

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. 9:1 (2016)

February 2016

Article link:

[http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=211&path%5B%5D=pdf\\_76](http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=211&path%5B%5D=pdf_76)

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



# Éter: sua importância histórica na ciência e abordagem no livro didático do ensino médio

## Ether: its historical importance in science and approach the textbook of secondary education

E. P. Soares, J. C. B. Soares+, J. A. Pereira

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

+ Author for Correspondence: [jeanlebermt@gmail.com](mailto:jeanlebermt@gmail.com)

**Resumo.** Este artigo tem por objetivo, realizar uma sucinta releitura quanto a importância do éter, desde suas primeiras concepções até a atualidade dentro de um contexto histórico, para o desenvolvimento conhecimento científico atual, tendo como foco autores que já escreveram sobre este tema. Acreditamos que para um melhor aprendizado de ciências é necessário uma abordagem histórica do tema estudado, partindo deste pensamento, visamos realizar uma releitura de um livro didático utilizado no ensino médio nas aulas de física, com o intuito de verificar como o éter é abordado no mesmo.

**Palavras chave:** éter, livro didático, ensino de ciências, história, modernidade, antiguidade.

**Abstract.** This article aims, conduct a brief rereading as the importance of the ether, from its earliest conception to the present within a historical context to the current scientific knowledge development, focusing on authors who have written on this topic. We believe that for a better learning science a historical approach is necessary to the subject studied, based on this thinking, we aim to reinterpret a textbook used in high school in physics classes, in order to see how the ether is approached in the same.

**Keywords:** ether, textbook, science education, history, modern, antique.

### Contextualização

O nascer e o pôr do sol, o relâmpago e o trovão, as tempestades e o arco-íris fascinaram os homens desde tempos remotos. Tais fenômenos naturais, e muitos outros, foram explicados pela mitologia e a religião. Durante muitos séculos, a humanidade atribuiu a existência desses fenômenos à manifestações da vontade divina (MARTINS, 1996).

O éter passou por várias modificações conceituais ao longo da história, surgiu primeiramente de uma ideia filosófica e religiosa dos gregos, depois ocupou a mente dos cientistas, homens e mulheres que olharam para a natureza com uma curiosidade mais racional, puderam discursar sobre o que era imaginário e invisível assim como o meio pelo qual se propagava a luz e dava sustentação aos corpos celestes.

Ao estudarmos história da ciência nos ausentamos da parte que engloba a construção do conhecimento científico, como o mesmo se desenvolveu, sua influência sob a sociedade e como esta influência no desenvolvimento do mesmo

hoje. Ao ensinarmos ciência, abstraímos a ponto de termos as respostas antes das perguntas, apresentamos o conceito como pronto e acabado, seguindo uma linha do tempo que passa a ideia de que o posterior é mais inteligente que o antecessor, desconstruímos a evolução dos paradigmas científicos, como diz Neves (1986).

A partir do século XIX até o século XX, o éter esteve inserido na explicação de muitos fenômenos, tais como, o magnetismo, a eletricidade e o calor, a importância na explicação das teorias corpusculares e ondulatórias até a teoria da relatividade restrita. Hoje temos alunos que não perguntam mais, não se indagam sobre o porquê das coisas, não observam mais o ambiente onde estão inseridos, também por outro lado, temos uma estrutura de ensino de física que retira a parte relacionada aos fenômenos, não ensinamos os alunos a ver, e retiramos o real contexto histórico envolvido no desenvolvimento do conhecimento humano.

Buscamos desenvolver uma revisão de literatura sobre a evolução do tema, analisando

algumas de suas primeiras especulações ainda romantizadas dentro da mitologia até suas abordagens mais atuais. O que existe hoje é uma base histórica que mostra o tamanho de sua importância na construção da física atual.

Acreditamos que mesmo não havendo nada que o comprove ou o refute, levando em conta sua importância histórica, o mesmo deveria ser melhor explorado no ensino de física. Nossa proposta é além de uma abordagem conceitual e histórica da evolução conceitual do mesmo, realizar uma breve análise da abordagem feita nos livros didáticos para esse tema, já que acreditamos que o mesmo é muito pouco explorado.

