações externas (então a força).

Uma filosofia científica ou ontológica que pressupõe a realidade da natureza como uma matéria bruta estendida por um espaço geométrico absoluto e desdobrando-se em configurações instantâneas ao longo do tempo, ou seja, a soma do tempo e do espaço conforme estudados no capítulo 1 com a massa e força estudadas no capítulo 2, é o que se denomina, na filosofia whiteheadiana, de Materialismo Trinitário (WHITEHEAD, 2006 [1920], p. 86).

O Materialismo Trinitário é um conceito filosófico crítico que perpassa importantemente toda a carreira filosófica de Whitehead após *As Tradições da Ciência*, mas, diferentemente da Concretude Mal Posicionada, que só tem a ideia inicial provocada no *As Tradições da Ciência*, o Materialismo Trinitário de fato nasce e ganha sua primeira versão bem consolidada já no *Enquiry*, a obra na qual se encontra *As Tradições da Ciência*.

É interessante notar que a discussão filosófica acerca do mal posicionamento da concretude no sistema moderno para o espaço e para o tempo está inserida dentro de uma temática maior, que inicia no primeiro parágrafo do primeiro capítulo, completa-se no segundo capítulo e, inclusive, atinge o terceiro capítulo da obra – sendo tal temática exatamente a tripartição materialista como filosofia científica da modernidade.

Uma explicação concedida por Whitehead, em sua obra *O Conceito de Natureza*, ajuda na leitura do *As Tradições da Ciência* ao evitar certa perplexidade gerada pelo fato das problemáticas levantadas por Whitehead contra a trindade materialista serem facilmente aceitas pelo leitor, mas ao mesmo tempo terem sido amplamente ignoradas ou subestimadas pela imensa comunidade de pensadores modernos, muitos dos quais são elogiados por Whitehead em outros momentos, inclusive, dessa mesma obra.

Segundo Whitehead, em *O Conceito de Natureza* (2006 [1920], p. 86), o trinitarismo materialista teve a sorte de encontrar formulação prática para a ciência justamente no alvorecer do pensamento científico, de maneira que, ainda que sendo uma consideração puramente intelectual, isto é, nada sensível ou natural, acabou dominando a linguagem científica e, conseqüentemente, influenciando sua imaginação.

Assim, ainda que, segundo o pensador, haja um abismo entre as pressuposições do materialismo trinitário e os juízos de fato apreendidos na realidade, passou a existir, na modernidade, uma sensação de obviedade ao aplicar tais pressupostos na investigação científica, quando, na verdade, deveria haver sempre uma sensação de questionamento acerca do distanciamento que as categorias e teorias científicas tomam em relação aos fatos imediatos (WHITEHEAD, 2006 [1920], p. 87).

Essa necessidade de questionamento atento sobre os pressupostos científicos e suas possíveis inconseqüências une *As Tradições da Ciência* com *A Ciência e o Mundo Moderno* e *O Conceito de Natureza*, logo, pode ser vista como um ponto central na prática filosófica whiteheadiana e, por essa razão, iniciou e guiou este ensaio introdutório até aqui.

Em síntese, nos primeiros capítulos de *As Tradições da Ciência*, critica-se a forma como o tempo e o espaço são pressupostos na prática científica moderna, apresentando-se as conseqüências negativas dessa formação irrefletida; no *O Conceito de Natureza*, por sua vez, explica-se como tais pressupostos foram fixados (WHITEHEAD, 2006 [1920], p. 86) e aprofunda na sistematização dessa formação de pressupostos (idem, p. 56); por fim, no *A Ciência e o Mundo Moderno*, declara-se, exatamente, que parte do trabalho filosófico é tornar explícito processos que são implementados na cosmologia vigente sem a devida consciência quanto às suas justificações em evidências naturais (idem, p. 10).

Enfim, no capítulo 3, encontra-se o grande resultante das conseqüências previstas pelas problemáticas denunciadas nos capítulos 1 e 2 através da Concretude Mal Posicionada e do Materialismo Trinitário: o éter e suas contrariedades experimentais e dificuldades teóricas.

Lendo o texto por meio desses conceitos whiteheadianos mais amplos, o leitor identificará que o postulado do éter luminífero no século XIX pode ser esclarecido e significado pelo desentendimento acerca da natureza do espaço, causado pelo mal posicionamento de sua concretude, e pela cosmovisão de que a realidade última da natureza é uma matéria bruta, construída pelas pressuposições trinitárias materialistas.

No pensamento moderno, o qual, segundo Whitehead (2006 [1920]), é praticante de mal posicionamento de concretudes e embasado em uma visão de mundo materialista trinitária (p. 52), é devidamente esperado que para explicar qualquer fenômeno, com a luz, respectivamente, confunda-se a descrição matemática do evento

com a natureza do próprio evento e procure-se exaustivamente por preencher as categorias espaço, tempo e material.

Pela cosmovisão trinitária materialista, a ciência ainda fortemente moderna do século XIX busca captar dados sobre os eventos luminosos preenchendo obrigatoriamente as 3 categorias: espaço, tempo e material. Assim, ainda que nenhum material seja evidenciado experimentalmente para apresentar qualquer dado acerca da luz, como o preenchimento dessa categoria é uma necessidade pressuposta, o cientista moderno inclui arbitrariamente um material, nesse caso o éter, como elemento de fundo nas formulações matemáticas que descrevem tais eventos, usando os devidos dados temporais e espaciais.

Uma leitura atenta da apresentação de Whitehead das fórmulas de Maxwell, que descrevem a dinâmica da luz no suposto éter, levará à visualização de que o éter propriamente não está presente matematicamente nas fórmulas, isto é, não há a variável éter, nem a constante éter, nem a resultante éter. O éter somente aparece como fundo interpretativo dessas fórmulas, uma vez que, dada a cosmologia moderna ainda predominante na ciência da época, a realidade da natureza era, em última instância, uma matéria bruta em um fluxo de configurações e, assim, qualquer descrição da realidade deveria estar, em última análise, descrevendo o comportamento do fluxo de configurações de alguma matéria.

Uma vez que tais formulações matemáticas alcançam grande sucesso na descrição dos eventos luminosos, entra o irrefletido mal posicionamento de concretude, pois ao confundir a natureza abstrata e descritiva da fórmula com a natureza concreta e fatural do evento descrito, qualquer elemento inserido na fórmula, ainda que somente como plano de fundo interpretativo, como nesse caso o éter, passa a ser entendido como fato concreto do evento analisado, nesse caso a luz.

Assim, o Materialismo Trinitário e a Concretude Mal Posicionada auxiliam, sob uma visão whiteheadiana, o entendimento da história do éter luminífero no final do século XIX e início do XX. Além disso, o conhecimento destes conceitos enriquece o conteúdo do *As Tradições da Ciência*, possibilitando ao leitor à amplificação de sua significação das temáticas, bem como uma maior precisão ao situar os argumentos do texto no espectro filosófico de Whitehead.

Finalizando a meta-interpretação filosófica proposta por este ensaio, adentra-se o quarto capítulo com uma transição temática histórica que elimina a crítica exercida pelo conceito de Materialismo Trinitário, mas reforça a necessidade da crítica da

Concretude Mal Posicionada e, dadas as consequências desta última, é possível notar a subliminar aparição de outro conceito whiteheadiano fundamental, cujo desenvolvimento pode ser visto no *As Tradições da Ciência*, mas nasce antes desta obra, e encontra sua sistematização posteriormente no *Modos de Pensamento* (1938): a Falácia do Dicionário Perfeito.

Na transição do modelo clássico para o modelo proposto pelo grupo de Einstein, no início do século XX, nota-se a queda da pressuposição de necessidade em se preencher a categoria material para descrever alguns fenômenos, de modo que Einstein descarta o éter, explicando os problemas relativísticos sem a pressuposição de tal existência. Assim, é notável que o Materialismo Trinitário da modernidade está sendo substituído por uma nova filosofia científica, a qual, por sua vez, nega o caráter de necessário do terceiro membro da trindade moderna, o material. Desta forma, se a categoria material passa a ser uma contingência situacional no trabalho de descrição científica, já não há mais espaço para a aplicação do conceito crítico de Materialismo Trinitário.

Todavia, o novo sistema, parcialmente analisado por Whitehead no quarto capítulo, ainda que se defenda contra uma crítica de materialismo trinitário, acentua a problemática da concretude mal posicionada, pois entende a realidade do espaço e do tempo através da resolução matemática de Minkowski (vide tradução do quarto capítulo), que descreve o espaço e até mesmo o tempo de maneira geométricas. Novamente, se tal visualização geométrica fosse tida como uma simples resolução matemática, não haveria sérios problemas do ponto de vista whiteheadiano, todavia, Einstein e seus colegas passam, na visão de Whitehead, a interpretar a natureza do próprio espaço e tempo, ou nesse caso, do espaço-tempo, como intrinsecamente geométrica.

Logo, apesar da nova cosmovisão proposta na ciência do início do século XX, principalmente por Einstein sob influência de Minkowski, de fato superar as problemáticas da trindade materialista moderna, torna-se, ainda mais que a anterior, um caso clássico de mal posicionamento de concretudes, visto que, anteriormente uma categoria da abstração recebia indevidamente a concretude do evento concreto ao qual se referia, ou seja, como já explicado, um caso peculiar de Concretude Mal Posicionada. Agora, porém, nessa leitura whiteheadiana, temos uma descrição matemática utilitária, de fato altamente funcional, recebendo a concretude dos eventos aos quais

se dedica a descrever, um caso típico de mal posicionamento de concretudes, conforme conceituado por Whitehead.

O conceito de Falácia do Dicionário Perfeito, poderá, enfim, ser sutilmente notado na crítica de Whitehead a uma das consequências da forma como é construída a nova cosmovisão científica, atribuída pelo autor principalmente a Einstein. Para o leitor, conhecer tal conceito proporcionará uma visão mais profunda acerca desse debate levantado por Whitehead no *As Tradições da Ciência*.

Segundo Whitehead (vide tradução do quarto capítulo), a excelente adequação da formulação matemática com relação à luz, herdada de Maxwell, mas agora sem a pressuposição do éter, para explicar os fenômenos relativísticos, tornando suas conclusões triviais, parece provocar, inconsequentemente, uma amplificação da nova interpretação da luz, aplicando-a para construir conceitos que, na verdade, estão muito além da exclusividade dos fenômenos luminosos.

No *As Tradições da Ciência*, quanto a essa amplificação irrefletida da luz para construção de conceitos, Whitehead foca no conceito de simultaneidade que, segundo o autor, é construído de maneira que, inconsequentemente, não só se adequa ao conceito de luz, mas, na verdade, torna-se dependente dele. Isto é, a classificação de simultâneo, para qualquer evento no universo, da perspectiva dessa cosmovisão, é estipulada exclusivamente a partir das propriedades da luz, em especial, sua velocidade no vácuo – segundo denuncia Whitehead. O porquê dessa amplificação ser inconsequente está claramente apresentado na tradução e, dados os objetivos deste ensaio, não tem necessidade de ser adiantado aqui, como o foi ligeiramente em casos anteriores.

O que interessa nesse momento pré-texto é a introdução do conceito de Falácia do Dicionário Perfeito e o porquê desta falácia estar presente no caso da amplificação da luz nas conceituações basais da cosmovisão relativística, pois é isso que irá melhor conduzir, com mais base e clareza, o leitor à tradução.

Segundo Cobb Jr. (2008, p. 13), a Falácia do Dicionário Perfeito, de Whitehead, pode ser resumida como a tentativa de realizar um fundacionalismo teórico, isto é, definir um conjunto de conceitos não ambíguos e fixados sobre os quais toda a teoria deva ser apoiada. Ou seja, é a falácia de assumir certos objetos de uma teoria arbitrariamente como fundamentais e, ainda, assumir conjuntamente que suas conceituações são perfeitas na construção desta teoria, isto é, são sempre suficientes.

O dicionário perfeito, ao qual se refere Whitehead, segundo Cobb (2008, p. 13), seria aquele no qual um conjunto de termos é definido de maneira perfeita (sem ambiguidade e mutabilidade de seus objetos) e, desta forma, todos os outros termos seriam definidos a partir deles.

Essa ocorrência, de assumir um conceito como fundamental e suficiente e buscar definir outros conceitos a partir dele é, precisamente, o que notamos na denúncia de Whitehead sobre a construção do conceito de simultaneidade tendo como fundamento a conceituação da luz. Nota-se que a conceituação da luz é tida, irrefletidamente, como suficientemente ampla para delimitar a construção do conceito de simultaneidade. Além disso, na forma como Whitehead apresenta tal questão, é nítido que, deliberadamente, partiu-se da luz para desenvolver a simultaneidade, tendo no conceito de luz, consciente ou inconscientemente, o fundamento.

Desta maneira, além da Concretude Mal Posicionada e do Materialismo Trinitário, é visível a existência de argumentações e ideias, no *As Tradições da Ciências*, que evocam o cerne do conceito de Falácia do Dicionário Perfeito. Com o conhecimento básico destes 3 conceitos, já contextualizados na filosofia whiteheadiana mais ampla e situados no *As Tradições da Ciência*, por meio deste ensaio, espera-se que o leitor possa fazer melhor proveito filosófico de sua leitura da tradução.

3 APRESENTAÇÃO DA TRADUÇÃO DE “AS TRADIÇÕES DA CIÊNCIA”

..... INÍCIO DA TRADUÇÃO

Um Inquérito Concernente aos Princípios do Conhecimento Natural

Parte 1: *As Tradições da Ciência*

Capítulo 1: Significado

1. Conceitos Científicos Tradicionais

1.1 O que é uma explanação física? A resposta para essa pergunta, mesmo quando meramente implícita na imaginação científica, deve afetar profundamente o desenvolvimento de cada ciência e, num nível especial, aquele da física especulativa. Durante o período moderno, a resposta ortodoxa foi invariavelmente guiada em termos de Tempo (fluindo igualmente em lapsos mensuráveis), de Espaço (atemporal, vazio de atividade, euclidiano) e de Material no espaço (como matéria, éter ou eletricidade).

O princípio governante subjacente a esse esquema é que a extensão, nomeadamente a extensão no tempo ou a extensão no espaço, expressa desconexão. Esse princípio resulta na suposição de que a ação causal entre entidades separadas no tempo ou no espaço é impossível e que a extensão no espaço e a unidade do ser são inconsistentes. Assim, o material estendido (nessa visão) é essencialmente uma multiplicidade de entidades que, conforme estendidas, são diversas e desconectadas. Esse princípio governante tem que ser limitado com respeito à extensão no tempo. O mesmo material existe em diferentes tempos. Essa concessão introduz as muitas perplexidades centradas em torno da noção de mudança que é derivada da comparação de vários estados de um material autoidêntico em diferentes tempos.

1.2 O fato último abrangendo a natureza é (neste ponto de vista tradicional) uma distribuição de material ao longo de todo espaço em um instante de tempo sem duração, e outro tal fato último será outra distribuição do mesmo material ao longo do mesmo espaço em outro instante de tempo sem duração. As dificuldades dessa declaração extrema são evidentes e foram apontadas mesmo nos períodos clássicos, quando o conceito tomou forma pela primeira vez. Alguma modificação é evidentemente necessária. Nenhum espaço foi deixado para velocidade, aceleração, momentum e energia cinética, os quais certamente são quantidades físicas essenciais.

Nós devemos, por conseguinte, quanto ao fato último, além de onde as ciências cessam sua análise, incluir a noção de um estado de mudança. Entretanto, um estado de mudança em um instante sem duração é uma concepção muito difícil. É impossível definir velocidade sem alguma referência ao passado e ao futuro. Portanto, a mudança é essencialmente a importação do passado e do futuro ao fato imediato incorporado no instante presente sem duração.

Essa conclusão é destrutiva para a pressuposição fundamental de que os fatos últimos para a ciência estão para serem encontrados em instantes de tempo sem duração.

1.3 A recíproca ação causal entre materiais A e B é o fato de que seus estados de mudança são parcialmente dependentes de seus relativos locais e naturezas. A desconexão envolvida na separação espacial leva à redução de tal ação causal à transmissão de estresse através da superfície delimitadora de materiais contíguos. Mas o que é contato? Não há dois pontos em contato. Assim, o estresse sobre a superfície, necessariamente, atua em alguma massa do material inclusa no interior. Dizer que o estresse atua na imediata contiguidade material é assumir volumes infinitamente pequenos. Ainda (com este ponto de vista), isso não pode ser significado como a superfície que atua sobre o interior.

Certamente, estresse tem a mesma reivindicação de ser considerado uma quantidade física essencial quanto o momentum e a energia cinética. Mas nenhuma consideração inteligível de seu significado está para ser extraída do conceito de distribuição contínua de diversas (pois estendidas) entidades através do espaço como um fato científico final. Em algum estágio de nossa consideração sobre o estresse, nós somos dirigidos ao conceito de qualquer quantidade de material estendido como uma unidade única, cuja natureza é parcialmente explicável em termos de seu estresse superficial.

