



ISSN: 3085-6434

DOI:

<https://doi.org/10.71263/qyez7t15>

## ENTRE RUPTURA E CONTINUIDADE: O experimento de Michelson-Morley à Luz da Epistemologia de Gaston Bachelard

Nathália Beatriz Matos Zagato<sup>1</sup>

**Resumo:** À luz do observador epistemológico de Gaston Bachelard, este trabalho analisa a experiência de Michelson-Morley (1887) para demonstrar que as teorias científicas não derivam apenas de experimentos, mas são fundamentais na construção do conhecimento e na concepção histórica do éter luminífero. Com base em algumas obras de Bachelard, em especial *A formação do espírito científico* (1938), discutir-se-á os obstáculos epistemológicos envolvidos nas tentativas de medir

---

<sup>1</sup> Graduanda em Filosofia na Universidade Estadual de Londrina (UEL). E-mail: [nathalia.beatriz@uel.br](mailto:nathalia.beatriz@uel.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9088-3019>.

a velocidade da luz e o movimento da Terra. Com isso, argumenta-se que, mesmo com resultado negativo, a experiência de Michelson-Morley representa um avanço epistemológico, pois, segundo Bachelard, o erro é parte do progresso científico e sinaliza a superação de concepções imprecisas rumo ao espírito científico.

**Palavras-chave:** Bachelard; Michelson-Morley; Epistemologia.

**Abstract:** In light of Gaston Bachelard's epistemological perspective, this paper analyzes the Michelson-Morley experiment (1887) to show that scientific theories do not arise solely from experiments, but are fundamental to the construction of knowledge and the historical conception of the luminiferous ether. Based on Bachelard's works, especially *The Formation of the Scientific Mind* (1938), the study discusses the epistemological obstacles involved in attempts to measure the speed of light and the motion of the Earth. It argues that, despite its negative result, the Michelson-Morley experiment represents epistemological progress, since, for Bachelard, error is part of scientific advancement and signals the overcoming of imprecise conceptions toward the scientific spirit.

**Keywords:** Bachelard; Michelson-Morley; Epistemology.

## 1. INTRODUÇÃO

“Erro, tu não és um mal.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Bachelard, 1977, p. 298.

Sob a ótica epistemológica de Gaston Bachelard, presente em obras como *A formação do espírito científico* (1938[1996]), *A filosofia do não: filosofia do novo espírito científico* (1940[1996]) e *O novo espírito científico* (1934[1978]), analisaremos o experimento realizado pelos físicos Albert Michelson e Edward Morley em 1887, que visava detectar o "vento do éter". Considerando que a Terra se movimentava através desse elemento, pressupunha-se que seria possível medir a velocidade da luz em relação à Terra e as suas variações.

Em *O novo espírito científico* (1978), Bachelard afirma que a ciência resulta da inquietude entre duas metafísicas divergentes: o realismo e o racionalismo. O cientista, nessa perspectiva, seria um racionalista, por reconhecer que toda ciência depende de uma teoria, mas também um realista, uma vez que busca conectar-se à realidade empírica que deseja conhecer.

Assim, Bachelard (1978) compreende a ciência e a história das retificações dos conceitos científicos como expressões de racionalidade e é por meio da história inerente ao desenvolvimento das ciências que o filósofo buscará os fundamentos para constituir sua nova filosofia. O sujeito, na concepção bachelardiana, configura-se como um elemento em constante busca pelo processo de racionalização, retificando-se continuamente. Quando o objetivo se materializa na ideia, o sujeito só pode ser concebido no devir, transformando-se em consequência da retificação objetiva dos conceitos científicos.

No entanto, o objeto não pode ser dado como um objetivo imediato, sendo necessária uma ruptura efetiva entre o conhecimento sensível e o científico. Em vista

disso, esta pesquisa abordará um dos experimentos mais importantes – que inclusive desencadeou a linha de investigação que culminara na Teoria da Relatividade Restrita de Albert Einstein –, realizado por Michelson e Morley. O experimento consistia em um interferômetro com dois braços de mesmo comprimento, dispostos perpendicularmente e equipados com espelhos refletores e um anteparo para observar o feixe de luz refletido, testando a teoria de Fresnel<sup>3</sup> sobre a propagação da luz.