#### *O éter da antiguidade e na modernidade*

Atualmente ao abordamos o assunto do surgimento do universo, na sala de aula nos pautamos em uma leitura da teoria cosmológica atual, a Teoria do Big Bang, que remete ao surgimento do universo através de uma grande explosão, e assim culminando na ideia de expansão contínua do universo, confirmado em descobertas a partir de 1998, por observações feitas no telescópio Hubble, que mostra ainda a contínua expansão do universo. Mas como ele continua expandindo, ao invés de estar em um processo de desaceleração ocasionado pela força gravitacional? Então surgiu a ideia de uma energia misteriosa que permearia todo o espaço não sendo totalmente comprovada experimentalmente, denominada energia escura. A explicação para essa força seria:

*[...] uma pressão negativa que induziria à necessária força gravitacional repulsiva. Ela seria muito pequena para ser detectada em curtas distâncias, mas eficiente em larga escala. Como consequência, a expansão do Universo, que supúnhamos ser retardada pela atração gravitacional induzida pela matéria, estaria, na verdade, sendo acelerado pela repulsão causada pelo vácuo. (MATSAS; VANZELLA, 2003, p. 37).*

Já há muito tempo os homens se perguntam o que há no vazio do céu? Buscar por respostas nos remete aos antigos gregos, e suas especulações filosóficas sobre o mundo e sua constituição do que somos feitos, se remete dessa época o primeiro conceito de átomo, porém outra escola filosófica acreditava que tudo era formado por quatro elementos, a água, o ar, o fogo e a terra proposta por Parmênides, e mais tarde foi acrescentado o frio, o quente, o unido e o seco por Aristóteles. Logo se propôs o quinto elemento o éter. Como diz Martins em seu trabalho, O éter ou o nada:

*A teoria do universo de Aristóteles tornou-se predominante, durante séculos. No período medieval ela foi aceita pelos pensadores islâmicos e, a partir do século XII, foi redescoberta pelos europeus, que também a adotaram. Popularizou-se a ideia de que a*

*natureza tem horror ao vácuo, e que apenas Deus poderia – por causa de sua onipotência – criar um espaço vazio. (MARTINS, 2006, p. 2)*

Porém como toda a ciência evolui a partir da quebra de paradigmas e testes de novos conceitos no século 16, os textos dos antigos filósofos atomistas gregos voltam a ser lidos, permitindo o debate com as teorias as quais defendiam na época.

*No século seguinte, Galileu adotou uma teoria atomista da matéria e aceitou a existência de vazios minúsculos entre essas partículas. Seriam eles que produziram a coesão dos líquidos. Além disso, Galileu defendeu a idéia de que os corpos celestes não são constituídos de éter, tendo a mesma natureza que os terrestres – uma hipótese essencial para todos os que, como ele, defendia a teoria de Copérnico. (MARTINS, 2006, p. 3)*

Mas, a grande reviravolta sobre o conceito de éter ocorre século 19 com o conceito de éter no eletromagnetismo, o debate entre a natureza de a luz ser ondulatória ou corpuscular, como a teoria ondulatória começou a ganhar força, e como as ondas conhecidas necessitavam de um meio material para se propagar, acreditavam que com a luz era a mesma coisa, sendo assim propuseram a ideia de um éter lunimífero.

*As teorias de ação à distância e a teoria do éter de Maxwell coexistiram durante algum tempo, sem que fosse possível fazer uma escolha científica entre elas. Seus estilos eram muito diferentes, mas levavam praticamente às mesmas previsões experimentais. Surgiu uma possibilidade de diferenciá-las, no entanto, quando Maxwell previu a possibilidade de produção de ondas eletromagnéticas no espaço “vazio”. (MARTINS, 2006, p. 4)*

Com a Teoria eletromagnética unida com a ótica por Maxwell e os experimentos de ondas eletromagnéticas transportadas por meios materiais. “Em 1887, Heinrich Hertz (1857-1894) conseguiu produzir ondas eletromagnéticas, medir sua velocidade, analisar suas propriedades e confirmar a previsão de Maxwell. Esse resultado foi decisivo para a aceitação da teoria do éter.” (MARTINS, 2006, p. 4).

