

Comentários acerca do artigo:

$$\text{“Seria } E = h\nu = \frac{m_0 v^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \text{?”}$$

Publicado por Manoel Enéas Barreto

Comments about the article:

$$\text{“Would It be } E = h\nu = \frac{m_0 v^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \text{?”}$$

published by Manoel Enéas Barreto

Pedro Sérgio Rosa

Mestre em Física pelo IFGW/Unicamp-Campinas/SP

e-mail: pedroei@hotmail.com

Resumo: Este artigo tem como objetivo comparar, num âmbito geral, o que havia de essencial nos primeiros trabalhos de Louis de Broglie publicados em 1922 com o artigo proposto pelo senhor Manoel Barreto, bem como verificar a força das proposições do físico brasileiro em relação à capacidade de síntese do físico Francês.

Abstract: this article aims to compare in a general framework what was essential in the early Louis de Broglie's works published in 1922 to the article proposed by Mr. Manoel Barreto, as well to check the strength of Brazilian physicist propositions in relation to the French physicist synthesis.

Recentemente o senhor Manoel Barreto enviou-me um artigo em que a princípio parece questionar a validade da equação relativística que envolve a quantização da energia. Esta equação foi chamada por Louis de Broglie no desenvolvimento de sua teoria sobre “as ondas de matéria” e extensão para o quantum de luz¹ como um princípio fundamental da natureza. A fusão das equações de Planck $E = h\nu$ e de Einstein $E = mc^2$ aliada aos princípios da “relatividade especial” de Poincaré-Lorentz permitiu a Louis de Broglie fundamentar sua síntese onda-corpúsculo e formular um modelo teórico para os resultados experimentais obtidos com difração dos raios X no laboratório de Maurice de Broglie, seu irmão.

É importante frisar que a influência de Einstein sobre a abordagem de Louis de Broglie embora seja notória não foi suficiente em termos de teoria para impedir a originalidade das idéias do físico Francês e sua percepção do fenômeno da radiação e sua interação com a matéria; devemos lembrar também que Louis de Broglie era uma figura extremamente intuitiva e tinha a seu favor uma capacidade extrema de lidar com a matemática da época.

¹ O quantum de luz passou a ser denominado fóton a partir de 1926 por Gilbert Lewis.

O senhor Manoel Barreto enviou-me este artigo primeiramente porque havia tomado conhecimento da minha dissertação de mestrado: *Louis de Broglie e as ondas de matéria*, orientada pelo professor Roberto Martins no IFGW/Unicamp, com a finalidade de que se pudesse fazer críticas e sugestões ao seu trabalho. Embora, particularmente possa-se verificar da leitura do artigo que qualquer acréscimo ou complemento do ponto de vista teórico seja desnecessário, uma vez que os pontos de partida, tanto do artigo do senhor Manoel Barreto e da síntese de De Broglie sejam os mesmos; os princípios da relatividade especial e a equivalência das energias de Planck-Einstein. No entanto, devemos ter sempre em mente os fatos que levam às conclusões históricas.

Não é objetivo desse texto recontar a história dos primeiros trabalhos de Louis de Broglie,² mas sim compará-los num âmbito geral ao artigo do senhor Manoel Barreto e verificar a força das proposições do físico brasileiro em relação à capacidade de síntese de Louis de Broglie.

O senhor Manoel Barreto começa seu artigo no item 2. Síntese, que é justamente a essência da teoria de Louis de Broglie. Nesse item, discute a dualidade onda-corpúsculo, a quantização dos fenômenos físicos, a equivalência do Princípio quântico com o Princípio da inércia da energia, bem como propõe teste experimental como forma de validar ou refutar a proposta constante do seu trabalho.

Na introdução, bem como no item 2.3, o senhor Manoel Barreto atribui a concepção da equivalência da inércia do ponto de vista relativístico à Albert Einstein. Por exemplo, no parágrafo terceiro da introdução lê-se: “O objetivo deste artigo é mostrar que, no limite, quando $v \rightarrow c$, a hipótese básica do artigo de Max Planck, $E = h\nu$, equivale à de Albert Einstein,

$E = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$, conforme exposto no item 2.3”. Aqui se torna necessário fazer um adendo histórico

para que fique claro que, embora Einstein conhecesse as propostas cinemáticas de Lorentz e Poincaré e os trabalhos de seu antigo professor Minkowski, e publicado artigos sobre estes temas, queira dizer que Einstein tenha se apropriado destes conceitos para desenvolver uma teoria consistente que pudesse fundir ondas e corpúsculos e explicar os fenômenos microscópicos da radiação e sua interação com a matéria.