A análise será conduzida a partir da tese epistemologia histórica bachelardiana, na qual o erro não é mera contingência, mas uma etapa essencial para o progresso científico. Desse modo, mesmo sem obter o resultado esperado, o experimento de Michelson-Morley teve significativa contribuição para a ciência.

## 2. A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD

Os filósofos justamente conscientes do poder de coordenação das funções espirituais consideram suficiente uma meditação deste pensamento coordenado, sem se preocuparem muito com o pluralismo e a variedade dos fatos [...] não

---

<sup>3</sup> Fresnel (1818) investigou a relação entre o movimento da Terra e a luz, desenvolvendo teorias sobre o éter e a dupla refração em cristais. Suas superfícies de onda influenciaram experimentos posteriores, como o de Michelson-Morley. Ver: Bassalo, 1988, p.81.

se é filósofo se não se tomar consciência, num determinado momento da reflexão, da coerência e da unidade do pensamento, se não se formularem as condições da síntese do saber. E é sempre em função desta unidade, desta síntese, que o filósofo coloca o problema geral do conhecimento<sup>4</sup>.

A procura por uma base a partir da qual a ciência pode ser apreendida é o que dá e mantém vida à epistemologia clássica, constituída de ideais experimentais e racionais. Com isso, sujeito e objeto são apenas propulsores da problemática epistemológica, na qual a ciência se faz no sujeito ou no objeto. Tal problemática passa a ser construída com o peso da nova ciência: a detenção da filosofia, a tomada da ciência – em nome da filosofia – como objeto de investigação própria, representando a imagem epistemológica moderna.

O filósofo epistemólogo que detém a atenção de Bachelard, em sua crítica, é aquele que, na teoria do conhecimento, se atém às resoluções filosóficas em razão de questões antigas da ciência, vislumbrando a disposição da possibilidade perante o aspecto do infindável. Primeiramente, para isso, devemos abarcar toda categoria e arranjo epistemológico que havia sido consolidado e trazer à tona, a fim de exprimir sua unicidade e real

---

<sup>4</sup> Bachelard, 1978, p. 3-4 (Prefácio).

movimento transpassado pelas classes científico-epistemológicas. Para o francês, a repercussão da ciência advém do fato de ser ela um agir filosófico.

Segundo Fenati (1991, p.208), na Idade Moderna, questionar a ciência através da filosofia significava uma oposição entre os conceitos de *doxa* e *episteme*. Ora somos habilitados para manifestar a inteligência não sofrida pela constante transfiguração, ora não nos capacitamos para "ir além" do campo da opinião (*doxa*) – somente há fundamento na ciência enquanto esta for viável e refutável. Partindo desse ponto, temos dois vieses opostos a explorar: empirismo e racionalismo. Ambos estão possibilitados de estabelecer uma base de fundamento filosófico-científico, e em ambos alcançamos o estopim movente da epistemologia – o qual, para o empirista, seria expor a base e o poder de percepção.

Necessitamos, assim, provar que a experiência é uma ação racional, e o termo *reconstrução metodológica* nos permite uma observação empirista. Logo, a reconstrução metodológica afere a possibilidade de acessar a episteme, seguindo todos os cuidados necessários. A progressão do conhecimento científico está atrelada a obstáculos, os quais Bachelard tratará em *A formação do espírito científico* (1996), sendo discriminados em: experiência primeira; conhecimento geral; obstáculo verbal; substancialismo; conhecimento unitário e pragmático; obstáculo animista; e obstáculo ao conhecimento quantitativo. Os obstáculos indicam a crença do pesquisador e, dessa forma, a contemporaneidade científica tem de se valer da filosofia da ciência, intuindo a quebra com o senso comum e guerreando contra

a subjetividade. Sobre isso, afirma Bachelard (1996, p. 17), que "quando procuramos as condições psicológicas dos progressos das ciências, chegamos à convicção de que é em termos de obstáculos que se precisa colocar o problema do conhecimento científico".