Apesar de todos esses avanços no final do século 19 e início do século 20, os debates sobre a teoria da Relatividade:

*Henri Poincaré (1854-1912) interpretou a situação afirmando, em 1895: “É impossível medir o movimento absoluto da matéria, ou melhor, o movimento relativo da matéria em relação ao éter. Só se pode evidenciar o*

*movimento da matéria em relação à matéria.” Em 1899 Poincaré deu a essa hipótese o nome de “lei da relatividade”, e nos anos seguintes intitulou-o “princípio do movimento relativo” e “princípio da relatividade”. Essa idéia guiou as pesquisas de Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928), do próprio Poincaré e, mais tarde, de Albert Einstein (1879-1955), levando à descobertas leis daquilo que chamamos de teoria da relatividade. Poincaré e Lorentz aceitavam o princípio da relatividade, mas continuava a admitir o éter. Einstein, pelo contrário, propôs excluir o éter*

*da física, já que era impossível detectá-lo. Quanto às previsões experimentais, as duas abordagens levavam às mesmas equações. Era impossível escolher entre elas através de qualquer experimento. (MARTINS, 2006, p. 5)*

E por fim o experimento de Michelson-Morley visava comprovar a existência do éter medindo velocidade de deslocamento da Terra em relação esse suposto meio.

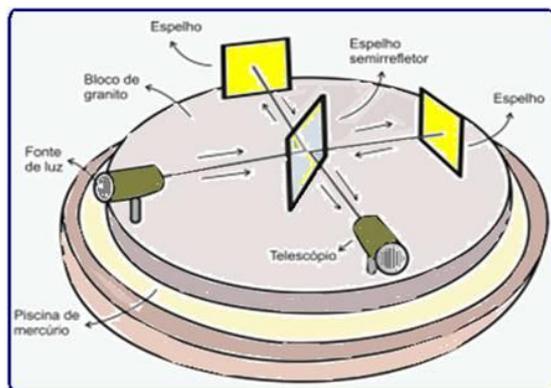


Figura 1. Interferômetro de Michelson e Morley.

“O éter passou por várias mortes e ressurreições. Em algumas épocas os pesquisadores tinham certeza de que ele existia, em outros momentos tinham certeza de que ele não existia [...]”. “Se Einstein estava correto em 1905, ele estava errado em 1920, e vice-versa”. (MARTINS, 2006, p. 10).

*A questão final é saber se, hoje em dia, estamos corretos ou não. Podemos dizer que, atualmente, há pelos menos dois tipos de éter bastante confiáveis, o da relatividade geral e o vácuo quântico. Essas teorias, como outras, são provisórias. Sabemos, em particular, que não se encontrou ainda uma unificação total entre a relatividade e a mecânica quântica e isso sugere que nenhuma delas pode ser definitiva. Não sabemos como será a física no ano 2100 ou nos séculos seguintes. Pode ser que esses ou algum outro éter perca por muito tempo. Mas ignoramos se eles não serão futuramente rejeitados por cientistas que, novamente, terão certeza de que o éter não existe. (MARTINS, 2006, p. 10).*

Segundo Martins (1993, p. 17): “[...] Para o físico moderno, o “espaço vazio” é um espaço no qual não existe matéria sólida, líquida ou gasosa. Mas a algo capaz de assumir propriedades. O “espaço vazio” dos físicos atuais é muito semelhante ao éter de Fresnel e de Lorentz, mas tem outro nome [...]”. A questão é, que, ainda que

quiséssemos refutar a possibilidade da existência do éter, ainda não podemos. Ele continua presente, mesmo que não conseguimos provar sua existência com a tecnologia que temos, mas de fato sempre será importante em nossas vidas para que possamos entender os fenômenos da natureza e principalmente para os estudantes do ensino médio que precisam de um contexto a mais que os auxiliem no aprendizado.

Com essa pequena abordagem do conceito de éter pode-se perceber o quanto ele nos auxiliou para evolução da física e ajudou os cientistas a se aprofundarem nas investigações dos fenômenos. Mesmo que o éter não exista, ele continua sendo importante, pois faz parte da história que fez evoluir a ciência.