É preciso ter claro também que, no meio científico da época a “teoria da relatividade” era algo estranho e não havia muito interesse por seu desenvolvimento; Einstein adquiriu reconhecimento, primeiro em 1905 por ter aplicado a hipótese de Planck para explicar o fenômeno do efeito fotoelétrico descoberto por Hertz em 1887 e, mais ainda em 1907 por ter continuado a utilizar a hipótese de Planck e explicar a lei de Dulong-Petit para os calores específicos dos sólidos a altas temperaturas, porém falha a baixas temperaturas (ver modelo de Debye), o que ocasionou convites para exposições e discussões em grupos de cientistas, levando a um aprofundamento maior com a criação do congresso de Solvay em 1911.³ Em relação à “teoria da relatividade”, devemos lembrar que Einstein até se recusou a defendê-la de forma mais explícita neste período, chegando mesmo a negá-la em função das críticas de Planck. A igualdade dos dois princípios de energia $E = h\nu$ e $E = mc^2$ foi utilizada em 1907 por Stark e violentamente rechaçada por Einstein, o que nos leva a concluir que é impossível atribuir o princípio da equivalência da inércia da energia na sua forma relativística para Einstein.⁴

A forma relativística da inércia da energia aparece de forma original na formulação de Louis de Broglie a partir de 1922, quando da publicação de alguns artigos seminais; não há nenhum trabalho de Einstein de 1905/1909 a 1922 que ofereça indícios que levem a uma

²Veja a dissertação de mestrado Louis de Broglie e as ondas de matéria/IFGW-Unicamp. (<http://www.ifi.unicamp.br/~ghct/teses.htm>).

³ Ver nota 2.

⁴ No capítulo 1 da dissertação de mestrado, podem-se verificar os debates que decorreram da formulação de uma teoria dualística consistente e, formulada por Einstein. (<http://www.ifi.unicamp.br/~ghct/teses.htm>).

formulação relativística de síntese dos dois princípios fundamentais de Planck-Einstein. Nem mesmo a proposta teórica que levou à descoberta do laser atribuída a Einstein pode assim ser feita sem as idéias de coerência propostas por Louis de Broglie. Talvez, o mais correto seria o senhor Manoel Barreto ter denominado de forma diferente o item 2.3; levando em consideração a figura do físico Francês. Poderia denominar este tópico como “Equivalência, ..., devido à De Broglie-Einstein”, cuja contribuição estaria no termo: $E = mc^2$.

Outro ponto que chama a atenção no artigo do senhor Manoel Barreto está na página 5, no item 2.2 quando é afirmado que Louis de Broglie **propõe**⁵ a equação do comprimento de onda $P = \frac{h}{\lambda}$. De Broglie não propõe esta equação, que aparece sob a forma relativística já na versão inglesa de um dos seus artigos e, de forma mais completa em sua tese de 1924 e, sim, deduziu-a a partir da equivalência das energias de Planck-Einstein e dos princípios da relatividade especial, fundindo os princípios de Fermat da óptica física e da dinâmica de Maupertuis através do princípio varacional de Hamilton, deduzindo a equação do momento linear sob a forma de um quadrivetor energia-momento. Ferramenta matemática necessária para dar origem a um modelo teórico de síntese onda-partícula, a princípio.

Porém, e é isso que nutre a ciência de inventividade, o artigo do senhor Manoel Barreto dispensa esses argumentos, não nos moldes do que pretendia David Bohm em 1950/52, mas de uma maneira diferente e original do que se havia estabelecido pelos dois grandes gênios da Física, De Broglie e Bohm.

Faço minhas as palavras do professor Olival Freire⁶: “É usual que os físicos busquem derivações novas que não correspondem àquelas que foram historicamente trilhadas. Afinal produzir física não é produzir história da física.” Este aspecto da filosofia humana permite que possamos modificar leis da natureza que antes obscureciam nossas visões do micro mundo ou do macro mundo, por outras que sejam capazes de nos trazer novas luzes e novas verdades.

Desta maneira, só nos resta tentar fazer verificações experimentais:

a) para mensurar a massa de repouso do fóton, algo que só é verificado em níveis astronômicos e que seria de grande valia para o futuro da física e suas aplicações, já que tanto o senhor Manoel Barreto⁷ quanto Louis De Broglie⁸ defendem que a mesma é diferente de zero, e;

b) para medir a velocidade associada a ondas eletromagnéticas cujas frequências se encontrem próximas à faixa de 10.000 Hz, já que também tanto o senhor Manoel Barreto⁹ quanto Louis De Broglie¹⁰ defendem que para esta faixa serão encontrados números sensivelmente inferiores c.

⁵ Grifo nosso.

⁶ O professor Olival Freire é físico e doutor em História da Física.

⁷ Ver subitem 3.4 – Fótons – massa de repouso nula? Do artigo “Seria...?”. (<http://wbabin.net/science/barreto.pdf>)

⁸ Ver Radiation – Waves and Quanta, Comptes rendus, vol. 177, 1923, p. 507-510 (2).

⁹ Ver subitem 2.4 – Ponto de falseamento, do artigo “Seria...?”. (<http://wbabin.net/science/barreto.pdf>)

¹⁰ Ver dissertação de mestrado Louis de Broglie e as ondas de matéria/IFGW-Unicamp. (<http://www.ifi.unicamp.br/~ghc/teses.htm>), p. 160.