1.4 Na biologia, o conceito de organismo não pode ser expressado em termos de um material distribuído em um instante. A essência de um organismo é uma coisa que funciona e se propaga pelo espaço. Agora, funcionamento leva tempo. Logo, um organismo biológico é uma unidade com uma extensão espaço-temporal, a qual é da essência de seu ser. Essa concepção biológica é, obviamente, incompatível com as ideias tradicionais. Esse argumento não depende, de maneira nenhuma, da suposição de que fenômenos biológicos pertencem a uma categoria diferente daqueles fenômenos físicos. O ponto central da crítica aos conceitos tradicionais, que nos ocupou até

aqui, é que o conceito de unidades, funcionando e com extensões espaço-temporais, não pode ser extrudado dos conceitos físicos. A única razão para introduzir a biologia é que, nessa ciência, a mesma necessidade se torna mais clara.

1.5 A hipótese fundamental, a ser elaborada no curso deste inquérito, é a de que os fatos últimos da natureza, sob os termos dos quais toda explanação física e biológica deve ser expressa, são eventos conectados por suas relações espaço-temporais, e que essas relações são centralmente reduzíveis às propriedades dos eventos que eles podem conter (ou estender-se sobre) outros eventos que são parte deles. Em outras palavras, no lugar de enfatizar espaço e tempo em sua capacidade de desconexão, nós deveríamos construir uma consideração de suas complexas essências, como derivação oriunda das maneiras finais pelas quais essas coisas, últimas na ciência, são interconectadas. Dessa forma, os dados da ciência, aqueles conceitos a partir dos quais toda explanação científica deve ser expressa, serão mais claramente apreendidos. Antes de procedermos para nossa tarefa construtiva, porém, alguma realização adicional, acerca das perplexidades introduzidas pelos conceitos tradicionais, é necessária.

2. Relatividade Filosófica

2.1 O princípio filosófico da relatividade do espaço significa que propriedades do espaço são, meramente, uma maneira de expressar relações entre coisas ordinariamente ditas como estando 'no espaço'. A saber, quando duas coisas são ditas como estando 'ambas no espaço', o que significa é que elas estão mutuamente relacionadas em certo sentido definido, o qual é nomeado 'espacial'. É uma consequência imediata dessa teoria que todas as entidades espaciais, como pontos, linhas retas e planos, sejam meramente complexos de relações entre coisas ou de possíveis relações entre coisas.

Considere o significado de dizer que a partícula P está no ponto Q . Essa declaração transmite informação substancial e deve, por conseguinte, transmitir mais do que a infértil asserção de autoidentidade ' P é P '. Portanto, o que deve significar é que P possui certas relações para com outras partículas P' , P'' , etc., e que a possibilidade abstrata desse grupo de relações é o que se denota pelo ponto Q .

O trabalho extremamente valioso sobre as fundações da geometria, produzido no século dezanove, procedeu da premissa dos pontos como entidades últimas dadas. Essa premissa, para o propósito lógico dos matemáticos, está completamente

justificada. A saber, os matemáticos perguntam: Qual é a descrição lógica das relações entre pontos, das quais todos os teoremas geométricos, respeitando tais relações, podem ser deduzidos? A resposta para essa questão está agora praticamente completa; e, se a velha teoria do espaço absoluto é verdadeira, não há nada mais para ser dito. Uma vez que pontos são simples existentes últimos, com relações mútuas descobertas pela nossa percepção da natureza.

Todavia, se nós adotarmos o princípio da relatividade, essas investigações não resolvem a questão das fundações da geometria. Uma investigação sobre as fundações da geometria tem de explicar o espaço como um complexo de relações entre coisas. Ela tem que descrever o que um ponto é, e tem que mostrar como as relações geométricas entre pontos resultam das relações últimas entre as coisas últimas, que são os objetos imediatos do conhecimento. Portanto, o ponto inicial de uma discussão sobre as fundações da geometria é uma discussão do caráter dos dados imediatos da percepção. Não está aberto agora aos matemáticos supor *sub silentio*⁵ que os pontos estão entre esses dados.

2.2 Os conceitos tradicionais eram evidentemente formados em torno do conceito de espaço absoluto, isto é, o conceito do persistente material último distribuído sobre os persistentes pontos últimos em sucessivas configurações em instantes últimos sucessivos de tempo. Aqui, ‘último’ significa ‘não analisável por um complexo de entidades simples’. A introdução do princípio da relatividade adiciona à complexidade, ou melhor, à perplexidade dessa concepção de natureza. A proposição, de caráter geral, do fato último deve, agora, ser emendada para ‘material último persistente com relações mútuas sucessivas últimas em instantes últimos sucessivos de tempo’.

Espaço resulta dessas relações mútuas da matéria em um instante. A primeira crítica a ser feita sobre tal asserção é que ela aparenta ser um conto de fadas metafísico em qualquer comparação com nosso real conhecimento perceptivo da natureza. Nosso conhecimento do espaço é baseado em observações que levam tempo e que são necessariamente sucessivas, mas as relações que constituem o espaço são instantâneas. A teoria demanda que haja um espaço instantâneo correspondendo a cada instante e não fornece correlação entre esses espaços; enquanto a natureza não forneceu a nós aparelho para observá-los.

⁵ ‘sub silentio’ é um termo latino que, em língua portuguesa, denota ‘em silêncio’.

2.3 É uma sugestão óbvia que nós devemos emendar nossa proposição do fato último, conforme modificada pela aceitação da relatividade. As relações espaciais devem, agora, esticar-se ao longo do tempo. Portanto, se P , P' , P'' , etc. são partículas materiais, existem relações espaciais definidas conectando P , P' , P'' , etc. no tempo t com P , P' , P'' , etc. no tempo t_2 , bem como tais relações entre P e P' e P'' , etc. no tempo t e tais relações entre P e P' e P'' , etc. no tempo t_2 . Isso deve significar que P no tempo t_2 tem uma posição definida na configuração espacial constituída pelas relações entre P , P' , P'' , etc. no tempo t_1 .

Por exemplo, o sol, em um certo instante de 1º de janeiro de 1900, tinha uma posição definida no espaço instantâneo constituído pelas relações mútuas entre o sol e as outras estrelas em um instante definido de 1º de janeiro de 1800. Tal afirmação só é compreensível (assumindo o conceito tradicional) pelo recurso ao espaço absoluto e, portanto, abandonando a relatividade. Pois, de outra maneira, nega a completude do fato instantâneo, que é a essência do conceito. Outra maneira de sair dessa dificuldade é pela negação de que o espaço é constituído pelas relações de P , P' , P'' , etc. em um instante, afirmando que isso resulta de suas relações ao longo das durações de tempo que, por sua vez, prolongadas no tempo, são observáveis.

De fato, é óbvio que nosso conhecimento sobre espaço resulta de tais observações. Porém, nós estamos solicitando à teoria que nos forneça as relações reais a serem observadas. Esta última emenda é somente uma maneira confusa de admitir que 'a natureza em um instante' não é o fato científico último, ou então é um apelo ainda mais confuso de que, embora não haja possibilidade de correlação entre espaços instantâneos distintos, ainda que dentro de durações que são suficientemente curtas, tais correlações inexistentes entram na experiência.

A persistência do material carece de qualquer garantia observacional quando a relatividade do espaço é admitida no conceito tradicional. Pois, em um instante, há material instantâneo em seu espaço instantâneo conforme constituído por suas relações instantâneas e, em outro instante, há material instantâneo em seu espaço instantâneo. Como nós sabemos que as duas cargas de material, que carregam os dois instantes, são idênticas? A resposta é que nós não percebemos fatos instantâneos isolados, mas uma continuidade da existência e que é essa continuidade observada da existência que garante a persistência do material. Exatamente assim; mas isso entrega todo o conceito tradicional. Pois uma 'continuidade de existência' deve significar uma duração ininterrupta de existência. Dessa maneira, admite-se que o fato

último para o conhecimento observacional é a percepção por meio de uma duração. Ou seja, que o conteúdo de um presente especioso, e não aquele do instante sem duração, é um *datum*⁶ último para a ciência.

2.5 É evidente que a concepção do instante de tempo como uma entidade última é fonte para todas as dificuldades de explanação. Se existem tais entidades últimas, a natureza instantânea é um fato último.

Nossa percepção de tempo é como uma duração, e esses instantes somente foram introduzidos em razão de uma suposta necessidade de pensamento. Na verdade, o tempo absoluto é tanto uma monstruosidade metafísica quanto o espaço absoluto. A saída para estas perplexidades bem como para os dados últimos da ciência, sob os termos dos quais a explanação física deve ser expressa em instância última, é expressar os conceitos essenciais científicos de tempo, espaço e material como resultantes de relações fundamentais entre eventos, bem como do reconhecimento do caráter dos eventos. Essas relações de eventos são aquelas imediatas entregas da observação, às quais nos referimos quando dizemos que eventos estão esticados ao longo do tempo e do espaço.

3. Percepção

3.1 A concepção de uma natureza universal abrangendo as fragmentárias percepções de eventos, por um percipiente, e as muitas percepções, por diversos percipientes, é cercada por dificuldades. Em primeiro lugar, existe aquilo que chamamos de ‘Dilema de Berkeley’ que, crua e brevemente, pode ser apresentado como: percepções estão na mente e a natureza universal está fora da mente, portanto, a concepção de natureza universal não pode ter nenhuma relevância para nossa vida perceptiva. Essa não é a maneira como Berkeley propôs sua crítica ao materialismo; ele estava pensando em substância e matéria. Mas essa variação é um detalhe e sua crítica é fatal para qualquer um dos tipos tradicionais de filosofias ‘mente-observando-coisas’, mesmo se essas coisas forem eventos e não substância ou material. Suas críticas alcançam todo tipo de percepção sensorial, embora ele se concentrasse particularmente na visão.

3.2

⁶ Manteve-se a palavra original em inglês ‘datum’, pois não há tradução precisa deste termo ao português na maneira pela qual Whitehead o emprega, visto que significa ‘dados’ e, também, ‘ponto de origem’.

Euphranor: Diga-me, Alciphron, você pode discernir as portas, janelas e ameias desse mesmo castelo?

Alciphron: Não posso. A esta distância parece somente uma pequena torre redonda.

Euph.: Mas eu, que estive nele, sei que não é uma pequena torre redonda, mas uma larga construção quadrada com ameias e torres, as quais parece que você não vê.

Alc.: O que você vai inferir daí?

Euph.: Eu deveria inferir que o próprio objeto que você, estrita e apropriadamente, percebe pela vista não é aquela coisa que está a muitas milhas distante.

Alc.: Por que isso?

Euph.: Porque um pequeno e redondo objeto é uma coisa, e um grande e quadrado objeto é outra. Não é assim?

Alc.: Não posso negar.

Euph.: Diga-me: não é a aparência visível sozinha o próprio objeto em vista?

Alc.: É sim.

O que pensa agora (disse Euphranor, apontando para o céu) da aparência visível daquele planeta ali?

Alc.: O que então?

Euph.: Diga-me, então, o que você pensa do planeta propriamente? Você não o concebe como um vasto opaco globo, com muitas elevações desiguais e vales?

Alc.: Sim, eu concebo.

Euph.: Como pode você, então, concluir que o próprio objeto da vista existe distante?

Alc.: Eu confesso, eu não sei.

Euph.: Para sua convicção ir além, considere aquela nuvem avermelhada. Pensa você que se você estivesse no mesmo lugar onde ela está você a perceberia similar com aquilo que vê agora?

Alc.: De maneira nenhuma. Eu perceberia somente uma névoa escura.

Euph.: Não está claro, portanto, que nem o castelo, nem o planeta, nem a nuvem que você vê aqui são aquelas reais que você supõe existirem distantes?

(BERKELEY, Seção 10, Diálogo IV, Alciphron⁷)

⁷Referência à citação realizada conforme informações apresentadas por A. N. Whitehead no texto original. A data de publicação da obra citada, não informada por Whitehead originalmente, é 1732.

3.3 Agora, a dificuldade a ser enfrentada é justamente essa. Nós não devemos abandonar levianamente o castelo, o planeta e a nuvem avermelhada e esperar manter o olho, a retina e o cérebro. Tal filosofia é muito simplória ou, ao menos, pode-se pensar assim, exceto por sua ampla difusão.

Suponha que nós façamos uma limpa varredura. A ciência, então, torna-se uma fórmula para calcular ‘fenômenos’ mentais ou ‘impressões’. Mas onde está a ciência? Nos livros? Mas o castelo e o planeta levam suas livrarias com eles.

Não, ciência está na mente dos homens. Mas homens dormem e esquecem e, no seu melhor, em qualquer momento de percepção entretêm, mas os pensamentos são escassos. Ciência, portanto, é nada mais que uma expectativa confidente de que pensamentos relevantes vão ocasionalmente ocorrer. Mas, a propósito, o que aconteceu com o tempo e o espaço? Eles devem ter ido atrás das outras coisas. Não, nós devemos distinguir: o espaço se foi, claramente; mas o tempo permanece, conforme relaciona a sucessão de fenômenos. Porém, isso não se realizará; pois essa sucessão só é conhecida pela recordação e a recordação é sujeita à mesma crítica daquela aplicada por Berkeley ao castelo, ao planeta e à nuvem. Então, afinal, o tempo evapora com o espaço e, na partida deles, ‘você’ também os acompanhou; e eu sobro solitário no caráter de um vazio de experiência sem significância.

3.4 Neste ponto da argumentação, já podemos interromper, tendo formado um pequeno catálogo dos tipos de consideração que conduzem do dilema de Berkeley para um ceticismo completo, o qual não se encontrava no próprio pensamento de Berkeley.

Há dois tipos de resposta para essa descida ao ceticismo. Uma é a do Dr. Johnson. Ele bateu o pé na pedra do pavimento e seguiu seu caminho, satisfeito com a realidade. Um escrutínio da filosofia moderna irá, se não estou enganado, mostrar que mais filósofos deveriam apropriar o Dr. Johnson como seu mestre do que estariam dispostos a reconhecer seu endividamento.

O outro tipo de resposta foi, primeiramente, apresentado por Kant. Nós devemos distinguir entre a forma geral que ele preparou para construir sua resposta à Hume e os detalhes de seu sistema que, em diversos aspectos, são altamente disputáveis. O ponto essencial de seu método é a pressuposição de que ‘significância’ é um elemento essencial na experiência concreta. O dilema de Berkeley começa ignorando tacitamente esse aspecto da experiência e, portanto, apresentando, como expressão da experiência, concepções dela que não tem relevância aos fatos. À luz do

procedimento kantiano, a resposta de Johnson se encaixa⁸. É a afirmação de que Berkeley não expôs corretamente o que a experiência é de fato.

O próprio Berkeley insistiu que a experiência é significativa, inclusive, três quartos de seus escritos são devotados a reforçar essa posição. Mas a posição de Kant é o oposto da de Berkeley, isto é, que significância é experiência. Berkeley primeiro analisa a experiência, então expõe sua visão acerca do significado dela, a saber, que é Deus se comunicando conosco. Para Berkeley, a significância é destacável da experiência. É aqui que entra Hume. Ele aceitou a afirmação de Berkeley, de que experiência é algo dado, uma impressão, sem referência essencial à significância, e exibiu-a em sua mera insignificância. A comunicação com Deus, de Berkeley, então, torna-se um conto de fadas.

3.5 O que é ‘significância’? Evidentemente, esta é uma questão fundamental para a filosofia do conhecimento natural, que não pode mover um passo até que tenha se decidido quanto ao que entende pela ‘significância’ que é a experiência.

‘Significância’ é o relacionamento das coisas. Dizer que significância é experiência é afirmar que conhecimento perceptual não é nada mais que uma apreensão do relacionamento das coisas, ou seja, de coisas em suas relações e conforme relacionadas. Certamente, se começarmos com o conhecimento das coisas e, então, procurarmos por suas relações, nós não as encontraremos. ‘Conexão causal’ é meramente uma típica instância da ruína universal do relacionamento. Mas, então, nós estamos muito enganados, ao pensar que existe um conhecimento possível das coisas quando não relacionadas. Está, portanto, fora de cogitação, iniciar com o conhecimento das coisas antecedendo ao conhecimento de suas relações. As, assim chamadas, ‘propriedades das coisas’ podem sempre ser expressas como seus relacionamentos com outras coisas inespecificadas, e o conhecimento natural é exclusivamente concernido com relacionamentos.

