

AS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DE STEPHEN GRAY (1666-1736) E CHARLES DU FAY (1666-1736) PARA O ESTUDO DA ELETRECIDADE

THE MAIN CONTRIBUTIONS OF STEPHEN GRAY (1666-1736) AND CHARLES DU FAY (1666-1736) FOR THE STUDY OF ELECTRICITY

LAS PRINCIPALES CONTRIBUCIONES DE STEPHEN GREY (1666-1736) Y CHARLES DU FAY (1666-1736) PARA EL ESTUDIO DE LA ELECTRICIDAD

Milene Rodrigues Martins*
milene.rm1@gmail.com

Marcos Cesar Danhoni Neves*
macedane@yahoo.com

Daniel Gardelli*
dgardelli2@uem.br

* Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR – Brasil

Resumo

A teoria dos fluidos imponderáveis defendia a existência de fluidos invisíveis como constituintes da matéria. Buscavam explicar a constituição da luz, do calor, do magnetismo e da eletricidade e no que se refere a este último fenômeno, os cientistas Stephen Gray (1666-1736) e Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), adeptos a referida teoria, contribuíram significativamente para sua elucidação no contexto do século XVIII. Nesse sentido, este artigo tem por objetivo compreender os importantes feitos científicos, relacionados aos fenômenos elétricos, de Gray e Du Fay e dar visibilidade a eles.

Palavras-chave: Fenômenos elétricos. Fluidos imponderáveis. História da Física.

Abstract

The theory of imponderable fluids defended the existence of invisible fluids as constituents of matter. They sought to explain the constitution of light, heat, magnetism and electricity and with regard to the latter phenomenon, scientists Stephen Gray (1666-1736) and Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), adherents to that theory, contributed significantly to its elucidation in the context of the 18th century. In this sense, this article aims to understand the important scientific achievements, related to electrical phenomena, by Gray and Du Fay and give visibility to them.

Keywords: Electrical phenomena. Imponderable fluids. History of Physics.

Resumen

La teoría de los fluidos imponderables defendía la existencia de fluidos invisibles como constituyentes de la materia. Intentaron explicar la constitución de la luz, el calor, el magnetismo y la electricidad y, con respecto a este último fenómeno, los científicos Stephen Gray (1666-1736) y Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), adherentes a esa teoría, contribuyó significativamente a su aclaración en el contexto del siglo XVIII. En este sentido, este artículo tiene como objetivo comprender los importantes logros científicos, relacionados con fenómenos eléctricos, de Gray y Du Fay y darles visibilidad.

Palabras clave: Fenómenos eléctricos. Fluidos Imponderables. Historia de la Física.

INTRODUÇÃO

A teoria dos fluidos imponderáveis revelou como alguns filósofos naturais do século XVIII concebiam as interações físicas dos fenômenos elétricos, magnéticos, térmicos etc. Essa teoria difere da concepção que se tem hoje a respeito da constituição da matéria, pois ela admitia a existência de fluidos imponderáveis como constituintes da matéria, os quais seriam invisíveis e poderiam transitar de um corpo para outro. A causa dessa transferência de fluidos entre os corpos era interpretada de acordo com o fenômeno que estava sendo investigado.

No que se refere aos fenômenos elétricos o físico Stephen Gray (1666-1736) e o químico Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), adeptos a teoria dos fluidos imponderáveis, contribuíram expressivamente para a compreensão destes, contudo seus trabalhos ainda são pouco reconhecidos e mencionados no cenário acadêmico. Nesse sentido, esse artigo objetiva compreender os importantes feitos científicos, relacionados aos fenômenos elétricos, de Gray e Du Fay no contexto do século XVIII e dar visibilidade a eles. Para tanto, este estudo buscou respaldo em fontes primárias e secundárias, cujos autores referem-se a renomados pesquisadores da área.

STEPHEN GRAY (1666-1736)

O físico e astrônomo amador Stephen Gray (1666-1736) desenvolveu importantes pesquisas na área da astronomia e da eletricidade, porém estas permaneceram sob as sombras. Contudo, Gray foi eleito membro da Royal Society em 1733 e foi agraciado em 1731 e 1732 com um prestigiado prêmio oferecido pela mesma para os pesquisadores de destaque, a Medalha Copley (CHIPMAN, 1958, p. 422).