O primeiro obstáculo a ser ultrapassado na construção do espírito científico, de acordo com Bachelard (1996), é a *experiência primeira* – realizada sem crítica. Esta é baseada nas sensibilidade empíricas e na luxúria; logo, todo o espírito científico deve se opor ao dado habitual, e a ciência não deve se ater às imagens, por serem representações de comparação e semelhança – dito isso, as imagens referem-se à poética, e os conceitos, à epistemologia. Já o segundo obstáculo é o *conhecimento generalizado*, que, para Bachelard (1996), diz respeito ao simulacro da experiência, pelo qual não há uma definição ideal das coisas, somente das palavras; com isso, a experiência não gera impulso, e as generalizações apenas embaraçam o pensamento. No terceiro obstáculo, Bachelard se refere ao *conhecimento unitário e pragmático* como aquele que germina um ideal de similitude fenomênica entre elementos que não possuem semelhanças, gerando inúmeras questões falsas, o que necessita de um espírito científico cauteloso para a projeção dos saberes.

Segundo Bachelard (1996), o *obstáculo verbal* é atribuído a costumes linguísticos que causam problemas à evolução científica, seja pela atribuição de vocábulos impróprios para expressar certos conceitos, seja pela simples ausência de coesão e coerência nos termos propostos. Outro obstáculo, segundo Bache-

lard, seria o *substancialismo* – tediosa explanação acerca da noção de substância, ou seja, o substancialismo projeta nos objetos qualidades diversas, ocultas por meio de uma propensão do sujeito em agrupar referências divergentes em um mesmo objeto, prejudicando a realização de pesquisas no âmbito científico. Baseado em semelhanças entre os reinos animal, vegetal e mineral, Bachelard aponta que o *obstáculo animista* se refere a isso, assim como à intuição vital, como uma forma de interpretar os fenômenos do plano natural. E, finalmente, quanto ao *obstáculo ao conhecimento quantitativo*, Bachelard (1996) afirma que, ao mensurar objetos de forma precisa, gera-se uma desorientação numérica que inviabiliza o processo científico. Toda a ideia apresentada pelo filósofo, no que se refere aos obstáculos epistemológicos, é desenvolvida como algo que causa entrave ao conhecimento científico – o obstáculo se adere ao saber não questionado.

Conforme Araújo (2017, p.20), uma das questões debatidas por Bachelard é o conhecimento como possuidor de um movimento, um devir, no qual seus conceitos, processos e teses são constantemente atualizados, evitando o que, para o filósofo, seria o grande equívoco da ciência: imobilizar o saber em um padrão de respostas. Considerando que o alicerce do pensamento é transformado pelas renovações que acontecem no âmago da ciência, Bachelard (1996) afirma que cada época tem seus respectivos meios, procedimentos e problemáticas, que se aglomeram ao longo da história, permitindo à ciência uma infinidade de conceitos que definem diversos fenômenos.

O filósofo reitera que tal coexistência de conceitos distintos traz certa apreensão, já que existem palavras que, ao mesmo tempo, trazem seu nome e sua explicação, enganando-nos – sua nomenclatura é a mesma, porém sua descrição é distinta. Devemos mergulhar nessa ideia de obstáculo epistemológico e compreender o valor espiritual conferido à linha do tempo do pensamento científico, atentos à objetividade. Por meio dessa reflexão, será possível conferir uma verificação da validade epistemológica e, então, o raciocínio científico se estabelecerá como um obstáculo vencido dentro da cultura científica.

Em *A formação do espírito científico* (1996), Bachelard afirma que a constância da dialética dos erros não advém do campo objetivo, mas sim da ação irreverente do pensamento científico diante dos sábios; do mesmo modo que, sendo a ciência inventiva, tal criação deve ser fundamentada. O tratado sobre o obstáculo epistemológico é, em sua inteireza, o obstáculo animista das ciências físicas, como descreve o filósofo em sua obra. Esse obstáculo foi quase superado pela física do século XIX, mas, como teve visibilidade em outros séculos (XVII e XVIII), um dos caracteres distintos do espírito pré-científico será configurado de acordo com a física clássica, mostrando-nos a grandeza do obstáculo na mesma época em que foi suplantado. Junto às noções de vida e substância, inserem-se na física outros reconhecimentos que afetam os reais valores do pensamento científico, onde Bachelard (1996) indica a psicanálise como única forma de libertação do espírito científico dos chamados valores simulados.