3.6 O relacionamento que é sujeito do conhecimento natural não pode ser entendido sem referência às características gerais da percepção. Nossa percepção dos eventos naturais e objetos naturais é uma percepção de dentro da natureza, e não uma consciência contemplando toda a natureza imparcialmente por fora. Quando Dr. Johnson ‘pesquisou a humanidade da China ao Peru’ ele o fez a partir de *Pump Court*,

⁸ ‘se encaixa’ foi a escolha de tradução, baseada no contexto em que se insere, da expressão em língua inglesa, trazida por Whitehead no texto original, ‘fall into its place’, a qual não encontra tradução precisa em expressões da língua portuguesa.

em Londres, numa certa data. Mesmo *Pump Court* era demasiadamente ampla para seu peculiar *locus standi*⁹. Ele estava, na realidade, meramente consciente das relações de seus eventos corporais com os eventos simultâneos ao longo do resto do universo. Portanto, percepção envolve um objeto percipiente, um evento percipiente, o evento completo – que é toda a natureza simultânea com o evento percipiente – e os eventos particulares, que são percebidos como parte do evento completo. Essa análise geral da percepção será elaborada na Parte II. O ponto aqui a ser enfatizado é que conhecimento natural é um conhecimento de dentro da natureza, um conhecimento ‘aqui dentro da natureza’ e ‘agora dentro da natureza’, e é uma consciência das relações naturais de um elemento na natureza (a saber, o evento percipiente) para com o resto da natureza. Igualmente, o que é conhecido não são apenas as coisas, mas as relações das coisas, e não as relações em abstrato, mas, especificamente, as coisas conforme relacionadas.

Portanto, a visão de Alciphron do planeta é sua percepção de seus relacionamentos (isto é, o relacionamento de seu evento percipiente) para com outros elementos da natureza que, conforme relacionados, ele chama de planeta. Ele admite no diálogo que certas outras relações especificadas desses elementos são possíveis para outros eventos percipientes. Nisso, ele pode estar certo ou errado. O que ele diretamente sabe é sua relação com alguns outros elementos do universo, isto é – eu, Alciphron, estou localizado em meu evento percipiente ‘aqui e agora’ e a aparência imediatamente percebida do planeta é, para mim, uma característica de outro evento ‘lá e agora’. Na verdade, conhecimento perceptivo é sempre conhecimento da relação do evento percipiente com alguma outra coisa na natureza. Essa doutrina está em total acordo com a batida de pé do Dr. Johnson, pela qual ele percebeu a alteridade¹⁰ da pedra de pavimentação.

3.7 A concepção de conhecimento como contemplação passiva é muito inadequada para atender aos fatos. A natureza está sempre originando seu próprio desenvolvimento, e o senso de ação é conhecimento direto do evento percipiente como tendo seu próprio ser na formação de suas relações naturais. O conhecimento resulta

⁹ ‘locus standi’ é uma expressão latina, amplamente utilizada no vocabulário jurídico, nele conotando ‘esforço litigioso’, aqui, porém, é empregada por Whitehead em sentido denotativo ‘local de existência’ ou, mais especificamente, dado o contexto que a envolve, ‘local de percepção’.

¹⁰ ‘alteridade’ foi o termo escolhido, baseado no contexto geral da teoria de Whitehead e em sua posição semântica, para traduzir o termo original ‘otherness’ que, por sua vez, não encontra bom paralelo na língua portuguesa. Apelando-se para um neologismo, ‘otherness’ pode ser traduzido como ‘outressência’.

dessa insistência recíproca entre esse evento e o resto da natureza, ou seja, as relações são percebidas no fazer e por causa do fazer. Por esta razão, a percepção está sempre no ponto máximo da criação. Nós não podemos colocarmo-nos de volta às cruzadas e saber os eventos enquanto eles estão acontecendo. Nós essencialmente percebemos nossas relações com a natureza porque elas estão no fazer. O senso de ação é esse fator essencial no conhecimento natural, que o exhibe como um autocohecimento apreciado por um elemento da natureza, respeitando suas relações ativas com o todo da natureza em seus vários aspectos. Conhecimento natural é meramente o outro lado da ação. O tempo, em movimento adiante, exhibe essa característica da experiência, que é essencialmente ação. Essa passagem da natureza ou, em outras palavras, seu avanço criativo, é sua característica fundamental; o conceito tradicional é uma tentativa de capturar a natureza sem sua passagem.

3.8 Portanto, a ciência leva a uma inteiramente incorreta filosofia da percepção, na medida em que se restringe ao *datum*¹¹ último do material no tempo e espaço, a configuração espaço-temporal de tal material sendo o objeto de percepção. Essa conclusão não é novidade para a filosofia, mas ela não levou a nenhuma explícita reorganização dos conceitos realmente empregados na ciência. Implicitamente, a teoria científica está completamente enviesada¹² com noções que são, francamente, inconsistentes com seus explícitos dados fundamentais.

Essa confusão não pode ser evitada por nenhum tipo de teoria na qual a natureza é concebida simplesmente como um complexo de um tipo de elementos inter-relacionados, tais como coisas persistentes, ou eventos, ou dados sensoriais. Uma visão mais elaborada é requisitada, da qual uma explanação será tentada na sequência. Será suficiente aqui dizer que resulta na afirmação de que toda a natureza pode (em muitas diversas maneiras) ser analisada como um complexo de coisas; portanto, toda a natureza pode ser analisada como um complexo de eventos, e toda a natureza pode ser analisada como um complexo de dados sensoriais. Os elementos que resultam de tal análise, eventos e dados sensoriais, são aspectos da natureza de tipos fundamentalmente diferentes, e as confusões da teoria científica têm crescido pela

¹¹ Novamente, em igualdade com o relatado na nota número 3, manteve-se a palavra original em inglês “*datum*”, pois não há tradução precisa deste termo ao português na maneira pela qual Whitehead o emprega, visto que significa ‘dados’ e, também, ‘ponto de origem’.

¹² ‘completamente enviesada’ foi a expressão escolhida, com base no contexto do argumento em decorrência e na aplicabilidade à sentença, para traduzir a peculiar expressão inglesa ‘shot through and through’ que, por sua vez, não encontra paralelo exato na língua portuguesa.

ausência de qualquer reconhecimento claro da distinção entre as relações próprias a um tipo de elemento e as relações próprias a outro tipo de elemento. É, certamente, um lugar comum que elementos desses tipos sejam fundamentalmente diferentes. O que está aqui, para ser insistido, é a maneira pela qual a verdade desse lugar comum é importante na produção de uma análise dos dados últimos para a ciência, mais elaborada que aquelas de sua tradição corrente. Nós temos que lembrar que, enquanto a natureza é complexa, com sutileza eterna, o pensamento humano advém da simploriedade¹³ de seres cuja vida ativa é menor que meio século.

Capítulo II: Os Fundamentos da Física Dinâmica

4. As Leis do Movimento de Newton

4.1 As dificuldades teóricas encaminhadas pela aplicação da doutrina filosófica da relatividade nunca preocuparam os cientistas práticos. Eles começaram com os pressupostos funcionais¹⁴ de que, em algum sentido, o mundo está em um espaço euclidiano, que os pontos permanentes de tal espaço não possuem características individuais reconhecíveis por nós, exceto quando são ocupados por material reconhecível, ou exceto na medida em que são definidos por relações espaciais ordenadas¹⁵ por pontos que são, por sua vez, definitivamente reconhecíveis e, assim, de acordo com o propósito em questão, é possível assumir que a Terra ou qualquer outro eixo astronômico que for definido pelo auxílio do sistema solar, de estrelas e das considerações dinâmicas deduzidas das leis de Newton do movimento, está em repouso.

4.2 As leis do movimento de Newton pressupõem as noções de massa e força. A ‘massa’ surge da concepção de uma qualidade passiva de um corpo material, aquilo que está em si à parte de sua relação para com outros corpos; a noção de ‘força’ é a de uma agência ativa mudando as circunstâncias físicas de um corpo e, em particular, suas relações espaciais para com outros corpos. É francamente óbvio que massa e força foram introduzidas na ciência como resultado dessa antítese entre qualidade

¹³ ‘simploriedade’ foi o termo escolhido para traduzir o vocábulo composto ‘simple-mindedness’ por uma simples adequação de empregabilidade semântica, porém, o conceito de ‘simple-mindedness’ é mais específico ao tema, isto é, delimita, em si, o tópico em trato no trecho, enquanto ‘simploriedade’ tem caráter mais genérico e não deve ser explorado como conceito Whiteheadiano partindo deste trecho traduzido.

¹⁴ “pressupostos funcionais” foi a escolha de tradução, com base na melhor adequação contextual, para o original “*working assumptions*”, cuja tradução direta (suposições de trabalho) poderia incorrer no risco de ambiguidade temática.

¹⁵ “ordenados” foi o termo escolhido para traduzir “*assigned*”, uma vez que a tradução mais usual (atribuídos) asseguraria menos o conceito embutido no termo original.

intrínseca e agência, embora reflexões adicionais possam, de alguma maneira, frustrar a simplicidade desta perspectiva. Massa e força são quantidades mensuráveis e suas expressões numéricas são dependentes das unidades escolhidas. A massa de um corpo é constante, contanto que o corpo permaneça composto pelo mesmo autoi-dêntico material. Velocidade, aceleração e força são quantidades vetoriais, isto é, possuem tanto direção quanto magnitude. Eles são, portanto, representáveis por linhas retas traçadas desde alguma origem arbitrária qualquer.

4.3 Essas leis do movimento estão entre as fundamentações da ciência e, certamente, qualquer alteração nelas deve ocorrer de modo a produzir efeitos observáveis apenas em circunstâncias muito excepcionais. Porém, como é muito frequente na ciência, um escrutínio de seus significados produz muitas perplexidades.

Em primeiro lugar, nós podemos colocar de lado uma dificuldade menor. Em nossa experiência, uma massa finita de matéria ocupa um volume e não um ponto. Evidentemente, para que as leis possam ser enunciadas de forma integral, envolverão, em certos pontos de exposição, uma maior elaboração do enunciado. Esses enunciados são expostos (com uma explicação um tanto abreviada) em tratados de dinâmica.

Em segundo lugar, a distinção de Lorentz, entre equações macroscópicas e equações microscópicas, impõe-se sobre nós, em razão da natureza molecular da matéria e da natureza dinâmica do calor. Um corpo aparentemente formado por matéria contínua, com suas relações geométricas intrínsecas quase invariáveis, é, de fato, composto por moléculas agitadas. As equações do movimento para tal corpo, conforme utilizadas por um engenheiro ou um astrônomo, são, na nomenclatura de Lorentz, macroscópicas. Nestas equações, mesmo um elemento diferencial de volume deve ser suposto como sendo suficientemente grande para representar a média¹⁶ das diversas agitações das moléculas e para registrar somente o resíduo geral desequilibrado que, para a observação ordinária, é o movimento do corpo.

As equações microscópicas são aquelas que se aplicam às moléculas individuais. É evidente, imediatamente, que uma série de tais conjuntos de equações é possível, na qual os conjuntos adjacentes são macroscópicos e microscópicos relativa-

¹⁶ “representar a média” foi a tradução escolhida para a ação “*to average*”, pois a tradução mais literal do verbo “*average*” seria “mediar” e a tradução mais tematizada seria “ratear”, porém a primeira opção alteraria a ideia original e a segunda acrescentaria uma ação inexistente.

mente uns aos outros. Por exemplo, podemos penetrar molécula abaixo, até os elétrons e o núcleo que a compõe, e assim obter equações inframoleculares. É puramente uma questão de saber se há algum fenômeno observado que desse modo receba sua interpretação.

A evidência indutiva para a validação das equações de movimento de Newton, dentro dos limites experimentais de precisão, é obviamente muito mais forte no caso das equações macroscópicas do engenheiro e do astrônomo do que no caso das equações microscópicas da molécula, e ainda mais forte do que no caso das equações inframicroscópicas do elétron. Mas existe uma boa evidência de que mesmo as equações inframicroscópicas conformam-se com as leis de Newton em uma primeira aproximação. Os traços de desvio surgem quando as velocidades não são inteiramente insignificantes comparadas à da luz.

4.4 O que nós sabemos sobre massas e forças? Nós obtemos nosso conhecimento de forças tendo alguma teoria sobre massas, e nosso conhecimento de massas tendo alguma teoria sobre forças. Nossas teorias sobre as massas nos permitem, em certas circunstâncias, atribuir as razões numéricas das massas dos corpos envolvidos; então, os movimentos observados desses corpos nos permitirão registrar (pelo uso das leis do movimento de Newton) as direções e magnitudes das forças envolvidas e, a partir daí, formular teorias mais amplas quanto às leis que determinam a produção de força. Nossas teorias sobre a direção e as magnitudes comparativas das forças, com os movimentos observados dos corpos, permitir-nos-ão registrar (pelo uso das leis do movimento de Newton) as magnitudes comparativas das massas. Os resultados finais podem ser encontrados em livros de bolso de engenheiros, em tabelas de constantes físicas para físicos e em tabelas astronômicas. A verificação é a concordância dos resultados de experimentos diversos. Uma parte essencial de tais teorias é o julgamento de circunstâncias que são suficientemente análogas para garantir a suposição da mesma massa, ou da mesma magnitude de força, em diversos casos atribuídos. Ou seja, as teorias apoiam-se sobre o fato do reconhecimento.

4.5 Tem sido popular definir força como o produto da massa pela aceleração. A dificuldade a ser enfrentada com essa definição é que a familiar equação da dinâmica elementar, a saber,

$$m \cdot a = F^{17}$$

agora, torna-se

$$m \cdot a = m \cdot a$$

Não é fácil entender como uma ciência importante pode provir de tais premissas. Além disso, o simples equilíbrio de um peso pela tensão da mola de suporte recebe um significado muito artificial. Com a mesma razão, podemos começar com nossas teorias da força como fundamentais e definir a massa como a força dividida pela aceleração. Novamente, deveremos encontrar o mesmo perigo de reduzir equações dinâmicas a identidades, tais como

$$\frac{F}{a} = \frac{F}{a}$$

Igualmente, a massa permanente de uma barra de ferro recebe um significado muito artificial.

5. O Éter

5.1 A teoria do estresse¹⁸ entre corpos distantes, considerada um fato último, foi repudiada pelo próprio Newton, mas foi adotada por alguns de seus sucessores imediatos. No século XIX, a crença na ação à distância perdeu terreno gradativamente.

Existem quatro razões científicas definitivas para a adoção da teoria oposta, a da transmissão do estresse através de um meio intermediário, que chamaremos de 'éter'. Essas razões se somam às preferências filosóficas um tanto vagas, baseadas na desconexão envolvida na separação espacial e temporal. Em primeiro lugar, a teoria ondulatória da luz também postula um éter e, portanto, traz um testemunho simultâneo de sua existência. Em segundo lugar, Clerk Maxwell produziu as fórmulas para os estresses em tal éter, os quais, se existissem, seriam consideráveis para atrações gravitacionais, eletrostáticas e magnéticas. Nenhuma teoria da natureza do éter é produzida, o que de alguma forma explica por que tais estresses aí existem; e, portanto, sua existência é tão somente uma suposição desconectada, tanto quanto a dos es-

¹⁷ No texto original a fórmula foi expressa como " $mf = P$ ". Para a tradução, foi dada preferência à forma de escrita mais usual, segundo as convenções atuais " $ma = F$ ".

¹⁸ "estresse" foi o termo escolhido, visando a manutenção do vocabulário filosófico do autor, para traduzir "*stress*", cujo conceito também pode ser entendido, no contexto das ciências físicas, perfeitamente como "tensão".

tresses diretos entre corpos distantes. Em terceiro lugar, as equações do campo eletromagnético de Clerk Maxwell pressupõem eventos e propriedades físicas do espaço aparentemente vazio. Consequentemente, deve haver algo, ou seja, um éter, no espaço vazio, ao qual essas propriedades pertencem. Essas equações são agora reconhecidas como os fundamentos da ciência exata do eletromagnetismo e estão no mesmo nível das equações do movimento de Newton. Assim, outro testemunho é adicionado à existência de um éter.

Por último, a identificação da luz com as ondas eletromagnéticas, feita por Clerk Maxwell, mostra que o mesmo éter é exigido pelos aparentemente diversos fenômenos ópticos e eletromagnéticos. É removida a objeção de que novas propriedades devem ser atribuídas ao éter por cada uma das distintas linhas de pensamento que o postulam.

Será observado que a gravitação está fora desta unificação da teoria científica devida ao trabalho de Maxwell, ao menos até conhecermos os estresses no éter que a produziram.

5.2 A suposição da existência de um éter levanta imediatamente a questão acerca de suas leis do movimento. Portanto, em adição à hierarquia das equações macroscópicas e microscópicas, existem, de outra forma, as equações de movimento para o éter no espaço vazio. As razões *a priori* para acreditar que as leis do movimento de Newton se aplicam ao éter são muito fracas, sendo, na verdade, nada mais do que a extensão indutiva dessas leis para casos amplamente dissimilares daqueles nos quais foram verificadas. Não obstante, é um procedimento científico sadio investigar se as propriedades assumidas do éter são explicáveis na suposição de que ele está se comportando como matéria comum, mesmo que apenas para obter sugestões por contraste, para a formulação das leis que expressam suas mudanças físicas.