#### O éter nos livros didáticos

Na atual configuração da grade curricular do ensino médio, as aulas de física perderam muito espaço e conseqüentemente tempo hábil para que o professor possa ensinar de forma plena os conceitos físicos, isso faz com que as questões históricas por traz dos conceitos atualmente aceitos sejam muitas vezes deixadas de lado, esse procedimento é criticado no PNLD, este traz uma concepção de como as aulas de física devem ser:

*A Física escolar deve contemplar, portanto, a escolha cuidadosa dos elementos principais*

*mais importantes presentes na estrutura conceitual da Física como uma disciplina científica, uma área do conhecimento sistematizado, em termos de conceitos e definições, princípios e leis, modelos e teorias, fenômenos e processos. Deve, ainda, incorporar um tratamento articulado desses elementos entre si e com outras áreas disciplinares, bem como com aspectos históricos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais, de modo a propiciar as aprendizagens significativas necessárias aos alunos e, assim, contribuir para que o ensino médio efetive sua função como etapa final da formação educacional básica de todo e qualquer cidadão. (PNLD, 2015, p. 08)*

Dentro desta concepção demonstrada no PNLD, vemos a importância da parte histórica na construção de um conhecimento. Não basta ensinar aos alunos, por exemplo, só a matemática (fórmulas) de um conteúdo, nem tão pouco trazer como algo pronto, como se este fosse retirado do nada, é de suma importância abordar a construção do conceito através do tempo, explorando todas as fontes que tal teoria se apoiou durante sua construção.

#### *O livro didático*

Nosso intuito nesta parte é trazer uma análise em um livro didático (LD)<sup>1</sup> utilizado nas aulas de física do ensino médio. Para nossa análise, utilizamos o livro Física: eletromagnetismo, física moderna: 3º ano – 2. Ed. – São Paulo: FTD, 2013. Este livro segue as diretrizes do PNLD e é válido para os anos de 2015, 2016 e 2107.

O LD, começa a falar diretamente de Éter na parte da física moderna, quando introduz a relatividade restrita falando do trabalho de Fizeau, Poincaré, Lorentz e do experimento de Michelson e Morley, ele começa citando que o éter foi usado como referencial para a medição da velocidade da luz “havia a hipótese da existência de um meio fluido rarefeito sem viscosidade e suficientemente rígido (...) tal meio preenchia todo o espaço e recebeu o nome de éter”(FÍSICA, 2013, P. 218). Após esta citação, ele traz uma separação entre o éter descrito na química e o descrito na física.

*O éter que se estuda na química atual é o composto orgânico que apresenta um oxigênio entre dois radicais orgânicos, como no caso do metoximetano (ou éter dietílico, CH<sub>3</sub> – O – CH<sub>3</sub>), porém essa mesma palavra já foi empregada de forma diferente ao longo da história da ciência. Na antiguidade, para Aristóteles e seus seguidores, o éter era o quinto elemento que preencheria todo o espaço celeste (...) no século XIX, a teoria*

*ondulatória para a luz exigia um meio de propagação das ondas luminosas – o éter luminífero. (FÍSICA, 2013, p. 219).*

Após fazer esta diferenciação, o LD traz o éter no experimento de Michelson e Morley. “Michelson pretendia comprovar a existência do éter medindo a velocidade de deslocamento da terra em relação a esse suposto meio” (FÍSICA, 2013, P. 219). O LD descreve o experimento de forma rápida, traz o resultado matemático esperado no experimento e as constatações feitas após a realização do experimento. Diante do fracasso da experiência, as seguintes constatações foram obtidas:

- O éter não existe, o espaço é vazio, não há referencial absoluto;
- As ondas eletromagnéticas não precisam de um meio para se propagar;
- No vácuo, a velocidade da luz é constante em todas as direções;

Assim o LD termina sua fala sobre o éter, este, é referenciado somente na parte introdutória da relatividade restrita. Este desuso do conceito de éter, mesmo quando falamos dentro de um contexto histórico, pode ser explicado pelo fato de que a estruturação e o desenvolvimento das recentes realizações da Ciência no final do século XIX e início do século XX, até mesmo com a própria teoria da relatividade, fizeram com que o conceito de éter se tornasse, pouco a pouco, desnecessário para fundamentar as mais diversas teorias científicas.