Racionalizar a experiência não se faz somente ao ligar uma razão a um fato, dado que a razão é uma ação psíquica que busca analisar questões, divergi-las e interpô-las, a fim de germinar umas às outras, inseridas em um complexo de razões plurais. Para Bachelard (1978), a racionalização discursiva e hermética pressupõe a certeza dos conhecimentos que a suscitaram primariamente.

Tais racionalizações exigem verificação, pois emergem de um contexto pré-científico onde o imaginário e a afetividade (como a libido na criação artística) ainda exercem influência. No entanto, pela psicanálise do conhecimento objetivo, Bachelard mostra que essas intuições iniciais não podem ser tomadas como verdades – apenas uma ruptura epistemológica, mediada por novas experiências e retificações teóricas, permite transcender tais obstáculos e fundar um conhecimento efetivamente racional.

Outrora, Bachelard (2000) também detalha o acidente operacional: quando a expectativa de determinada ação material não é suprida, isso não prejudica a grandeza psicológica dos anseios que representa. Porém, para o espírito científico, uma falha material é, de imediato, uma falha intelectual, visto que o empirismo científico se mostra inserido em um conglomerado de teses racionais. Um exemplo de ponto particular dentro de uma generalização metódica seria a experiência de física no contexto da ciência – caso em que Bachelard (1972, 1996) cita o experimento de Michelson-Morley.

## 2.1 O experimento de Michelson-Morley



Uma das principais aplicações experimentais na cinemática relativística de Einstein foi o experimento de Michelson-Morley, realizado na Case School of Applied Science em Cleveland, Ohio, em 1887. O físico Albert Michelson, com a colaboração do químico Edward Morley, realizou experimentos buscando compreender o efeito da velocidade do referencial da Terra, enquanto observadora, na medida da velocidade da luz propagando-se no éter. Tal efeito não foi detectado, com isso Michelson e Morley passaram a buscar a formulação de uma teoria eletromagnética mais abrangente que a de Maxwell<sup>5</sup> para explicar diversos fenômenos que estavam, até então, sem comprovação. Nesse caso, quem obteve sucesso foi H.A. Lorentz ao postular a teoria dos elétrons em 1904, apresentando inclusive uma explicação para os resultados insatisfatórios do experimento de Michelson-Morley em sua tese denominada hipótese da contração.

De acordo com Stephen Hawking (2001), o experimento de Michelson e Morley, consistiu, primeiramente, na criação de um interferômetro que captasse a diferença na velocidade da luz em direção do movimento terrestre e no sentido oposto a

---

<sup>5</sup> “O matemático James Clerk Maxwell (1831-1879) reuniu as descobertas de Ampère, Faraday, Lenz e Gauss, que descreviam fenômenos elétricos e magnéticos e acrescentou sua contribuição fundamental: a hipótese de que a variação de um campo elétrico poderia produzir um campo magnético induzido. Ao fazer isso, Maxwell sintetizou as leis do magnetismo em quatro equações que descrevem as relações entre campo elétrico e magnético e suas fontes, formando a base do eletromagnetismo clássico” (Siqueira, 2021, p.2).

fim de comparar a velocidade da luz em dois feixes luminosos que se encontrariam em ângulo reto.

No interferômetro de Michelson-Morley, a luz de uma fonte é dividida em dois feixes por um espelho semiprateado. Os dois feixes propagam-se em direções perpendiculares entre si e são combinados em um único feixe ao incidirem novamente no espelho semiprateado. Uma diferença da velocidade da luz propagando-se nas duas direções poderia fazer com que as cristas da onda de um feixe chegassem ao mesmo tempo em que os vales de onda do outro feixe, cancelando-se mutuamente (Hawking, 2001, p.7-8).