O melhor método para proceder é assumir certos grandes princípios dedutíveis das leis de Newton e interpretar certos vetores eletromagnéticos como deslocamentos e velocidades do éter. Deste modo, Larmor teve sucesso em deduzir as equações de Maxwell a partir do princípio da menor ação após fazer as suposições necessárias. Nisso, ele está apenas seguindo uma longa série de cientistas anteriores que, durante o século XIX, dedicaram-se à explicação dos fenômenos ópticos e eletromagnéticos. Seu trabalho completa um século de realizações notáveis neste campo.

5.3 É possível questionar, entretanto, se esse procedimento não é uma inversão da linha de pensamento mais fundamental. Deve-se notar que as equações de

Newton, ou quaisquer princípios equivalentes que as substituam, são, em algum sentido, apenas formas em branco. Elas precisam ser complementadas por hipóteses a respeito da natureza dos estresses, das massas e dos movimentos antes que possa haver qualquer possibilidade de sua aplicação. Assim, no momento em que as equações de movimento de Newton são aplicadas à explicação de eventos etéreos, há um grande acúmulo de hipóteses a respeito de coisas das quais sabemos muito pouco. O que de fato sabemos sobre o éter está resumido nas equações de Maxwell ou em adaptações recentes de suas equações, como as devidas a Lorentz. A descoberta da massa eletromagnética e do momento eletromagnético sugere que, ao menos para o éter, ganhamos concepções mais simples dos fatos tomando as equações de Maxwell, ou as equações de Lorentz-Maxwell, como fundamentais. Essas equações seriam, então, as equações microscópicas finais, pelo menos no estágio atual da ciência, e as equações de Newton se tornariam equações macroscópicas, que se aplicam em certas circunstâncias definidas a agregados etéreos. Tal procedimento não pré-julga a teoria debatida da origem puramente eletromagnética da massa.

5.4 A teoria molecular moderna é destruidora da obviedade do pré-julgamento em favor dos conceitos tradicionais de material último em um instante. Considere uma molécula de ferro. Ela é composta por um núcleo central, de eletricidade positiva, rodeado por aglomerados anulares de elétrons, compostos de eletricidade negativa e girando em torno do núcleo. Nenhuma propriedade característica do ferro pode ser manifestada em um instante. Instantaneamente, há apenas uma distribuição de eletricidade e as equações de Maxwell para expressar nossas expectativas. Mas o ferro não é uma expectativa, nem mesmo uma memorização. É um fato; e esse fato, que é o ferro, é o que acontece durante um período de tempo. O ferro e um organismo biológico estão em um nível que requer tempo para funcionar. Não existe ferro em um instante; ser ferro é a característica de um evento. Toda constante física a respeito do ferro, que aparece nas tabelas científicas, é o registro de tal caráter. O que há de último no ferro, de acordo com a teoria tradicional, são as distribuições instantâneas de eletricidade; e essa ultimidade¹⁹ é atribuída simplesmente em razão de uma teoria metafísica, e não por motivo de observação.

¹⁹ “ultimidade” foi o neologismo construído para representar, em língua portuguesa, o conceito whiteheadiano “*ultimateness*”, empregado no texto original.

5.5 Na verdade, quando admitimos a hierarquia das equações macroscópicas e microscópicas, o conceito tradicional se perdeu, pois são as equações macroscópicas que expressam os fatos da observação imediata, e essas equações expressam essencialmente as características integrais dos eventos. Essa hierarquia, todavia, é necessária para todos os conceitos da física moderna – a teoria molecular da matéria, a teoria dinâmica do calor, a teoria das ondas da luz, a teoria eletromagnética das moléculas, a teoria eletromagnética da massa.

6. As Equações de Maxwell²⁰

6.1 Uma discussão acerca das equações de Maxwell constituiria um tratado sobre eletromagnetismo. Porém, elas exemplificam algumas considerações gerais sobre leis físicas.

Estas equações (expressas para um sistema de coordenadas α) envolvem, para cada ponto do espaço e cada instante do tempo, as quantidades vetoriais $(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha)$, $(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha)$ e $(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha)$, a saber, as ‘forças’ elétrica e magnética e a velocidade da carga elétrica. Agora, um vetor envolve direção, e a direção não está preocupada meramente com o que está naquele ponto. É impossível definir direção sem referência ao resto do espaço; especificamente, envolve alguma relação com o todo do espaço. Novamente, as equações envolvem os operadores diferenciais espaciais $\frac{\partial}{\partial x_\alpha}, \frac{\partial}{\partial y_\alpha}, \frac{\partial}{\partial z_\alpha}$, que são representados pelos símbolos rot_α ²¹ e div_α ²²; e elas também envolvem o operador diferencial temporal $\frac{\partial}{\partial t_\alpha}$. Desta maneira, os coeficientes diferenciais produzidos expressam essencialmente propriedades na vizinhança do ponto $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha)$ e do tempo t_α , e não apenas propriedades em $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha, t_\alpha)$, pois um coeficiente diferencial é um limite, e o limite de uma função em um determinado valor de seu argumento expressa uma propriedade da agregação dos valores da função correspondente à agregação dos valores do argumento na vizinhança do valor dado.

²⁰ Vide apêndice 2 deste capítulo, também incluído neste trabalho de tradução.

²¹ No cálculo vetorial, o símbolo “rot” significa ‘rotacional’, isto é, o operador que calcula quanto os vetores variam sua posição em relação a um vetor normal à superfície infinitesimal.

²² No cálculo vetorial, o símbolo “div” significa ‘divergente’, isto é, o operador que apresenta a dispersão dos vetores do campo em um determinado ponto.

Este é essencialmente o mesmo argumento expresso anteriormente em 1.2 para o caso particular do movimento. Quer dizer, não podemos expressar os fatos da natureza como um agregado de fatos individuais em pontos e instantes.

6.2 Nas equações de Lorentz-Maxwell²³, não há referência ao movimento do éter. A velocidade $(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha)$ que aparece neles é a velocidade da carga elétrica. Quais são então as equações do movimento do éter? Antes de trabalharmos sobre essa questão, surge uma dúvida preliminar. O éter se move?

Se a ciência deve se basear nos dados incluídos nas equações de Lorentz-Maxwell, mesmo que as equações sejam modificadas, certamente, o movimento do éter não entra na experiência. Assim, Lorentz assume um éter estacionário: um éter sem movimento, que é simplesmente a entidade última da qual os vetores $(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha)$ e $(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha)$ expressam propriedades. Esse éter certamente tem uma existência muito obscura; e, no entanto, não podemos presumir que ele se move, apenas para lhe dar algo para fazer.

6.3 Os fatos últimos contemplados nas equações de Maxwell são as ocorrências de ρ_α (densidade volumétrica da carga), $(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha)$, $(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha)$ e $(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha)$ nos pontos espaço-temporais da vizinhança ao redor do ponto espaço-temporal $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha, t_\alpha)$. Isso, porém, é apenas para dizer que os fatos últimos contemplados pelas equações de Maxwell são certos eventos que estão ocorrendo em todo o espaço. O material chamado de éter é apenas o resultado de um desejo metafísico. A continuidade da natureza é a continuidade dos eventos; e a doutrina da transmissão deve ser interpretada como uma doutrina da coextensividade dos eventos com espaço e tempo, bem como de sua interação recíproca. Nesse sentido, um éter pode ser admitido; mas, tendo em vista a implicação do termo existente, a clareza é obtida por uma distinção de fraseologia. Devemos denominar o éter tradicional como 'éter de matéria' ou 'éter material', e devemos empregar o termo 'éter de eventos' para expressar a suposição deste inquérito, que pode ser vagamente declarada como sendo 'que algo está acontecendo em todos os lugares e sempre'. É nosso propósito expressar com precisão as relações entre esses eventos na medida em que eles são revelados por nossa experiência perceptiva e, em particular, considerar aquelas relações das quais os conceitos essenciais de Tempo, Espaço e material persistente são derivados. Para tal,

²³ Vide apêndice 2 deste capítulo, também incluso neste trabalho de tradução.

primeiramente, não devemos conceber os eventos como ocorrendo em um determinado Tempo, em um determinado Espaço e consistindo em mudanças de determinado material persistente. Tempo, espaço e material são adjuntos de eventos. Na velha teoria da relatividade, Tempo e Espaço são relações entre materiais; em nossa teoria, eles são relações entre eventos.

Apêndice I ao Capítulo II

As Leis do Movimento de Newton

Consideremos $(O_\alpha, X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha)$, como na figura a seguir, eixos ortogonais em repouso; definamos $(\dot{x}_{\alpha p}, \dot{y}_{\alpha p}, \dot{z}_{\alpha p})$ como a velocidade de uma partícula material p de massa m em $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha)$ relativa a esses eixos, e tenhamos $(\ddot{x}_{\alpha p}, \ddot{y}_{\alpha p}, \ddot{z}_{\alpha p})$ como a aceleração da mesma partícula. Ainda, consideremos $(X_{\alpha p}, Y_{\alpha p}, Z_{\alpha p})$ como a força na partícula p . As duas primeiras leis de Newton podem ser compactadas nas equações:

$$m\ddot{x}_{\alpha p} = X_{\alpha p}, m\ddot{y}_{\alpha p} = Y_{\alpha p}, m\ddot{z}_{\alpha p} = Z_{\alpha p} \quad (1)$$

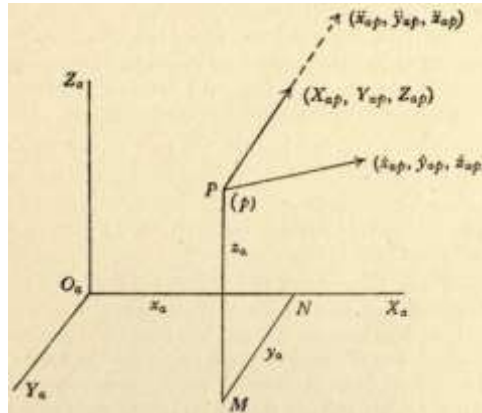


Figura 1

É desnecessário traçar as consequências elementares dessas equações.

A terceira lei do movimento considera uma característica fundamental da força e está fundamentada no sólido princípio de que toda agência nada mais é do que relações entre as entidades que estão entre os dados últimos da ciência. A lei é: Ação e reação são iguais e opostas. Isso significa que deve haver partículas p' , p'' , p''' , etc. às quais a agência $(X_{\alpha p}, Y_{\alpha p}, Z_{\alpha p})$ é devida, e isso nós podemos escrever como

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{\alpha p} = X_{\alpha p p'} + X_{\alpha p p''} + \dots \\ Y_{\alpha p} = Y_{\alpha p p'} + Y_{\alpha p p''} + \dots \\ Z_{\alpha p} = Z_{\alpha p p'} + Z_{\alpha p p''} + \dots \end{array} \right\} \quad (2)$$

onde $(X_{\alpha p p'}, Y_{\alpha p p'}, Z_{\alpha p p'})$ é devido ao p' sozinho, $(X_{\alpha p p''}, Y_{\alpha p p''}, Z_{\alpha p p''})$ é devido ao p'' sozinho, e assim por diante.

Ademais, consideremos a partícula p' em $(x_{\alpha'}, y_{\alpha'}, z_{\alpha'})$ e $(\ddot{x}'_{\alpha p'}, \ddot{y}'_{\alpha p'}, \ddot{z}'_{\alpha p'})$ sendo a aceleração de p' . Também, deixemos $(X_{\alpha p'}, Y_{\alpha p'}, Z_{\alpha p'})$ sendo a força em p' ; e $X_{\alpha p'p}, Y_{\alpha p'p}, Z_{\alpha p'p}$, etc. tendo significados para p' análogos àqueles que $X_{\alpha pp'}$, etc. tem para p . Então, de acordo com a terceira lei, as forças $(X_{\alpha pp'}, Y_{\alpha pp'}, Z_{\alpha pp'})$ e $(X_{\alpha p'p}, Y_{\alpha p'p}, Z_{\alpha p'p})$ são iguais e opostas, isto é, são iguais em magnitude, opostas em sentido²⁴ e estão sobre a mesma linha que junta p e p' . Esses requisitos resultam em dois conjuntos de equações

$$X_{\alpha pp'} + X_{\alpha p'p} = 0, Y_{\alpha pp'} + Y_{\alpha p'p} = 0, Z_{\alpha pp'} + Z_{\alpha p'p} = 0 \quad (3)$$

$$(y_{\alpha} Z_{\alpha pp'} - z_{\alpha} Y_{\alpha pp'}) + (y_{\alpha'} Z_{\alpha p'p} - z_{\alpha'} Y_{\alpha p'p}) = 0 \quad (4)$$

com duas equações análogas.

As duas forças iguais e opostas em p e p' , devido à sua agência direta mútua, a saber, $(X_{\alpha pp'}, Y_{\alpha pp'}, Z_{\alpha pp'})$ e $(X_{\alpha p'p}, Y_{\alpha p'p}, Z_{\alpha p'p})$, conjuntamente constituem o que é chamado de “estresse” entre p e p' .

Assim, a terceira lei do movimento divide-se em três partes, simbolizadas pelos três conjuntos de equações (2), (3) e (4). O conjunto (2) expressa que toda força sobre a matéria é devida a estresses entre ela e outra matéria; e os conjuntos (3) e (4) expressam as duas características fundamentais dos estresses. Não precisamos parar para indagar se a curta expressão verbal da lei expressa logicamente essas três propriedades. Esse é um ponto menor de exposição, dependente do contexto em que esta formulação da lei se encontra.

Apêndice II ao Capítulo II

As Equações de Maxwell

Será conveniente apresentar essas equações em uma forma levemente modificada, a qual é devida à Lorentz. O espaço está referido pelo sistema fixo de eixos ortogonais α , como no subartigo 6.1. Será necessário explicar alguns pormenores quanto a nomenclatura e notação.

Um vetor é uma quantidade física direcionada; por exemplo, a força elétrica em um ponto é um vetor. Este exemplo também mostra que devemos conceber vetores que têm significados análogos em diferentes pontos do espaço. Tal vetor é a força elétrica

²⁴ No texto original foi empregada a palavra “*direction*” (“*direção*”) como um conceito que, segundo as convenções matemáticas atuais, é especificamente o de “sentido”, logo, optou-se pela tradução mais contextualizada, para evitar enganos conceituais.

que pode ter magnitude e direção distintas em cada ponto do espaço, mas expressa em todos os pontos um fato físico definido. Tal vetor será uma função de sua posição, isto é, das coordenadas do ponto $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha)$ do qual é característico aquele vetor.

Seja $(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha)$ um desses vetores. Então, X_α, Y_α e Z_α são, cada um deles, funções de $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha)$ e, ainda, do tempo t_α , ou seja, eles são funções de $x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha, t_\alpha$. Nós devemos assumir que nossas quantidades físicas são diferenciáveis, exceto, possivelmente, em pontos excepcionais.

Conceda $q(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha)$ para representar $(qX_\alpha, qY_\alpha, qZ_\alpha)$ e, analogamente,

$$\frac{\partial}{\partial t}(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha) \text{ para } \frac{\partial X_\alpha}{\partial t_\alpha}, \frac{\partial Y_\alpha}{\partial t_\alpha}, \frac{\partial Z_\alpha}{\partial t_\alpha},$$

$$\text{div}_\alpha(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha) \text{ para } \frac{\partial X_\alpha}{\partial x_\alpha}, \frac{\partial Y_\alpha}{\partial y_\alpha}, \frac{\partial Z_\alpha}{\partial z_\alpha},$$

$$\text{e } \text{rot}_\alpha(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha) \text{ para o vetor } \frac{\partial Z_\alpha}{\partial y_\alpha} - \frac{\partial Y_\alpha}{\partial z_\alpha}, \frac{\partial X_\alpha}{\partial z_\alpha} - \frac{\partial Z_\alpha}{\partial x_\alpha}, \frac{\partial Y_\alpha}{\partial x_\alpha} - \frac{\partial X_\alpha}{\partial y_\alpha}.$$

Finalmente, se $(X'_\alpha, Y'_\alpha, Z'_\alpha)$ for outro vetor no mesmo ponto, então

$$[(X'_\alpha, Y'_\alpha, Z'_\alpha) \cdot (X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha)]$$

representa o que é chamado de 'produto vetorial' dos dois vetores, ou seja, o vetor

$$(Y'_\alpha Z_\alpha - Z'_\alpha Y_\alpha, Z'_\alpha X_\alpha - X'_\alpha Z_\alpha, X'_\alpha Y_\alpha - Y'_\alpha X_\alpha).$$

É evidente que o $\text{rot}_\alpha(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha)$ pode ser expresso na forma simbólica

$$\left[\left(\frac{\partial}{\partial x_\alpha}, \frac{\partial}{\partial y_\alpha}, \frac{\partial}{\partial z_\alpha} \right) \cdot (X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha) \right].$$

A equação vetorial $(X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha) = (X'_\alpha, Y'_\alpha, Z'_\alpha)$ é uma abreviação das três equações

$$X_\alpha = X'_\alpha, Y_\alpha = Y'_\alpha, Z_\alpha = Z'_\alpha.$$

Seja $(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha)$ a força elétrica em $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha, t_\alpha)$, e $(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha)$ a força magnética no mesmo ponto e tempo. Também, sendo ρ_α a densidade volumétrica da carga magnética e $(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha)$ sua respectiva velocidade; e considerando $(P_\alpha, Q_\alpha, R_\alpha)$ como a força ponderomotriz: todos igualmente em $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha, t_\alpha)$. Finalmente, sendo c a velocidade da luz no vácuo.