A partir de um estudo minucioso a respeito das publicações de Stephen Gray, Boss e Caluzi (2010) identificaram que os trabalhos de Gray podem ser divididos em três períodos: de 1696 a 1706; de 1706 a 1731, e de 1731 até sua morte em 1736, sendo que:

As publicações do primeiro período abordam temas relacionados à astronomia, instrumentação científica e óptica, num total de dez trabalhos. No segundo período, encontram-se apenas quatro trabalhos, sendo três sobre astronomia e um sobre eletricidade. No último período foram publicados oito trabalhos sobre eletricidade e um sobre astronomia, totalizando 9 trabalhos. Portanto, foram encontrados 23 artigos de Stephen Gray publicados no periódico *Philosophical Transactions of the Royal Society* (BOSS; CALUZZI, 2010, p. 2).

As publicações de Gray concentram-se no primeiro e no último período, isto é, de 1696 a 1706 e de, 1731 a 1736.

O primeiro tema de interesse de Gray foi a astronomia, área em que realizou observações de eclipses solares e lunares, eclipses dos satélites de Júpiter, e de manchas solares. Ele também obteve êxito em identificar na natureza dois tipos de substâncias, dotadas de particularidades elétricas distintas, denominadas atualmente de condutores e isolantes. Ademais:

Ele descobriu ainda algumas das principais propriedades dessas substâncias. Conseguiu atribuir aos metais e a outros condutores, pela primeira vez na história, a propriedade de atrair corpos leves colocados em suas proximidades – esse fenômeno é chamado atualmente de indução ou polarização elétrica. Também conseguiu eletrizar condutores isolados por meio de faíscas ou descargas elétricas entre esses condutores e um tubo de vidro eletrizado colocado em suas proximidades. Criou ainda os primeiros eletretos da história, ou seja, substâncias que apresentam uma eletrização de longa duração, mostrando ainda como preservar temporariamente a eletrização dos corpos (BOSS; ASSIS; CALUZZI, 2012, p. 11).

Também é atribuído à Gray a constatação de que os efeitos elétricos podem ser transmitidos a longas distâncias por meio de fios adequados. Contudo, a extensão, a qualidade e a versatilidade de seu trabalho científico são quase que inteiramente desconhecidas (CHIPMAN, 1958, p. 414).

Nos períodos que antecederam Gray, eram conhecidos alguns fenômenos elétricos, tais como a capacidade de alguns corpos atraírem objetos leves depois de serem atritados, como por exemplo, o âmbar (resina fóssil). No decorrer dos séculos, os conhecimentos acerca dos fenômenos elétricos caminharam a passos lentos. Os trabalhos do físico e médico inglês William Gilbert (1544-1603) proporcionaram algumas contribuições ao realizar experimentos, em que passou a denominar “elétricos” os corpos que se comportavam como o âmbar e de “não elétricos” os que não apresentavam tal comportamento de atrair os objetos leves. É geralmente conferido a Gilbert a primeira observação de que o âmbar ao ser atritado era capaz de atrair uma gota d’água. Posteriormente, em 1660 e 1675, Honoré Fabri (1607-1688) e Robert Boyle (1627-1691) “descobriram, respectivamente, que as ações elétricas são mútuas, isto é, que um pequeno pedaço atritado de âmbar é atraído por um corpo grande colocado em suas proximidades” (BOSS; ASSIS; CALUZZI, 2012, p. 50).

No período do século XVIII, o físico alemão Otto Von Guericke (1602-1686) fez uso de experimentos para aprofundar os conhecimentos a respeito da eletricidade. “Ele prendeu um globo de enxofre do tamanho da cabeça de uma criança a uma haste de madeira. Atritou o globo de enxofre contra a mão e segurou-o pela haste. Após soltar uma penugem sobre o globo, percebeu que ela o tocava e passava a ser repelida por ele” (BOSS; ASSIS; CALUZZI, 2012, p. 50).

Nessa perspectiva, o contexto científico do século XVIII, no qual Stephen Gray (1666-1736) estava imerso, era ainda bastante limitado. Contudo, aparentemente o seu interesse pela eletricidade emergiu a partir de experimentos realizados por seus contemporâneos. Seu primeiro artigo foi escrito entre 1707 e 1708, nele foi proposto um experimento com penas flutuantes semelhante ao feito por Guericke, mas ao invés de usar o globo de enxofre, optou por utilizar um vidro eletrizado. Assim, ao colocar a penugem próxima de um objeto concreto, foi possível verificar um movimento oscilatório da penugem entre o objeto e o vidro eletrizado. Já em 1720, Gray publicou o seu segundo artigo sobre eletricidade, em que, a partir do pressuposto de que um corpo eletrizado é atraído por um pedaço de madeira ou até mesmo por um dedo, conseguiu encontrar novos materiais elétricos (BOSS; ASSIS; CALUZI, 2012, p. 50).