A configuração do interferômetro baseava-se na possibilidade de a Terra mover-se em relação a um éter estacionário, sendo que o equipamento deveria identificar uma velocidade superior para a luz que se propagasse no mesmo sentido do movimento da Terra e uma velocidade menor quando se propagasse no sentido contrário. Porém, o resultado foi negativo, isto é, não foi possível detectar o movimento da Terra em relação ao éter.

Os físicos George FitzGerald e Hendrik Lorentz, ao tentarem explicar os resultados do experimento de Michelson-

Morley, propuseram que corpos em movimento no éter sofreriam contração e que os relógios atrasariam – o que levaria todos os observadores a medirem a mesma velocidade da luz, independentemente de seu movimento em relação ao éter. Embora tenham chegado às mesmas conclusões, é importante compreender a visão de Lorentz sobre o fenômeno da contração dos corpos em movimento, para quem o resultado estava relacionado à própria natureza da matéria (Hawking, 2001, p.8).

Segundo Martins (2023, p.255), diferentemente dos conceitos apresentados por Maxwell, que considerava os efeitos nos espaços entre partículas e tinha como fonte a matéria carregada eletricamente, Lorentz argumentava que, se a matéria é composta por moléculas, quando um corpo entra em movimento, ocorre contração devido à mudança nas forças, uma vez que duas partículas eletrizadas interagem através de seus campos. Dessa colaboração surgiu a fórmula de FitzGerald-Lorentz – a contribuição de FitzGerald foi sua afirmação sobre a contração dos corpos materiais na direção de seu movimento no éter, em uma proporção dependente do quadrado da razão entre suas velocidades  $[v]$  e a da luz  $[c]$  no vácuo, enquanto Lorentz, além de confirmar o mesmo resultado, desenvolveu sua formulação matemática.

Posteriormente, Morley e D.C. Miller repetiram os experimentos, porém com materiais diferentes, um de madeira e outro de aço (Martins, 2023, p.260). De acordo com as previsões de Lorentz, os resultados deveriam ser distintos, mas o resultado permaneceu o mesmo; dito isso, as interpretações dos resultados experimentais de Michelson-Morley não

foram completamente compreendidas à época. Somente em 1905, com Albert Einstein, foi possível entender claramente tanto as transformações de Lorentz quanto os resultados de Michelson-Morley. Inclusive, Einstein (1999, p.47-48) menciona o experimento em *A Teoria da Relatividade Especial e Geral*, afirmando:

Com este objetivo, Michelson encontrou um método que parecia infalível. Imaginemos dispostos sobre um corpo rígido dois espelhos com suas faces refletoras voltadas uma para a outra. Um raio de luz necessita de um tempo bem determinado  $t$  para ir de um espelho ao outro e retornar ao primeiro, caso todo o sistema esteja em repouso em relação ao éter. Mas, encontramos (pelo cálculo) um tempo  $t'$  um pouco diferente para este processo se o corpo, juntamente com os espelhos, estiver em movimento em relação ao éter. Mais ainda: o cálculo indica que, para uma dada velocidade  $v$  em relação ao éter, o tempo  $t'$  é diferente se o corpo se movimenta perpendicularmente aos planos dos espelhos ou se ele se movimenta paralelamente a esses planos. Embora a diferença calculada entre estes dois intervalos de tempo seja

diminuta, Michelson e Morley introduziram uma experiência de interferência na qual a diferença deveria ser claramente evidenciada.

### 2.1.1 *A experiência sob o viés epistemológico bachelardiano*

O experimento de Michelson-Morley é analisado pela filosofia bachelardiana mediante dois parâmetros. Primeiramente, considerando seu resultado negativo, constata-se que a experiência, mesmo sendo uma teoria concretizada, independe de suas previsões. Em segundo lugar, afirma-se que o *não* é tão válido quanto o *sim*, pois impulsiona a evolução científica ao buscar respostas para resultados inesperados a priori. Logo, a conclusão do experimento de Michelson-Morley demonstra que a experiência é autossuficiente em relação ao roteiro teórico e manifesta a vivência de um ambiente independente do indivíduo. Vale ressaltar que, para Bachelard, o real existe, mas nunca é acessado em sua completude.