Então, a forma de Lorentz para as equações de Maxwell é

$$\text{div}_\alpha(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha) = \rho_\alpha \quad (1)$$

$$\text{div}_\alpha(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha) = 0 \quad (2)$$

$$\text{rot}_\alpha(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha) = \frac{1}{c} \left\{ \frac{\partial}{\partial t}(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha) + \rho_\alpha(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha) \right\} \quad (3)$$

$$\text{rot}_\alpha(F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha) = \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t}(L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha) \quad (4)$$

$$(P_\alpha, Q_\alpha, R_\alpha) = (F_\alpha, G_\alpha, H_\alpha) + \frac{1}{c} [(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha) \cdot (L_\alpha, M_\alpha, N_\alpha)] \quad (5)$$

Deve-se notar que cada uma das equações vetoriais (3), (4) e (5) representa três equações ordinárias, de modo que há onze equações nas cinco fórmulas.

Capítulo III: Relatividade Científica

7. Conjuntos Consencientes

7.1 Um viajante em um vagão de trem olha para um ponto fixo do vagão. À beira da estrada de ferro, o chefe da estação de trem sabe que o viajante está, na verdade, observando uma trilha de pontos que vão de Londres a Manchester. O chefe da estação de trem nota sua estação como fixada na Terra. Um ser no sol concebe tal estação como exibindo uma trilha no espaço ao redor do sol, e o vagão de trem marcando mais uma trilha. Sendo assim, se o espaço não for nada além de relações entre corpos materiais, os pontos enquanto entidades simples desaparecem. Pois, um ponto, de acordo com um tipo de observação, é uma trilha de pontos, de acordo com outro tipo. Galileu e a Inquisição estão em erro somente na única afirmação na qual ambos concordaram, a saber, que a posição absoluta é um fato físico – o sol para Galileu e a Terra para a Inquisição.

7.2 Assim, cada corpo rígido define seu próprio espaço, com seus próprios pontos, suas próprias linhas e suas próprias superfícies. Dois corpos podem concordar em seus espaços; isto é, o que é um ponto para qualquer um pode ser um ponto para ambos. Além disso, se um terceiro corpo concordar com qualquer um, ele concordará com ambos. O conjunto completo de corpos, atuais ou hipotéticos, que concordam em sua formação-espacial, será denominado conjunto ‘consenciente’.

A relação de um corpo ‘dissenciente’ com o espaço de um conjunto consenciente é a da movimentação através dele. O corpo dissenciente irá, ele próprio, pertencer a algum outro conjunto consenciente. Cada corpo deste segundo conjunto terá um movimento no espaço do primeiro conjunto, que tem as mesmas características espaciais gerais que qualquer outro corpo do segundo conjunto consenciente. Ou seja (em linguagem técnica) ele irá, em qualquer instante, ser um movimento helicoidal com o mesmo eixo, mesmo ritmo e mesma intensidade – resumidamente, o mesmo movimento helicoidal para todos os corpos do segundo conjunto. Assim, falaremos do movimento de um conjunto consenciente no espaço de outro conjunto consenciente. Por exemplo, tal movimento pode ser translação sem rotação e a translação pode ser uniforme ou acelerada.

7.3 Agora, observadores em ambos os conjuntos consencientes concordam quanto ao que está acontecendo. De diferentes pontos de vista na natureza ambos vivenciam os mesmos eventos, que em sua completude são tudo o que há na natureza. O viajante e o chefe da estação concordam quanto a existência de um certo evento – para o viajante é a passagem da estação pelo trem e para o chefe da estação é a passagem do trem pela estação. Os dois conjuntos de observadores apenas divergem ao definir os mesmos eventos em diferentes estruturas de espaço e (de acordo com a doutrina moderna) também de tempo.

Essa estrutura espaço-temporal não é uma convenção arbitrária. A classificação é meramente uma indicação das características que já existem lá. Por exemplo, a classificação botânica por estames, pistilos e pétalas se aplica a flores, mas não aos homens. Assim, o espaço do conjunto consenciente é um fato da natureza; o viajante com o conjunto apenas o descobre.

8. Relações Cinemáticas

8.1 A teoria do movimento relativo é a comparação do movimento de um conjunto consenciente β no espaço de um conjunto consenciente α com o movimento de α no espaço de β . Isso envolve uma comparação preliminar do espaço de α com o espaço de β . Tal comparação pode somente ser feita pela referência aos eventos que são fatos comuns a todos os observadores, mostrando assim o caráter fundamental dos eventos na formação do espaço e do tempo. O evento idealmente simples é um definitivamente restrito tanto na extensão espacial quanto na temporal, ou seja, o ponto instantâneo. Nós usaremos o termo ‘evento-partícula’ no sentido de ‘evento pontual instantâneo’. O significado exato da restrição ideal na extensão do evento-partícula será investigado na Parte III; aqui nós iremos assumir que o conceito tem uma significação determinada.

8.2 Um evento-partícula ocupa instantaneamente um certo ponto no espaço de α e um certo ponto no espaço de β . Portanto, instantaneamente, há uma certa correlação entre os pontos do espaço de α e os pontos do espaço de β . Também, se a partícula tiver o caráter de material em repouso em um ponto no espaço de α , essa partícula-material terá uma certa velocidade no espaço de β ; e se houver material em repouso em um ponto no espaço de β , tal partícula-material terá uma certa velocidade no espaço de α . A direção da velocidade no espaço- β , devida ao repouso no ponto- α

correlato, é tida como sendo oposta à direção da velocidade no espaço- α , que é devida ao repouso no correlato ponto- β . Igualmente, com unidades congruentes de espaço e de tempo, as medidas das velocidades são numericamente iguais. As consequências desses fatos fundamentais serão investigadas na Parte III. A relação do espaço- α com o espaço- β , que é expressa pelas velocidades em pontos no espaço- α devido ao repouso nos pontos do espaço- β e pelas velocidades opostas no espaço- β devido ao repouso nos pontos do espaço- α , é chamada de 'relação cinemática' entre os dois conjuntos consencientes, ou entre dois espaços.

8.3 A forma mais simples desta relação cinemática entre um par de conjuntos consencientes ocorre quando o movimento de um dos conjuntos no espaço do outro é uma translação uniforme sem aceleração e sem rotação. Essa relação cinemática será chamada de 'simples'. Se um grupo consenciente α tem uma relação cinemática simples com cada um dos dois conjuntos consencientes β e γ , então β e γ terão uma relação cinemática simples um com o outro. Em linguagem lógica técnica: uma relação cinemática simples é simétrica e transitiva.

Todo o grupo de conjuntos consencientes com relações cinemáticas simples com qualquer conjunto consenciente, incluindo o próprio conjunto, é chamado de grupo 'simples' de conjuntos consencientes.

A relação cinemática é chamada de 'translatoria' quando o movimento relativo não envolve rotação; ou seja, é uma translação, mas não necessariamente uniforme.

8.4 O fato de a teoria relacional do espaço implicar que cada conjunto consenciente tem seu próprio espaço com seus próprios pontos peculiares é ignorado na apresentação tradicional da ciência física. A razão é que a teoria absoluta do espaço não é realmente abandonada, e o movimento relativo, que é tudo o que pode ser observado, é tratado como o efeito diferencial de dois movimentos absolutos.

8.5 Na enunciação das Leis do Movimento de Newton, as velocidades e acelerações das partículas devem ser consideradas como referindo-se ao espaço de um determinado conjunto consenciente. Evidentemente, a aceleração de uma partícula é a mesma em todos os espaços de um grupo simples de conjuntos consencientes, pelo menos essa tem sido a suposição inquestionável até agora. Recentemente, essa suposição foi questionada e não foi assegurada na nova teoria da relatividade. Sua obiedade axiomática surge apenas da velada suposição do espaço absoluto. Na nova teoria, as próprias equações de Newton requerem algumas ligeiras modificações, as quais não precisam ser consideradas neste estágio da discussão.

Em ambas as formas, seja na forma tradicional ou na forma modificada, as equações de Newton destacam um e somente um grupo simples de conjuntos consencientes e exigem que os movimentos da matéria sejam referidos ao espaço de qualquer um desses conjuntos. Se o grupo apropriado for escolhido, a terceira lei (ação e reação) se sustenta. Mas se as leis se asseguram para um grupo simples, não podem ser consideradas para nenhum outro grupo. Pois as forças aparentes sobre as partículas não podem ser analisadas em tensões recíprocas no espaço de qualquer conjunto que não seja membro do grupo simples original.

Chamemos o grupo simples, para o qual são válidas as leis, de 'grupo newtoniano'.

8.6 Então, por exemplo, se um conjunto consenciente α tem uma relação cinemática translatória não-uniforme com os membros do grupo newtoniano, as partículas do universo material deverão, quando seus movimentos forem referenciados pelo espaço- α , aparentar sofrer atuação de forças paralelas a uma direção fixa, no mesmo sentido ao longo dessa direção, e proporcionais à massa da partícula atuada. Tal assemblagem de forças não pode ser expressa como uma assemblagem de estresses recíprocos entre as partículas. Novamente, se um conjunto consenciente β tem uma relação cinemática não-translatória com os membros do grupo newtoniano, então, quando o movimento for referido ao espaço- β , forças 'centrífugas' e 'centrífugas compostas' fazem a sua aparição nas partículas; e essas forças não podem ser reduzidas a estresses.

8.7 As consequências físicas desse resultado são melhor visualizadas ao pegarmos um caso particular. A Terra está rotacionando e suas partes são mantidas conjuntas pelas suas atrações gravitacionais mútuas. O resultado é que a figura protuberana no equador; e, depois de admitir as deficiências de nosso conhecimento observacional, os resultados da teoria e do experimento estão em justo acordo.

A teoria dinâmica dessa investigação não depende da existência de qualquer outro corpo material além da Terra. Suponha que o resto do universo material seja aniquilado, ou pelo menos qualquer parte dele que seja visível à nossa vista. Por que não? Afinal, há um volume muito pequeno de matéria visível em comparação com a quantidade de espaço disponível para ela. Portanto, não há razão para supor algo muito essencial na existência de alguns planetas e alguns milhares de estrelas. Sobremos com a Terra girando. Mas girando em relação a quê? Pois, na teoria relacional, parecem ser as relações mútuas das partes da Terra que constituem o espaço. E, no

entanto, a teoria dinâmica da protuberância não se refere a nenhum corpo além da terra e, portanto, não é afetada pela catástrofe da aniquilação. Afirma-se [na teoria relacional] que, afinal, as estrelas fixas são essenciais e que é a rotação em relação a elas que produz o bojo. Mas certamente essa atribuição da força centrífuga na superfície da Terra à influência de Sirius é o último refúgio de uma teoria em perigo. A questão é que as propriedades físicas, tamanho e distância de Sirius não parecem importar. A dedução mais natural (na teoria da relatividade newtoniana) é olhar o resultado como evidência de que a teoria de qualquer espaço vazio é uma impossibilidade essencial. Conformemente, o caráter absoluto da direção é evidência da existência do éter material. Este resultado apenas reforça uma conclusão que já foi alcançada por outros motivos. Deste modo, o espaço expressa as relações mútuas das partes do éter, bem como das partes da Terra.

9. Movimento através do éter

9.1 A existência do éter material deve discriminar entre os conjuntos consencientes do grupo newtoniano. Pois um desses conjuntos estará em repouso em relação ao éter e os conjuntos restantes se moverão através dele com velocidades definidas. Torna-se um problema descobrir fenômenos dependentes de tais velocidades.

Pode ser detectado algum fenômeno que seja inequivocamente devido a um quase absoluto movimento da Terra através do éter? Para este propósito, devemos deixar de lado os fenômenos que dependem das velocidades diferenciais de dois corpos da matéria, por exemplo a terra e um planeta ou uma estrela. Pois tais fenômenos são evidentemente devidos principalmente à velocidade relativa dos dois corpos entre si, e as velocidades relativas ao éter surgem apenas como uma análise intermediária explanatória hipotética. Requeremos fenômenos relacionados apenas com a Terra, que são modificados pelo movimento da Terra através do éter, sem referência a qualquer outra matéria. Já concluímos que a protuberância da Terra no equador é um exemplo do tipo requerido, a menos que de fato assumamos (com Newton) o espaço absoluto.

9.2 Os efeitos causados à luz observada, devido aos movimentos relativos do corpo emissor [da luz] e do corpo receptor [observador], são vários e parcialmente dependentes da específica natureza das perturbações que assumimos constituírem a luz. Alguns desses efeitos foram observados, como, por exemplo, a aberração e o

efeito no espectro devido ao movimento do corpo emissor na linha de visão. A aberração é a mudança aparente na direção do corpo luminoso devido ao movimento do corpo receptor. O movimento do corpo luminoso na linha de visão deve alterar o comprimento de onda da luz emitida devido às vibrações moleculares de determinada periodicidade. Em outras palavras, ele deve alterar a qualidade da luz devido a tais vibrações. Esses são os efeitos que já foram observados, mas eles são do tipo que nós colocamos de lado como irrelevantes para o nosso propósito, devido ao fato de que o efeito observado depende, em última instância, simplesmente do movimento relativo dos corpos emissores e receptores.

9.3 Existem efeitos nas franjas de interferência que devemos esperar que ocorram devido ao movimento da Terra. Em seis meses, a velocidade da Terra em sua órbita é revertida. De modo que tais efeitos nas franjas de interferência, como os produzidos pelo movimento da Terra, de um certo aparato puramente terrestre, podem ser comparados com os efeitos correspondentes produzidos no mesmo aparato após o lapso de seis meses e – conforme os experimentos têm sido realizados – as diferenças deveriam ser facilmente discerníveis. Nenhuma dessas diferenças foi observada. Os efeitos, que são assim buscados, não dependem de nenhuma teoria especial da natureza da perturbação luminosa no éter. Eles devem resultar do simples fato da perturbação da onda e da magnitude de sua velocidade em relação ao aparato.

Será observado que a dificuldade que surge da ausência desse efeito previsto não discrimina de forma alguma entre as teorias filosóficas do espaço absoluto ou do espaço relativo. O efeito deve surgir do movimento da Terra em relação ao éter, e existe esse movimento relativo seja qual for a alternativa adotada dentre as teorias espaciais.

9.4 Fenômenos eletromagnéticos também são implicados pela teoria do movimento relativo. As equações de Maxwell do campo eletromagnético mantêm, em relação a esses fenômenos, uma posição análoga àquela ocupada pelas equações do movimento de Newton, que explicam o movimento da matéria. Elas diferem das equações de Newton, muito essencialmente, em sua relação ao princípio da relatividade. As equações de Newton não destacam nenhum membro especial do grupo newtoniano para o qual elas se aplicam especialmente. Elas são invariantes para as transformações espaço-temporais de um desses conjuntos para outro dentro do grupo newtoniano.

Mas as equações eletromagnéticas de Maxwell não são, portanto, invariantes para o [próprio] grupo newtoniano. A consequência é que elas devem ser interpretadas como referindo-se a um conjunto consenciente particular deste grupo. É natural presumir que essa suposição particular decorra do fato das equações se referirem às propriedades físicas de um éter estagnado; e que, por conseguinte, o conjunto consenciente pressuposto nas equações é o conjunto consenciente deste éter. O éter é identificado com o éter cujas perturbações de onda constituem a luz; e, além disso, há razões praticamente conclusivas para acreditar que a luz seja meramente distúrbios eletromagnéticos que são governados conforme as equações de Maxwell.

O movimento da Terra através do éter afeta outros fenômenos eletromagnéticos além daqueles que conhecemos como luz. Tais efeitos, como também no caso da luz, devem ser muito pequenos e difíceis para observar. Mas o efeito na capacitância de um condensador²⁵ [causado] pela reversão semestral da velocidade da Terra deveria, sob condições apropriadas, ser observável. Isso é conhecido como experimento de Trouton. Novamente, como no análogo caso da luz, nenhum efeito do tipo foi observado.