#### **Considerações finais**

O conceito de éter permeia a humanidade há milênios, porém, hoje, é muito pouco explorado durante o processo de ensino de ciências. Alguns cientistas o encararam como sendo um conceito que nunca deveria ter sido formulado como dito por Martins (2005). Einstein simplesmente negou sua validade ao formular a teoria da relatividade restrita, pois não havia indícios suficientes nem meios para se comprovar ou não sua existência, entretanto, o próprio Einstein mais tarde voltou atrás em sua declaração ao realizar a defesa da teoria da relatividade geral:

*Recapitulando, podemos dizer que, de acordo com a teoria da relatividade geral, o espaço tem qualidades físicas; neste sentido, portanto, existe um éter. De acordo com a relatividade geral, um espaço sem éter é impensável [Gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie ist ein Raum ohne Äther undenkbar]; porque em tal espaço não haveria propagação da luz, nem possibilidade de padrões de espaço e de tempo (regras de medida e relógios), nem intervalos de espaço tempo, no sentido físico. (Einstein, 1920,p. 32. Aput, Martins, 2005)*

<sup>1</sup> Deste ponto em diante, referenciaremos o termo livro didático como LD.

Desta forma compreendemos que a forma como o ensino atual apresenta a evolução dos conceitos científicos como dito por Neves (1986) descaracteriza a evolução dos paradigmas científicos, omitir o debate sobre o éter é negar grande parte do processo de evolução científica, no qual cominou na produção por Albert Einstein de seu artigo sobre relatividade restrita. LD apresenta uma forma sucinta e uma linguagem adequada, porem de um modo geral ele deixa a desejar quanto ao fator histórico, principalmente quando toca ao tema.

Julgamos necessário um olhar mais histórico no ensino das ciências para que o aluno construa uma visão contemporânea do que é ciência e também como ocorre a construção do saber científico, pois compreender como ocorre a construção dos saberes científicos naturalmente permite ao aluno desenvolver-se como um cidadão crítico com a sociedade a qual está inserido.

### Referências

MATSAS, GEORGE E. A.; VANZELLA, DANIEL A. T. **O Vácuo Quântico Cheio de Surpresas** - Instituto de Física Teórica. Scientific American Brasil, p. 37, 2003. Disponível em: <[www.ift.unesp.br/users/matsas/sab.pdf](http://www.ift.unesp.br/users/matsas/sab.pdf)>. Acesso em 23 de mai. De 2015.

MARTINS, ROBERTO de A. **O éter ou o nada - GHTC**. 2006. Disponível em:<[WWW.ghtc.usp.br/server/pdf/sci-Am-eter-2.PDF](http://WWW.ghtc.usp.br/server/pdf/sci-Am-eter-2.PDF)>. Acesso em 23 de mai. De 2015.

\_\_\_\_\_. **Em busca do nada**: considerações sobre os argumentos a favor e contra o vácuo. 1993. Disponível em: <Trans/Form/Ação **16**: 7-27>, 1993.

\_\_\_\_\_. A “nova teoria sobre luz e core” de Isaac Newton: uma tradução comentada. **Revista Brasileira de ensino de física** 18 (4): 313-27, 1996;

\_\_\_\_\_. A dinâmica relativística antes de Einstein; **Revista Brasileira de Ensino de Física**; V. 27, n. 1, p. 11 – 26, 2005;

NEVES, M. C. D. Astronomia de régua e compasso de Kepler a Ptolomeu: Tese (Doutorado). Universidade de Campinas UNICAMP, Campinas, 1986;

GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS: **PNLD 2015: física: ensino médio**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. 108p.: il.

BONJORNO. CLINTON. EDUARDO PRADO. CASEMIRO **Física: Eletromagnetismo, Física Moderna: 3º ANO -2. ED.** – São Paulo: FTD, 2013.