Todavia, especificamente neste experimento, tal indicação não se aplica plenamente, pois, além de exigir atualizações nas teorias físicas, também demandou uma nova tese que abrangesse a realidade dos fenômenos, já que a base proposta por FitzGerald-Lorentz não foi capaz de sustentar a teoria de Einstein sobre a contração dos corpos. O segundo parâmetro refere-se ao fato de que o experimento exigiu um

novo conjunto de esclarecimentos para sua conclusão negativa. Em *A filosofia do não* (1996), Bachelard apresenta uma filosofia aberta – do saber científico –, como o entendimento de um espírito que investiga o desconhecido em busca de algo real que refute conclusões anteriores – é fundamental compreender que a experiência atual nega a anterior; caso contrário, configura-se uma não-experiência nova.

Assim, observa-se como a experiência de Michelson-Morley é incorporada pela epistemologia bachelardiana ao abandonar os princípios teóricos que a orientaram e propor conclusões inéditas sobre o que foi examinado. Um aspecto crucial do experimento é que foi concebido numa época em que a existência do éter era incontestável, mas sua resposta definitiva só foi alcançada no âmbito da Teoria da Relatividade Restrita. Bachelard (1972, p. 121-122) complementa afirmando que, baseado no resultado negativo da experiência, os físicos concluíram ser um experimento negativo sob a perspectiva newtoniana e positivo sob a perspectiva einsteiniana – para ele, o resultado do experimento é positivo:

Esta experiência pseudo-negativa não se abria sobre o mistério das coisas, sobre o insondável mistério das coisas. Seu ‘erro’ não portaria um argumento no irracionalismo. Este ‘erro’ não era mesmo uma prova da incapacidade do racionalismo. A experiência de Michelson procedia de uma questão

inteligente, de uma questão que devia ser pensada [...] assim, ao invés de uma dúvida universal, de uma dúvida intuitiva, de uma dúvida cartesiana, a ciência técnica dá-nos de uma dúvida precisa, uma dúvida discursiva, uma dúvida instrumental.

Ao intuir o engrandecimento e a fortificação científica, o fundamento da investigação científica torna-se significativo para sua filosofia. Por isso, Bachelard (1977) atesta que o racionalista não se comprova como unidade, mas garante confiança em sua dialética – haja vista que tal experiência racional é essencial para expressar uma vivência no objeto e no indivíduo, de modo discursivo-temporal. A dialética situa-se entre o ser racional e o experimental.

Outro ponto inerente seria a característica fortificadora de teorias prévias e a atualização dos resultados negativos, visando ao crescimento científico, já que, para o filósofo, o conhecimento é fonte inesgotável. O progresso possível, na visão bachelardiana, também se deve ao fato de o resultado não ter sido antevisto pela experiência, comprovando sua autonomia e impulsionando uma progressão científica ao demandar novas respostas à teoria da relatividade, nesse caso.

Portanto, para Bachelard (1972, 1977), é preciso esclarecer que o real perceptível não constitui um fator contributivo para o surgimento do novo, tampouco para o desencadeamento científico. Ademais, foi o “fracasso” do experimento de Michelson-Morley que possibilitou o “sucesso”

de Einstein ao postular a Teoria da Relatividade – e isso não deve ser visto como algo negativo, mas sim como evidência de que, para a consolidação teórico-científica, é necessária uma ruptura epistemológica. Em suma, como afirmam Velanes e Rocha (2020, p. 233), “foi o experimento malogrado de Michelson acerca da possibilidade de calcular a velocidade da Terra em relação ao éter que possibilitou que a física acordasse de seu ‘sono dogmático’, inspirando Einstein a compor a Teoria da Relatividade Restrita”.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Não se deve deixar subsistir esta impressão da negatividade de uma experiência. Numa experiência bem-feita, tudo é positivo”<sup>6</sup>

A ideia de obstáculo epistemológico é compreendida, além da prática educacional, no decorrer histórico do pensamento científico; é necessário inserir-se em uma visão normativa, caso haja a vontade de indagar a eficiência de um pensamento. O epistemólogo, visto que certos saberes, mesmo verdadeiros, cessam precocemente as investigações úteis, deve selecionar entre os documentos reunidos pelo historiador e criticá-los racionalmente.