9.5 A explicação dessas falhas para observar os efeitos expectados (a hipótese de Fitzgerald-Lorentz) foi dada: a matéria, conforme move-se através do éter, automaticamente reajusta seu formato, de maneira que seu comprimento na direção do movimento é alterado em uma proporção definida dependendo da sua velocidade. Os resultados nulos dos experimentos são, desta forma, completamente contabilizados, e o éter evade do mais óbvio método de testagem da sua existência. Se a matéria for, desta maneira, deformada pela sua passagem através do éter, alguns efeitos sobre as suas propriedades óticas, devido a deformação, devem ser antecipados²⁶. Tais efeitos foram buscados, mas não observados. De acordo com a suposição de um éter material, os resultados negativos dos vários experimentos são explicados por uma hipótese *ad hoc*, a qual parece não estar relacionada a nenhum outro fenômeno na natureza.

9.6 Existe outro caminho no qual o movimento da matéria pode ser balanceado (por assim dizer) contra a velocidade da luz. Fizeau experimentou sobre a passagem

²⁵ “condensador” era o termo mais utilizado, no começo do século XX, para designar o componente elétrico hoje conhecido como “capacitor”.

²⁶ “antecipado”, nesse contexto físico, não significa o evento em questão ocorrer antes, mas, especificamente, o evento em questão ser previsto pela teoria.

de luz através de matéria translúcida em movimento, obtendo resultados que Fresnel levou em conta ao multiplicar o índice de refração do meio em movimento pelo coeficiente dependente de sua velocidade. Este é o famoso ‘coeficiente de arrasto’ de Fresnel. Ele se deu conta desse coeficiente ao assumir que, à medida que o meio material suga o éter conforme avança, ele o condensa em uma proporção dependente da velocidade. Deve ser expectado que qualquer teoria das relações da matéria com o éter, seja um éter material ou um éter de eventos, explique também esse coeficiente de arrasto.

10 Fórmulas para o Movimento Relativo

10.1 Ao transformar as equações de movimento do espaço de um membro do grupo newtoniano para o espaço de outro membro desse grupo, deve ser lembrado que os fatos que são comuns aos dois pontos de vista são os eventos, e que a análise idealmente simples exhibe eventos como dissecados em coleções de eventos-partícula. Portanto, se α e β forem os dois conjuntos consencientes, os pontos do espaço- α são distintos dos pontos do espaço- β , mas o mesmo evento-partícula e estará no ponto P_α no tempo T_α no espaço- α e estará no ponto P_β no tempo T_β no espaço- β .

Com a velada suposição do espaço absoluto, que é habitual no panorama tradicional, é tacitamente suposto que P_α e P_β são o mesmo ponto e que existe um tempo comum e uma medida de tempo comum, que é a mesma para todos os conjuntos consencientes. A primeira suposição é evidentemente muito mal fundamentada e não pode ser facilmente reconciliada com o credo científico nominal; a segunda suposição parece incorporar uma experiência profundamente enraizada. As fórmulas de transformação correspondentes, que conectam as medidas de espaço, velocidade e aceleração no sistema- α , para espaço e tempo, com as medidas correspondentes no sistema- β , certamente são aquelas sugeridas pelo senso comum e em seus resultados elas concordam muito proximamente com o resultado da observação cuidadosa. Essas fórmulas são as fórmulas ordinárias de tratados dinâmicos. Para tais transformações, as equações newtonianas são invariantes dentro do grupo newtoniano.

10.2 Porém, como temos visto, essa invariância, com essas fórmulas para transformação, não se estende sobre as equações de Maxwell para os campos eletromagnéticos. A conclusão é que – ainda assumindo estas fórmulas para a transformação – as equações de Maxwell se aplicam ao campo eletromagnético enquanto

referido a um conjunto consenciente do grupo newtoniano. É natural supor que esse conjunto deva ser aquele em respeito ao qual o éter estagnado está em repouso. Ou seja, afirmando o mesmo fato ao inverso, o éter estagnado define esse conjunto consenciente. Não deve haver dificuldade acerca dessa conclusão, exceto pelo caráter especulativo do éter material e as falhas em detectar as evidências da movimentação da Terra através dele. Esse conjunto consenciente definido pelo éter deve, para todos os propósitos práticos, definir o espaço absoluto.

10.3 Existem, entretanto, outras fórmulas de transformação das medidas de espaço e tempo do conjunto α para as medidas de espaço e tempo do conjunto β , para as quais as equações de Maxwell são invariantes. Essas fórmulas foram descobertas, primeiramente, por Larmor, para regiões descarregadas do campo e, posteriormente, por Lorentz, para o caso geral de regiões carregadas ou descarregadas. Larmor e Lorentz trataram suas descobertas pela perspectiva da matemática formal. Esse aspecto disso é importante. Ele nos permite, quando entendemos minuciosamente a sequência de eventos em um campo eletromagnético, deduzir inumeráveis outros campos eletromagnéticos que serão igualmente bem entendidos. Todos os matemáticos apreciarão o avanço no conhecimento que isso constitui.

Mas Lorentz também destacou que, se essas fórmulas para transformação puderem ser olhadas como as verdadeiras fórmulas para transformação de um conjunto para outro do grupo newtoniano, então, todos experimentos malsucedidos, na detecção do movimento da Terra pelo éter, poderiam ser explicados. A saber, os resultados desses experimentos são tais quais a teoria iria prever.

10.4 A razão geral para essa conclusão foi dada por Einstein em um teorema da mais alta importância. Ele provou que as fórmulas de Lorentz, da transformação de um conjunto consenciente para outro do grupo newtoniano – do conjunto α para o conjunto β – são as condições suficientes e necessárias que o movimento com uma velocidade particular c (a velocidade da luz *in vácuo*) em um dos conjuntos, α ou β , deve também aparecer como movimento com a mesma magnitude c no outro conjunto, β ou α . Os fenômenos de aberração serão preservados devido à relação entre as direções da velocidade que expressa os movimentos no espaço- α e espaço- β respectivamente. Esta preservação da magnitude de uma velocidade especial (embora direcionada) não pode surgir com as fórmulas tradicionais da relatividade. Isso praticamente significa que ondas ou outras influências avançando com a velocidade c , enquanto referida ao espaço de qualquer conjunto consenciente do grupo newtoniano,

também irá avançar com a mesma velocidade c em referência ao espaço de qualquer outro conjunto desse.

10.5 À primeira vista, as duas formulações para a transformação, nomeadamente, as fórmulas tradicionais e as fórmulas lorentzianas, aparentam ser muito diferentes. Entretanto, notamos que, se α e β forem os dois conjuntos consencientes e se $V_{\alpha\beta}$ for a velocidade de β no espaço- α e de α no espaço- β , as diferenças entre as duas formulações dependem totalmente do quadrado da razão de $V_{\alpha\beta}$ por c , onde c é a velocidade da luz *in vácuo*, e são desprezíveis proporcionalmente à pequenez desse número. Para movimentos ordinários, mesmo movimentos planetários, essa razão é extremamente pequena e seu quadrado é ainda menor. Consequentemente, as diferenças entre as duas formulações não seriam perceptíveis em circunstâncias normais. Na verdade, o efeito da diferença só seria percebido naqueles experimentos (já discutidos) cujos resultados estiveram sendo de inteira concordância com as fórmulas lorentzianas.

A conclusão evoca, imediatamente, a sugestão de que as fórmulas lorentzianas são as verdadeiras fórmulas para a transformação das relações do espaço e tempo de um conjunto consenciente α para aquelas do conjunto consenciente β , ambos conjuntos pertencendo ao grupo newtoniano. Nós podemos supor que, devido a grosseria de percepção, a humanidade tem permanecido satisfeita com as fórmulas de Newton, que são uma versão simplificada das verdadeiras relações lorentzianas. Essa é a conclusão que Einstein tem urgido.

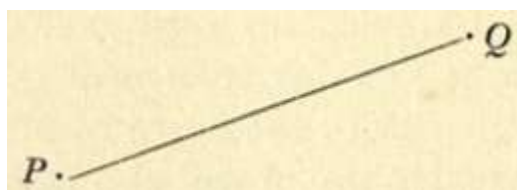


Figura 2

10.6 Essas fórmulas lorentzianas, da transformação, envolvem duas consequências que são paradoxais, se nós assumirmos, acobertadamente, o espaço absoluto e o tempo absoluto. Consideremos α e β sendo dois conjuntos consencientes do grupo newtoniano. Consideremos um evento-partícula P acontecendo no ponto P_α no espaço- α e no ponto P_β no espaço- β , e consideremos outro evento-partícula Q acontecendo nos pontos Q_α e Q_β nos dois espaços respectivamente. Então, conforme o

panorama científico tradicional, P_α e P_β não são discriminados um do outro; e similarmente para Q_α e Q_β . Portanto, evidentemente, a distância $P_\alpha Q_\alpha$ é (nessa teoria) igual a $P_\beta Q_\beta$, pois, na verdade, eles são símbolos para a mesma distância. Mas, se mantivermos em mente a verdadeira distinção entre espaço- α e espaço- β , incluindo o fato de que os pontos nos dois espaços são radicalmente distintos, a igualdade das distâncias $P_\alpha Q_\alpha$ e $P_\beta Q_\beta$ não é tão óbvia. De acordo com a formulação lorentziana, tais distâncias, correspondentes nos dois espaços, não serão iguais no geral.

A segunda consequência da formulação lorentziana envolve um paradoxo ainda mais profundamente enraizado, que concerne às nossas noções de tempo. Se os dois eventos-partícula P e Q acontecem simultaneamente quando referidos aos pontos P_α e Q_α no espaço- α , eles irão, em geral, não acontecer simultaneamente quando referidos aos pontos P_β e Q_β no espaço- β . Esse resultado da formulação lorentziana contradiz a suposição de um tempo absoluto e faz o sistema-temporal depender do conjunto consenciente ao qual está adotado como padrão de referência. Por conseguinte, existe um tempo- α , bem como existe um espaço- α , e existe um tempo- β , assim como existe um espaço- β .

10.7 A explicação para as similaridades e diferenças entre espaços e tempos derivados de diferentes conjuntos consencientes do grupo newtoniano, e para o fato de sequer existir um grupo newtoniano, será deduzida nas partes II e III deste inquérito a partir da consideração das características gerais do nosso conhecimento perceptível da natureza, que é todo o nosso conhecimento sobre a natureza. Ao buscar tal explicação, um princípio pode ser estabelecido. Tempo e espaço estão entre os fatos físicos fundamentais concedidos pelo nosso conhecimento do mundo exterior. Não podemos nos contentar com qualquer teoria sobre eles que simplesmente pegue equações matemáticas envolvendo quatro variáveis (x, y, z, t) e interprete (x, y, z) como coordenadas espaciais e t como uma medida do tempo, meramente pelo embasamento de que alguma lei física é assim expressa. Esta não é uma interpretação do que entendemos por espaço e tempo. O que entendemos são fatos físicos expressáveis em termos de percepções imediatas; e cabe a nós produzir as percepções desses fatos como significados de nossos termos.

Einstein tem interpretado a formulação lorentziana em termos do que iremos denominar de teoria da “mensagem”, discutida no próximo capítulo.

Apêndice ao Capítulo III

Formulação Matemática

Considere α e β sendo dois conjuntos consencientes do grupo newtoniano. Considere $(O_\alpha X_\alpha Y_\alpha Z_\alpha)$ como o sistema ortogonal no espaço de α , e $(O_\beta' X_\beta' Y_\beta' Z_\beta')$ como o sistema ortogonal no espaço de β .

Primeiramente, considere a teoria da relatividade tradicional. Então, o sistema temporal é independente do conjunto consenciente de referência.

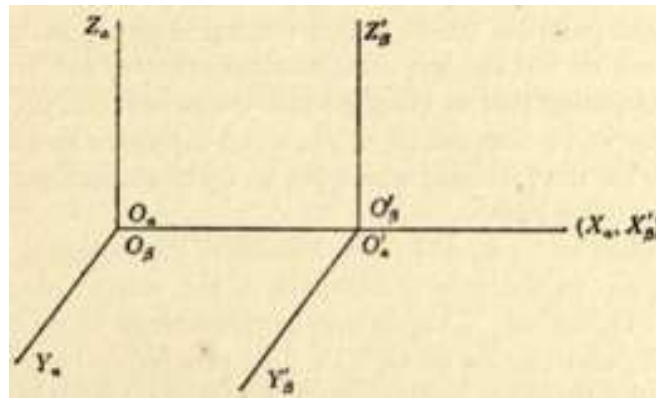


Figura 3

No tempo t considere o evento-partícula que instantaneamente acontece no ponto O_α no espaço de α como acontecendo em O_β no espaço de β , e considere o evento-partícula que acontece em O_β' no espaço de β como acontecendo em O_α' no espaço de α . Considerando o eixo $O_\alpha X_\alpha$ como estando no sentido do movimento de β no espaço- α , e o eixo $O_\beta' X_\beta'$ como estando no sentido reverso do movimento de α no espaço- β ²⁷. Permita ainda que O_β' seja escolhido de modo que O_α' esteja sobre $O_\alpha X_\alpha$. Então os eventos-partícula no instante t que acontecem em $O_\alpha X_\alpha$ são os eventos-partícula que acontecem no instante t em $O_\beta' X_\beta'$. Também escolhemos $O_\beta' Y_\beta'$ e $O_\beta' Z_\beta'$ de modo que os eventos-partícula que acontecem no tempo t em $O_\beta' Y_\beta'$ e $O_\beta' Z_\beta'$ respectivamente acontecem em linhas retas no espaço- α que é paralelo a $O_\alpha Y_\alpha$ e $O_\alpha Z_\alpha$. Sendo $V_{\alpha\beta}$ a velocidade de β no espaço- α e $V_{\beta\alpha}$ a velocidade de α no espaço- β . Então (com uma adequada origem de tempo)

²⁷ Os dois empregos do termo “sentido” na sentença ocorreram como escolha de tradução para o original “*direction*”, cuja tradução literal seria “direção”, o que ocorreu devido ao fato de que no vocabulário matemático da língua inglesa o conceito de “*direction*” muitas vezes engloba o que na língua portuguesa é representado por dois termos distintos, o “sentido” e a “direção”, sendo que no contexto em questão trata-se do “sentido”.

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{\alpha\beta} + V_{\beta\alpha} = 0 \\ O_{\alpha}O_{\alpha}' = O_{\beta}O_{\beta}' \\ x_{\alpha} = x_{\beta} + V_{\alpha\beta}t, \quad y_{\alpha} = y_{\beta}, \quad z_{\alpha} = z_{\beta} \end{array} \right\} \quad (1)$$

Essas são as fórmulas newtonianas para o movimento relativo.

Segundamente, considere a teoria da relatividade lorentziana (ou eletromagnética).

Os dois sistemas temporais, para referência de α e para referência de β , respectivamente, não são idênticos. Considere t_{α} como sendo a medida do lapso temporal no sistema- α , sendo t_{β} a medida do lapso temporal no sistema- β . A distinção entre os dois sistemas temporais é corporificada no fato de que, eventos-partícula que ocorrem simultaneamente no tempo t_{α} no espaço- α , não acontecem simultaneamente por todo o espaço- β . Portanto, supondo que um evento-partícula acontece em $(x_{\alpha}, y_{\alpha}, z_{\alpha}, t_{\alpha})$ no espaço- α e tempo- α , e em $(x_{\beta}, y_{\beta}, z_{\beta}, t_{\beta})$ espaço- β e tempo- β , nós buscamos pelas fórmulas que são para substituir as equações (1) da teoria newtoniana.

Como anteriormente, considere que $O_{\alpha}X_{\alpha}$ esteja disposto no sentido do movimento de β em α , e que $O_{\beta}'X_{\beta}'$ esteja no sentido reverso do movimento de α em β . Também, considere que O_{α}' esteja em $O_{\alpha}X_{\alpha}$, de forma que eventos-partícula que acontecem em $O_{\alpha}X_{\alpha}$ também acontecem em $O_{\beta}'X_{\beta}'$. Uma conexão entre os dois sistemas temporais é assegurada pela regra de que, eventos-partícula que acontecem simultaneamente em pontos do espaço- α em um plano perpendicular a $O_{\alpha}X_{\alpha}$, também acontecem simultaneamente em pontos do espaço- β em um plano perpendicular a $O_{\beta}'X_{\beta}'$. Conformemente, o quase paralelismo entre $O_{\alpha}Y_{\alpha}$ e $O_{\beta}'Y_{\beta}'$, e entre $O_{\alpha}Z_{\alpha}$ e $O_{\beta}'Z_{\beta}'$, é definido e assegurado da mesma forma que na relatividade newtoniana.

O mesmo significado acima será dado para $V_{\alpha\beta}$ e $V_{\beta\alpha}$; também, c é a velocidade fundamental, que é a velocidade da luz no vácuo. Então, nós definimos

$$\Omega_{\alpha\beta} = \Omega_{\beta\alpha} = \left(1 - \frac{V_{\alpha\beta}^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

As fórmulas para transformação são

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{\alpha\beta} + V_{\beta\alpha} = 0 \\ t_{\beta} = \Omega_{\alpha\beta} \left(t_{\alpha} - \frac{V_{\alpha\beta}x_{\alpha}}{c^2} \right) \\ x_{\beta} = \Omega_{\alpha\beta} (x_{\alpha} - V_{\alpha\beta}t_{\alpha}) \\ y_{\beta} = y_{\alpha}, \quad z_{\beta} = z_{\alpha} \end{array} \right\} \quad (3)$$

Essas fórmulas são simétricas entre α e β , de forma que

$$\begin{cases} t_\alpha = \Omega_{\beta\alpha} \left(t_\beta - \frac{V_{\beta\alpha} x_\beta}{c^2} \right) \\ x_\alpha = \Omega_{\beta\alpha} (x_\beta - V_{\beta\alpha} t_\beta) \end{cases} \quad (4)$$

É evidente que quando $\frac{V_{\alpha\beta}}{c}$ é pequeno, $\Omega_{\alpha\beta} = \Omega_{\beta\alpha} = 1$, e quando x_α e x_β não são muito grandes, $t_\beta = t_\alpha$, $x_\beta = x_\alpha - V_{\alpha\beta} t_\alpha$.

Portanto, as fórmulas reduzem ao tipo newtoniano.

Considerando que $\dot{x}_\alpha, \dot{y}_\alpha, \dot{z}_\alpha$ representa $\frac{dx_\alpha}{dt_\alpha}$, etc., e que $\dot{x}_\beta, \dot{y}_\beta, \dot{z}_\beta$ representa $\frac{dx_\beta}{dt_\beta}$, etc.

Então, segue imediatamente das fórmulas precedentes que

$$\begin{cases} \dot{x}_\beta = \frac{(\dot{x}_\alpha - V_{\alpha\beta})}{\left(1 - \frac{V_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha}{c^2}\right)} \\ \dot{y}_\beta = \frac{\Omega_{\alpha\beta}^{-1} \dot{y}_\alpha}{\left(1 - \frac{V_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha}{c^2}\right)} \\ \dot{z}_\beta = \frac{\Omega_{\alpha\beta}^{-1} \dot{z}_\alpha}{\left(1 - \frac{V_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha}{c^2}\right)} \end{cases} \quad (5)$$

Com a notação do Apêndice II ao Capítulo II, as fórmulas de transformação para as equações de Maxwell são

$$\begin{cases} F_\beta = F_\alpha \\ G_\beta = \Omega_{\alpha\beta} \left(G_\alpha - \frac{V_{\alpha\beta}}{c} N_\alpha \right) \\ H_\beta = \Omega_{\alpha\beta} \left(H_\alpha - \frac{V_{\alpha\beta}}{c} M_\alpha \right) \end{cases} \quad (6)$$

e

$$\begin{cases} L_\beta = L_\alpha \\ M_\beta = \Omega_{\alpha\beta} \left(M_\alpha - \frac{V_{\alpha\beta}}{c} H_\alpha \right) \\ N_\beta = \Omega_{\alpha\beta} \left(N_\alpha - \frac{V_{\alpha\beta}}{c} G_\alpha \right) \end{cases} \quad (7)$$

e

$$\rho_\beta = \Omega_{\alpha\beta} \rho_\alpha \left(1 - \frac{V_{\alpha\beta} u_\alpha}{c^2} \right) \quad (8)$$

onde $(u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha)$ é a velocidade da carga em $(x_\alpha, y_\alpha, z_\alpha)$ no tempo t_α .

Também, segue imediatamente das fórmulas (5) que

$$\Omega_{\alpha\beta}^2 (\dot{x}_\beta^2 + \dot{y}_\beta^2 + \dot{z}_\beta^2 - c^2) = \frac{(\dot{x}_\alpha^2 + \dot{y}_\alpha^2 + \dot{z}_\alpha^2 - c^2)}{\left(1 - \frac{V_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha}{c^2}\right)^2}.$$

Consequentemente $(\dot{x}_\beta^2 + \dot{y}_\beta^2 + \dot{z}_\beta^2 - c^2)$ e $(\dot{x}_\alpha^2 + \dot{y}_\alpha^2 + \dot{z}_\alpha^2 - c^2)$ desaparecem conjuntamente. Isso prova o teorema de Einstein sobre a invariância da

velocidade c , no que concerne à suficiência das fórmulas lorentzianas para produzir este resultado.

Capítulo IV – Congruência

11. Simultaneidade

11.1 Einstein analisou as ideias de ordem-temporal e de simultaneidade. Primariamente (de acordo com sua análise) ordem-temporal somente se refere à sucessão de eventos em um dado local. Nesse sentido, cada local dado possui sua própria ordem-temporal. Mas tais ordens-temporais não são independentes no sistema da natureza e sua correlação é conhecida por nós em termos de medidas físicas. Agora, em última análise todas as medidas físicas dependem de coincidência no tempo e espaço. Se P_1 e P_2 são dois locais, as ordens-temporais O_1 e O_2 que pertencem a P_1 e P_2 são correlacionadas por observações de coincidências em P_1 e em P_2 respectivamente.

Portanto, confinando-nos aos dois locais P_1 e P_2 , existem dois processos distintos de correlacionamento da ordem-temporal de eventos através do universo, a saber, por uma série de observações de coincidências em P_1 baseada na ordem-temporal O_1 e por uma série de observações de coincidências em P_2 baseada na ordem-temporal O_2 . Esses dois processos são distintos e irão concordar somente por algum acidente de circunstância especial.

11.2 Quais são as observações em P_1 que irão atribuir a um evento em P_2 uma posição na ordem-temporal O_1 ? Suponha que uma mensagem – uma perturbação ondulatória, por exemplo – comece desde P_1 quando o evento e_1 acontece em P_2 e é imediatamente refletida de modo a retornar para P_1 quando o evento e_1'' acontece em P_1 . Agora, de acordo com o método de medição temporal para O_1 , há um evento e_1' que acontece no intervalo entre e_1 e e_1'' . Então, quando certas condições são realizadas, o evento e_2 em P_2 é definido como simultâneo com o evento e_1' em P_1 , de acordo com o método de correlação apropriado para o local P_1 . Desta maneira, uma ordem-temporal de eventos em P_2 é derivada unicamente de observações de coincidência em P_1 e é baseada exclusivamente na ordem-temporal fundamental O_1 em P_1 . Portanto, a ordem-temporal em P_1 é estendida como sendo uma ordem-temporal para todos os eventos em todos os locais.

11.3 Existem questões que requerem elucidação antes que essa definição possa ser entendida. O que é um local? Escolhemos um termo vago propositalmente, para postergar sua consideração até agora. Um local só pode ser marcado por fenômenos capazes de reconhecimento, por exemplo, a continua aparição de um corpo material. Portanto, nós devemos interpretar P_1 e P_2 como sendo nomes de corpos materiais, ou de conjuntos persistentes de circunstâncias, os quais servirão ao mesmo propósito. Em geral, P_1 e P_2 estarão em movimento relativo com respeito um ao outro.

E quanto a mensagem que passa de P_1 para P_2 e volta para P_1 ? Sua transmissão deve ser uniforme. Suponha que a mensagem viaje com velocidade c , isto é, com a velocidade da luz no vácuo. Então, assumindo as fórmulas eletromagnéticas para a relatividade, essa velocidade relativa a P_1 é independente (no que concerne a sua magnitude) da velocidade que nós atribuímos a P_1 através do espaço.

11.4 Assim, nosso corpo registrador P_1 pode ser qualquer corpo em repouso em algum conjunto consenciente do grupo Newtoniano, e nós registramos o movimento enquanto relativo ao espaço desse conjunto. Mandamos nossa mensagem com a velocidade da luz no vácuo. Então, de acordo com a ordem-temporal local O_1 em P_1 , o evento e_2 em P_2 é simultâneo com o evento e'_1 em P_1 . Essa definição de simultaneidade na ordem-temporal local em P_1 é independente de qualquer suposição de repouso absoluto para P_1 , desde que as fórmulas eletromagnéticas para a relatividade sejam adotadas. A ordem-temporal local em P_1 está, também, em completo acordo com a ordem-temporal local em qualquer corpo Q_1 que estiver rigidamente conectado com P_1 , por exemplo, o que pertencer ao mesmo conjunto consenciente.

11.5 A razão pela qual a velocidade da luz foi adotada como velocidade padrão na definição de simultaneidade é porque os resultados negativos dos experimentos para determinar o movimento da Terra exigiram que essa velocidade, que é o ' c ' das equações de Maxwell, deveria ter essa propriedade. Além disso, sinais de luz são, afinal, nossa única maneira de detectar eventos distantes.

Certamente, uma vez admitida a ideia da ordem-temporal como uma questão local conectada com um corpo específico P_1 , a aceitação das fórmulas eletromagnéticas conectando t_α e t_β é um assunto trivial. Não há presunção contra isso, uma vez concedida a concepção de ordens-temporais diversas que não haviam sido pensadas até então.

11.6 Mas existem certas objeções à aceitação da definição de simultaneidade de Einstein, a “teoria do sinal” como iremos chamá-la. Em primeiro lugar, sinais de luz são elementos muito importantes em nossas vidas, mas, ainda assim, não podemos senão sentir que a teoria do sinal de alguma forma exagera a posição deles. O próprio significado de simultaneidade é feito para depender deles. Existem pessoas cegas e noites nubladas escuras, e nem os cegos nem as pessoas no escuro são deficientes em um sentido de simultaneidade. Eles sabem muito bem o que significa ralar ambas as canelas (*to bark both their shins*) no mesmo instante. Na verdade, a determinação da simultaneidade nesse sentido nunca é feita, e se pudesse ser feita não seria exata; visto que vivemos no ar e não no vácuo.

Além disso, existem outras mensagens físicas de local para local; há a transmissão de corpos materiais, a transmissão de som, a transmissão de ondas e ondas capilares (*ripples*) na superfície da água, a transmissão da excitação nervosa através do corpo e inúmeras outras formas que entram na experiência habitual. A transmissão de luz é apenas uma forma entre muitas.

Além disso, tempo local não concerne a uma partícula material somente. A mesma definição de simultaneidade persiste através de todo o espaço de um conjunto consenciente no grupo newtoniano. A teoria da mensagem não leva em conta a consenciente/concordância (*consentience*) no registro temporal (*time-reckoning*) que caracteriza um conjunto consenciente, nem leva em consideração a posição fundamental do grupo newtoniano.

12. Congruência e Reconhecimento (*recognition*)

12.1 Novamente, a teoria de que a medição é essencialmente coincidência requer uma severa reserva (*qualification*). Pois, se fosse verdade, somente coisas coincidentes, coincidentes em tempo e espaço, poderiam ser iguais, todavia, medições só podem ser minimamente importantes na medida em que algum elemento não coincidente entra nelas.

Peguemos um simples exemplo. Duas réguas são colocadas juntas e são encontradas em coincidência. Assim, no momento da coincidência elas são iguais em tamanho. Mas qual é a utilidade dessa informação? Nós queremos usar uma régua amanhã em Londres e a outra régua uma semana depois em Manchester e saber que as coisas que elas mediram tem o mesmo comprimento. Agora nós sabemos que, considerando que elas são de certos tipos de materiais (com sorte, materiais de fácil

obtenção) e tratadas com certas precauções (com sorte, precauções fáceis de observar), as réguas não terão alterado seus comprimentos em nenhuma extensão que possa ser detectada. Mas isso significa um juízo direto de constância. Sem tal juízo, de uma forma ou de outra, a medição se torna trivial.

12.2 Pode-se objetar que sempre que as réguas forem colocadas juntas, ou quando as coisas medidas por elas forem colocadas juntas, as coincidências serão observadas; e que isso é tudo o que precisamos para a importância da medição.

Mas as coincidências não serão observadas a não ser que circunstâncias dos vários experimentos sejam suficientemente uniformes. As coisas devem estar sob a mesma tensão ou nas mesmas temperaturas de suas ocasiões anteriores. Mais cedo ou mais tarde e de uma forma ou de outra, o juízo de constância, isto é, da preservação de propriedades, é requisitado. Em última análise, esse juízo repousa diretamente sobre o senso comum; a saber, que obviamente a régua é de um bom material rígido e não mudou perceptivelmente em meio a pequenas diferenças de circunstância. As coincidências que podem ser facilmente obtidas entre comprimentos de fio elástico não inspiram tais crenças, pois evidentemente o fio foi esticado.

12.3 Novamente, no próprio exemplo de Einstein, há o juízo direto de uniformidade de condições para a transmissão uniforme de luz. Portanto, qualquer evento ordinário dentre as estrelas fixadas não afeta essa uniformidade para a transmissão do sol para a Terra. À parte de tais pressupostos, tão óbvios que eles não entram na consciência, toda a teoria colapsa.

12.4 Esses juízos de constância são baseados em uma comparação imediata entre circunstâncias em diferentes tempos e em diferentes lugares. Tais juízos não são infalíveis e são capazes de serem testados sob certas circunstâncias. Por exemplo, pode ser julgado que duas réguas deveriam coincidir se fossem colocadas juntas; e esse experimento pode ser feito, e o juízo testado.

A rejeição de um juízo imediato de constância não é um paradoxo. Existem diferenças entre quaisquer conjuntos distintos de circunstâncias e sempre é possível que essas diferenças cortem mais profundamente do que nós temos percebido, de modo a produzir insuspeitadas divergências de propriedades.

Mas um juízo de constância é reconhecimento, e reconhecimento é a fonte de todo o conhecimento natural. Nesse sentido, apesar de que juízos isolados possam ser rejeitados, é essencial que uma consideração racional da natureza deva assumir a verdade da maior parte de tais juízos, e deva prover teorias que os incorporem.

12.5 Esse reconhecimento de congruidade (*congruity*) entre circunstâncias distintas não tem conexão especial com a coincidência e se estende muito além dos meros juízos de tempo e espaço. Portanto, juízos acerca de cores correspondentes (*matching*) podem ser feitos sem coincidência pela maioria das pessoas com certa pequena extensão, e por algumas pessoas com uma precisão surpreendente. Pode-se argumentar que somente no caso de juízos de coincidência espacial e temporal pode ser obtida uma grande precisão. Isso pode ser verdade; mas precisão completa nunca é obtida, e o ideal de precisão demonstra que o significado não é derivado a partir da medição. Nossos reconhecimentos são os fatos últimos da natureza para a ciência, e toda a teoria científica não é nada mais do que uma tentativa de sistematizar nosso conhecimento das circunstâncias nas quais tais reconhecimentos irão ocorrer. A teoria da congruência é um ramo da mais geral teoria dos reconhecimentos. Outro ramo é a teoria dos objetos, a qual está considerada na próxima parte deste inquérito.

..... **FIM DA TRADUÇÃO**

Fonte do texto original para a tradução

WHITEHEAD, Alfred North. *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*. 1ª Edição. Londres: Cambridge University Press, 1919.

Disponível, como material de domínio público, em: <https://archive.org/details/enquiryconcernpr00whitrich/page/n1/mode/2up>.

4 CONCLUSÃO

O Ensaio Introdutório defendeu que alguns conceitos centrais da filosofia whiteheadiana são encontrados no *As Tradições da Ciência*, tendo proposto que o prévio conhecimento destes auxiliaria na realização de uma leitura mais bem embasada e ampla da obra. Agora, após a apresentação da obra traduzida, que é, de fato, o cerne deste trabalho, buscar-se-á, brevemente, isto é, evitando a repetitividade para o leitor que acabou de ler a obra e já leu sobre os conceitos no Ensaio Introdutório, comprovar a existência dos conceitos em questão na obra.

Assim, para cada conceito apresentado pelo Ensaio Introdutório para a meta-leitura da obra, um trecho da obra será selecionado para demonstrar a ocorrência da ideia expressa no conceito. Lembrando que a explicação dos conceitos está no Ensaio Introdutório e, assim, evitando a redundância, não será repetida aqui. Os três conceitos whiteheadianos explicados pelo Ensaio Introdutório e utilizados como auxílio à contextualização filosófica da obra traduzida foram: Concretude Mal Posicionada, Materialismo Trinitário e Falácia do Dicionário Perfeito.