Destarte, a relação entre experiência e razão, quando analisada em sua mesma direção, deparar-se-á tanto com o perigo quanto com o desenlace. Sendo a única que indica a

---

<sup>6</sup> Bachelard, 1972b, p. 121.

experiência científica, somente a razão amplia seus estudos para além dos saberes do senso comum. Logo, a dedicação racional e construtiva atenta o epistemólogo, diferenciando-o do historiador da ciência, que percebe as noções como ações. Para Bachelard (1996), um fato assimilado erroneamente por uma certa época, para o historiador mantém-se como fato; já para o epistemólogo, torna-se um obstáculo, algo a ser superado. Claramente, o obstáculo verbal encaminha-nos a um dos mais complexos obstáculos, o substancialismo. Desse modo, conclui-se que devemos exprimir que, para o físico, o realismo é uma metafísica nula, visto que suspende a investigação em vez de motivá-la.

Ao emergir a teoria das partículas, a noção de "éter" como 'ação' foi dizimada, quando no século XIX o conceito foi retomado com a intenção científica de voltar a investigar a questão primordial. Porém, a física moderna voltou seu olhar para a inter-relação energética dos fenômenos, no quesito 'luz', movendo os físicos desde Maxwell a almejar uma teoria mecanicista para explicar a emissão eletromagnética no vazio – onde a carga elétrica imóvel desordenaria o éter, refratando-o por meio de vibrações elásticas, de modo semelhante à emissão sonora em um campo mecânico.

Ao antever que toda experiência óptica na Terra relacionada à aberração, reflexão e refração culminaria em nenhuma conclusão dimensional sobre o movimento terrestre em relação ao éter, Fresnel, em sua tese sobre o éter, justifica ao apontar uma omissão dos efeitos no meio – em sua época, essa teoria era bastante consistente. Todavia, em 1867, Maxwell, ao replicar tal teoria e averiguar sua procedência por meio de

experimentos, acaba reafirmando o resultado nulo postulado por Arago, referente ao movimento terrestre implicar, através de um prisma, o lapso luminoso – na mesma época em que Michelson iniciou suas pesquisas. Nesse período da história em diante, desenvolveu-se todo o curso da busca pelo conhecimento científico, neste caso, a medição da velocidade da luz, da Terra e a comprovação, ou não, do éter e suas implicações.

Para Caruso e Oguri (2006), as interações entre coordenadas espaço-temporais deixaram de ser explicadas pelas transformações de Galileu em decorrência das transformações de Lorentz. Dessa forma, em resposta às mutações entre os sistemas coordenados em pontos de inércia diferentes que permanecem lineares entre si, Einstein admitirá a homogeneidade e isotropia do espaço.

Se, para Maxwell, a velocidade de emissão da luz representaria a adição da própria velocidade da luz à velocidade de seu meio – o éter –, assim, a velocidade do éter direcionada à Terra poderia ser apreendida pela discrepância entre o tempo de emissão da luz em sentido leste-oeste e nortesul, objetivando a finalidade da investigação experimental-científica de Michelson e Morley. Em consequência disso, eles criaram o interferômetro e iniciaram sua jornada, a qual denominamos experimento de Michelson-Morley. Bachelard (1996, p. 87), ao afirmar que "a ciência instrui a razão. A razão deve obedecer à ciência, à ciência mais evoluída, à ciência em evolução", expõe seu pensamento epistemológico – onde o movimento dual científico se dá pelo racionalismo e pelo empirismo.