A Concretude Mal Posicionada aparece espalhada ao longo do primeiro capítulo, sem ser declarada distintamente ou unificadamente, porém, nitidamente perpassa toda a discussão do capítulo, que se dá, em diversos momentos, em torno do tema das problemáticas de se considerar os pressupostos abstratos utilitários de uma categoria como sendo as características do objeto abstraído nessa categoria. Essa ocorrência pode ser notada na seleção de trechos a seguir como, respectivamente (parágrafo por parágrafo), a identificação da categoria abstrata com a sua utilidade, a extrapolação da categoria para os objetos e a problemática de confundir as características da categoria abstrata como se fossem do próprio objeto abstraído.

Durante o período moderno, a resposta ortodoxa foi invariavelmente guiada em termos de Tempo (fluindo igualmente em lapsos mensuráveis), de Espaço (atemporal, vazio de atividade, euclidiano) e de Material no espaço (como matéria, éter ou eletricidade).

O princípio governante subjacente a esse esquema é que a extensão, nomeadamente a extensão no tempo ou a extensão no espaço, expressa desconexão. Esse princípio resulta na suposição de que a ação causal entre entidades separadas no tempo ou no espaço é impossível e que a extensão no espaço e a unidade do ser são inconsistentes. Assim, o material estendido (nessa visão) é essencialmente uma multiplicidade de entidades que, conforme estendidas, são diversas e desconectadas.

p. 25

Certamente, estresse tem a mesma reivindicação de ser considerado uma quantidade física essencial quanto o momentum e a energia cinética. Mas nenhuma consideração inteligível de seu significado está para ser extraída do conceito de distribuição contínua de diversas (pois estendidas) entidades através do espaço como um fato científico final.

p. 26

Se no capítulo 1 a Concretude Mal Posicionada aparece como base para os temas tratados, mas não é discriminada nele, o capítulo 2, ao iniciar com uma introdução que faz uma ponte temática com o capítulo anterior, apresenta clara, direta e distintamente a Concretude Mal Posicionada em relação ao espaço, resumindo e concluindo parte da discussão do capítulo 1. Assim, encontramos no primeiro parágrafo do segundo capítulo a seguinte síntese do capítulo anterior (quanto ao espaço), enquanto introduz sua nova problemática:

As dificuldades teóricas encaminhadas pela aplicação da doutrina filosófica da relatividade nunca preocuparam os cientistas práticos. **Eles começaram com os pressupostos funcionais de que, em algum sentido, o mundo está em um espaço euclidiano, que os pontos permanentes de tal espaço não possuem características individuais reconhecíveis por nós**, exceto quando são ocupados por material reconhecível, ou exceto na medida em que são definidos por relações espaciais ordenadas por pontos que são, por sua vez, definitivamente reconhecíveis e, assim, de acordo com o propósito em questão, é possível assumir que a Terra ou qualquer outro eixo astronômico que for definido pelo auxílio do sistema solar, de estrelas e das considerações dinâmicas deduzidas das leis de Newton do movimento, está em repouso.

p. 36 (negrito não original)

Difícilmente um exemplo será mais claro da ocorrência de um mal posicionamento de concretude do que o uso de “pressupostos funcionais” para pré-definir como o “mundo está”. Assim, verifica-se claramente o uso embrionário das ideias do conceito de Concretude Mal Posicionada, quando o autor discrimina e critica exatamente essa prática de mal posicionamento de concretude por assim ser.

O Materialismo Trinitário, por sua vez, pode ser perfeitamente identificado já no primeiro parágrafo do primeiro capítulo, quando suas características são perfeitamente descritas de forma sucinta. O trecho selecionado abaixo, que é o precitado parágrafo, apresenta os componentes da trindade materialista, exemplificada cada um

dos componentes e, ainda, contextualiza a época e o lugar (no plano científico) do materialismo trinitário.

O que é uma explanação física? A resposta para essa pergunta, mesmo quando meramente implícita na imaginação científica, deve afetar profundamente o desenvolvimento de cada ciência e, num nível especial, aquele da física especulativa. **Durante o período moderno**, a resposta ortodoxa foi invariavelmente guiada em termos de **Tempo** (fluindo igualmente em lapsos mensuráveis), de **Espaço** (atemporal, vazio de atividade, euclidiano) e de **Material no espaço** (como matéria, éter ou eletricidade).

p. 25 (negrito não original)

Ao longo de todo o capítulo 2 é possível encontrar Whitehead tratando de problemas gerados ou relacionados ao Materialismo Trinitário. Por exemplo, conhecendo o materialismo trinitário, tal qual introduzido pelo parágrafo acima citado e aprofundado ao longo dos capítulos 1 e 2 com o entendimento do tempo nessa perspectiva metafísica como um conjunto de instantes e do espaço como um palco geométrico para a distribuição instantânea de material, é possível identificar claramente tal conceito crítico direcionando diversos argumentos de Whitehead, como no trecho a seguir.

A teoria molecular moderna é destruidora da obviedade do pré-julgamento em favor dos **conceitos tradicionais de material último em um instante** [materialismo trinitário]. Considere uma molécula de ferro. Ela é composta por um núcleo central, de eletricidade positiva, rodeado por aglomerados anulares de elétrons, compostos de eletricidade negativa e girando em torno do núcleo. Nenhuma propriedade característica do ferro pode ser manifestada em um instante [tempo da trindade materialista]. Instantaneamente, há apenas uma distribuição de eletricidade e as equações de Maxwell para expressar nossas expectativas. Mas o ferro não é uma expectativa, nem mesmo uma memorização. É um fato; e esse fato, que é o ferro, é o que acontece durante um período de tempo. O ferro e um organismo biológico estão em um nível que requer tempo para funcionar. **Não existe ferro em um instante**; ser ferro é a característica de um evento. Toda constante física a respeito do ferro, que aparece nas tabelas científicas, é o registro de tal caráter. **O que há de último no ferro, de acordo com a teoria tradicional, são as distribuições instantâneas de eletricidade [material no espaço da trindade materialista]; e essa ultimidade é atribuída simplesmente em razão de uma teoria metafísica [o Materialismo Trinitário], e não por motivo de observação.**

p. 41 (negrito não original)

Por fim, quanto a Falácia do Dicionário Perfeito, é possível, também, encontrar tal conceito como embasamento para diversas argumentações nos últimos capítulos do *As Tradições da Ciência*. Por exemplo, no trecho a seguir, o qual, inclusive, foi especificamente a principal referência desse tema para a exposição do Ensaio Introdutório, é nitidamente notável a ocorrência de uma Falácia do Dicionário Perfeito, pois as duas características basais para ocorrência dessa falácia estão discriminadamente presentes e, enfaticamente, é exatamente sobre elas que Whitehead irá encaminhar sua problematização.

Mas existem certas objeções à aceitação da definição de simultaneidade de Einstein, a “teoria do sinal” como iremos chamá-la. Em primeiro lugar, sinais de luz são elementos muito importantes em nossas vidas, mas, ainda assim, não podemos senão sentir que a teoria do sinal de alguma forma **exagera a posição deles. O próprio significado de simultaneidade é feito para depender deles.** Existem pessoas cegas e noites nubladas escuras, e nem os cegos nem as pessoas no escuro são deficientes em um sentido de simultaneidade. Eles sabem muito bem o que significa ralar ambas as canelas (*to bark both their shins*) no mesmo instante. Na verdade, a determinação da simultaneidade nesse sentido nunca é feita, e se pudesse ser feita não seria exata; visto que vivemos no ar e não no vácuo.

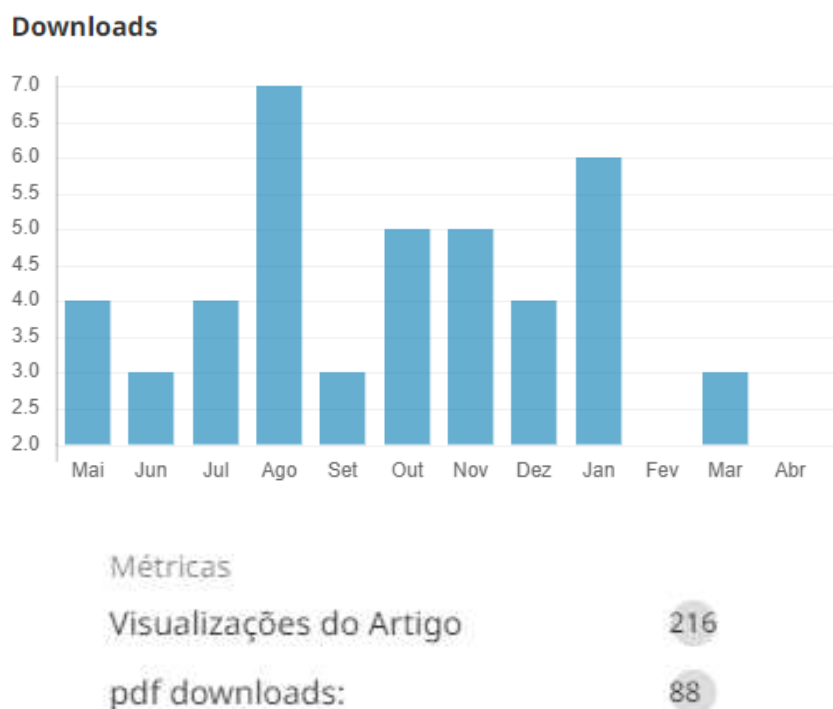
p. 62 (negrito não original)

Adicionalmente a este fechamento da proposta aberta pelo Ensaio Introdutório, entende-se que é do interesse deste projeto acadêmico que, em sua conclusão, apresente-se o impacto que as traduções por ele geradas obtiveram.

Assim, na medida do possível, isto é, limitando-se aos dados fornecidos pelas respectivas revistas, expõe-se abaixo o desempenho das traduções enquanto publicações acadêmicas, tal qual consta nos dados apresentados pelas respectivas revistas de publicação.

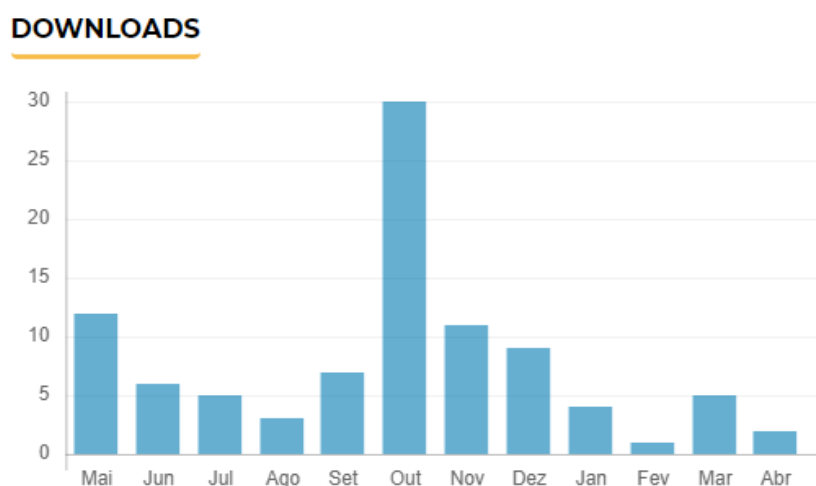
Para a análise dos dados abaixo apresentados, quanto ao impacto da publicação de cada tradução, é importante lembrar que cada tradução foi publicada em um momento distinto, assim, é necessário considerar que o tempo de exposição ao público difere entre as traduções, conforme suas datas de publicação individuais até a entrega deste trabalho no dia 21/04/2022.

Referente à tradução do primeiro capítulo, Significado (*Meaning*), publicado em 30/12/2020, a revista Añansi apresenta os seguintes dados:



<https://revistas.uneb.br/index.php/anansi/article/view/10408>

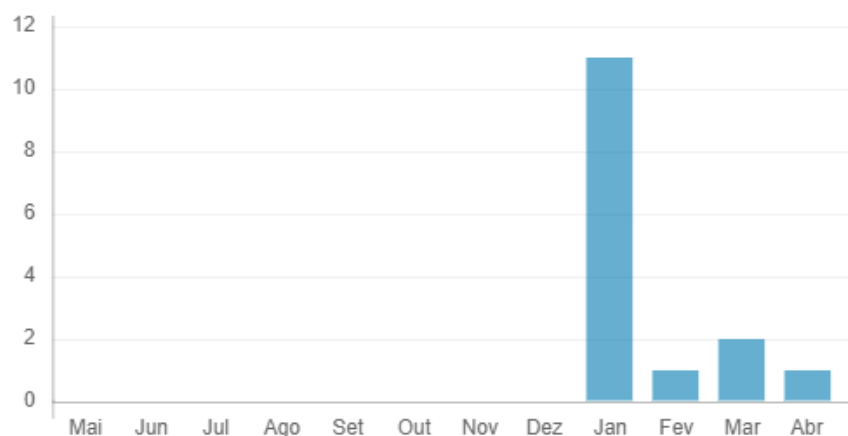
Quanto à tradução do segundo capítulo, Os Fundamentos da Física Dinâmica (*The Foundations of Dynamical Physics*), publicado em 25/03/2021, a revista RECIMA21 apresenta os seguintes dados:



<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/118>

No que tange à tradução do terceiro capítulo, Relatividade Científica (*Scientific Relativity*), publicado em 05/01/2022, a revista Añansi apresenta os seguintes dados:

Downloads



Métricas

Visualizações do Artigo

25

pdf downloads:

15

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/anansi/article/view/13463>

Em relação à tradução do quarto capítulo, Congruência (*Congruence*), publicado em 28/03/2022, a revista RECIMA21 apresenta os seguintes dados:

DOWNLOADS



<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1318>

Com base nos dados acima expostos, é possível concluir que, de fato, existia uma demanda pelas traduções realizadas por este projeto e, principalmente, que este trabalho alcançou sucesso ao atender a essa demanda acadêmica brasileira, uma vez que as traduções desenvolvidas ao longo desse projeto acadêmico foram expressivamente visualizadas e consideravelmente baixadas.

REFERÊNCIAS

COBB, J. B. *Whitehead Word Book: a glossary with alphabetical index to technical terms in Process and Reality*. 2.ed. Anoka: Process Century Press, 2015.

DESMET, R; IRVINE, A. *Alfred North Whitehead*. In: Enciclopédia de Filosofia de Stanford (2018). Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/whitehead/>.

FERREIRA MARTINS, R. OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA DINÂMICA, DE WHITEHEAD (TRADUÇÃO AO PORTUGUÊS). RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 441–450, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v2i2.118. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/118>.

FERREIRA MARTINS, R. TRADUÇÃO AO PORTUGUÊS DO 4º CAPÍTULO DO ENQUIRY DE WHITEHEAD: CONGRUÊNCIA. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 3, p. e331318, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i3.1318. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1318>.

MACIEL, O. S. e R. D. *Razão e Experiência: Uma introdução metafilosófica ao pensamento especulativo de Alfred N. Whitehead*. Das Questões, [S. l.], v. 7, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/dasquestoes/article/view/24778>.

MARCONDES, D. *Textos Básicos de Filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

MARTINS, R. F. *As tradições da Ciência*, de Alfred North Whitehead. Anãnsi: Revista de Filosofia, v. 1, n. 2, p. 213-223, 30 dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/anansi/article/view/10408>.

MARTINS, R. F. *Relatividade científica*, de Alfred Nort Whitehead. Anãnsi: Revista de Filosofia, v. 2, n. 2, p. 284-297, 5 jan. 2022. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/anansi/article/view/13463>.

Mendonça, A. F., & Borges Neto, H. (2018). NICOLE ORESME: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS PARA USO EM SALA DE AULA. Boletim Cearense De Educação E História Da Matemática, 3(9), 48–62. Recuperado de <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/53>.

ROSE, P. *On Whitehead*. In: FEIST, Richard. *Dialogue*. Cambridge University Press, 2010.

The Modern Library's Top 100 Nonfiction Books of the Century (1999), Nova Iorque: The New York Times. Disponível em: <https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/library/books/042999best-nonfiction-list.html>.

WHITEHEAD, A. N. *O Conceito de Natureza*. Tradução de J. B. Fisher. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

WHITEHEAD, A. N. *A Ciência e o Mundo Moderno*. Tradução de H. H. Watzlawick. São Paulo: Paulus, 2006.

WHITEHEAD, A. N. *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*. 1ª Edição. Londres: Cambridge University Press, 1919. Disponível em: <https://archive.org/details/enquiryconcernpr00whitrich/page/n1/mode/2up>.

WHITEHEAD, A. N. *Modes of Thought*. New York: MacMillan Company, 1938.

WHITEHEAD, *Process and Reality*. Edição Corrigida. Nova Iorque: Macmillan Publishing Co., 1978 [1929], p. 7, 18, 93 e 94

WHITEHEAD, *The Aim of Philosophy*. In: *Modes of Thought*. New York: Macmillan, 1938, p. 235.

WHITEHEAD, *The Concept of Nature*. Londres: Cambridge University Press, 1920, p. 70 e 71.