Diante disso, conclui-se nesta pesquisa que o experimento de Michelson-Morley, sob a ótica epistemológico-bachelardiana, pode ser considerado, cientificamente, positivo – sendo que seu caráter transformador e independente nos testes e resultados comprova o universo de possibilidades e como a ciência está em constante busca dos saberes, já postulados – desvelados – ou não. Deste modo, todas as atualizações das hipóteses apresentadas servem para confirmar a essência da física inerente ao novo espírito científico.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. *A noção de ruptura epistemológica no pensamento de Gaston Bachelard*. Salvador. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal da Bahia. 2017.

ARAÚJO, D; ROCHA, G. Bachelard e sua interpretação filosófica da Teoria da Relatividade. *Sofia*, Vitória, v. 9, n. 1, p. 220–237, nov. 2020. DOI: [10.47456/sofia.v9i1.27373](https://doi.org/10.47456/sofia.v9i1.27373). Disponível

em: <https://periodicos.ufes.br/sofia/article/view/27373>.

Acesso em 05 ago. 2025.

BACHELARD, Gaston. *A epistemologia*. Lisboa: Edições 70, 2006.

BACHELARD, G. *A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, G. *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BACHELARD, G. *L'Engagement Rationaliste*. Paris: PUF, 1972b.

BACHELARD, G. *O racionalismo aplicado*. Rio de Janeiro: Editora Zahar Editores, 1977.

BARROS, A. et al. Sobre a contração de Lorentz-Fitzgerald. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 27, n. 4, p. 621-623, out. 2005. DOI: [10.1590/S1806-11172005000400019](https://doi.org/10.1590/S1806-11172005000400019). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MRdRb4F7vmX3h4XQLvtdBTP/>. Acesso em 05 ago. 2025.

BASSALO, J. M. F. Fresnel: O formulador matemático da teoria ondulatória da luz. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 5(2), 79-87. 1988. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9821>. Acesso em 05 ago. 2025.

CARUSO, F; OGURI, V. *Física moderna: Origens Clássicas e Fundamentos Quânticos*. Ed.: Elsevier. Rio de Janeiro, p. 309-328. 2006.

EINSTEIN, A. *Teoria da Relatividade Especial e Geral*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.

EINSTEIN, A. *Ether and the Theory of Relativity / The collected papers of Albert Einstein*. Aula inaugural proferida em 05/05/1920 na Universidade de Leyden / Original em alemão: Volume 7: The Berlin Years: Writings, 1918-1921 Page 308. Tradução Prof. Jacques Homme – UFRGS.

FENATI, R. Bachelard e a epistemologia clássica. *Síntese: Revista de Filosofia*, [S. l.], v. 18, n. 53, 1991. Disponível em: <https://www.faje.edu.br/periodicos/index.php/Sintese/artic le/view/1639>. Acesso em 05 ago. 2025.

MARTINS, R. Em busca do éter: de Maxwell a Michelson, Morley e Miller. In: \_\_\_\_\_. *Ensaio sobre História e Filosofia das Ciências III*. Extrema: Quamcumque Editum, 2023.

MELO, A. *Contribuições da epistemologia histórica de Bachelard no estudo da evolução dos conceitos de óptica*. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

MICHELSON, A; MORLEY, E. On the relative motion of the Earth and the luminiferous æther (Sur le mouvement relatif de la Terre et de l'éther lumineux); *Philosophical Magazine*, t. XXIV, p. 449; 1887.

SILVA, Jackson Kamphorst. *Uma proposta de ensino de tópicos de mecânica quântica sob a ótica de Bachelard*. Bagé. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Fundação Universidade Federal do Pampa. 2015.

SIQUEIRA, F. C. As equações de maxwell e as ondas eletromagnéticas / Maxwell's equations and electromagnetic waves. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 7, n. 9, p. 93571–93589, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n9-497. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/art icle/view/36595>. Acesso em 05 ago. 2025.

*Submetido em agosto de 2025*

Re(senhas)



CC BY 4.0

Petrolina • v. 2 • n. 3 • 2025

**Informações da autora**

Nathália Beatriz Matos Zagato

Afiliação Institucional: Universidade Estadual de Londrina  
(UEL)

E-mail: [nathalia.beatriz@uel.br](mailto:nathalia.beatriz@uel.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9088-3019>

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3650505339743586>