Onze anos mais tarde, em 1731, Gray publicou o artigo mais importante a respeito da eletricidade. Neste trabalho, ele descobriu feitos notáveis, como por exemplo, a transmissão da eletricidade, a eletrização dos metais e a descoberta dos materiais condutores e isolantes (termos empregados nos dias atuais), sendo que até àquele momento os mesmos eram desconhecidos.

O procedimento adotado por Gray consistia em atritar um tubo de vidro com uma das mãos e com a outra o segurava para atrair corpos leves. No trabalho de Gray constava a observação de que a rolha que se encontrava na extremidade do tubo de vidro atraía uma penugem posta em suas proximidades somente quando o tubo era atritado. A rolha apresentava um comportamento de um condutor e não atraía corpos leves quando atritada, no momento em que era segurada pela outra mão, configurando-se como uma das substâncias não elétricas. Gray foi além:

[...] ampliou essa descoberta da comunicação ou transmissão da eletricidade para a rolha, prendendo a ela, ou no vidro, varetas de madeira, barbantes, arames metálicos etc. As extremidades livres de todos esses corpos (ou alguns condutores presos a essas extremidades livres) atraíam corpos leves quando Gray atritava seu tubo de vidro. Com isso, ele conseguiu, pela primeira vez na história, fazer com que os metais, particularmente, atraíssem corpos leves (BOSS; ASSIS; CALUZI, 2012, p. 52).

Esta foi uma grande contribuição de Gray, pois, em dois mil séculos, a contar da descoberta do âmbar e seus efeitos, ninguém havia feito tal observação, apesar de várias alterações de variáveis.

Ainda nesse mesmo artigo, Gray descreveu como obteve resultados satisfatórios ao aumentar consideravelmente o comprimento dos condutores presos ao tubo de vidro. No entanto, ao apoiar os longos condutores, que estavam presos ao tubo de vidro, foi perceptível que estes não atraíram mais os corpos leves, quando os apoios presos ao solo eram constituídos de corda, barbante ou metal. Em contrapartida, quando os apoios presos ao solo eram feitos de seda, as extremidades livres dos longos

condutores presos ao tubo de vidro atritado continuavam a atrair os corpos leves postos em suas proximidades (BOSS; ASSIS; CALUZI, 2012, p. 52). Gray também foi pioneiro na observação do atualmente conhecido aterramento elétrico, em que o condutor eletrizado, ao ser posto em contato com o solo, é neutralizado pela Terra.

Já no quarto artigo publicado em 1731, Gray procurou demonstrar os experimentos realizados para eletrizar um prato contendo água assentado sob um material isolante. No ano seguinte, em 1732, no seu quinto artigo, Gray encontrou um novo jeito de fazer com que a eletrização fosse permanente. Para tanto, ele fundiu distintas resinas em uma concha metálica e observou que elas adquiriram a propriedade de atrair corpos leves ao serem retiradas das conchas, independente de terem sido atritadas. Quando as resinas eram cobertas por outros condutores e protegidas do ar, era possível preservar a eletrização por um longo período de tempo. O que Gray identificou foi o que atualmente se conhece como eletreto, substância que apresenta eletrização permanente. Essa eletrização pode ser um dipolo elétrico ou pode possuir uma carga elétrica diferente de zero, positiva ou negativa (BOSS; ASSIS; CALUZI, 2012, p. 55).

No mesmo ano de 1732, Gray publicou seu sexto artigo, em que conseguiu comunicar a atração de corpos leves através de corpos opacos e transparentes, bem como obteve sucesso em comunicar a atração por meio de condutores que se encontrassem próximos. Em 1735, no sétimo artigo publicado, Gray procurou demonstrar os experimentos realizados vinculados às descargas elétricas e à luz produzida pelos condutores eletrizados quando estes ficavam próximos de outros condutores. No seu oitavo artigo, Gray ampliou as observações demonstradas no trabalho anterior e também iniciou a comparação da condutividade de distintos materiais. Por fim, no seu nono e décimo artigos, publicados após a sua morte, Gray escreveu novamente acerca dos assuntos já abordados (BOSS; ASSIS; CALUZI, 2012, p. 55-56).

Os trabalhos de Gray apresentavam como características principais a engenhosidade e a inteligência. Ele empreendia esforços para realizar uma gama de experimentos e observar o comportamento elétrico dos corpos, porém manteve-se distante da elaboração de explicações para os fenômenos verificados. Em seus textos, apenas buscou elucidar o fenômeno da atração e repulsão dos corpos leves. Segundo Boss (2011, p. 81) “uma possível explicação para esse comportamento de Gray é que ele estava imerso em alguma tradição ou corrente filosófica que estivesse mais ligada à mera descrição dos fenômenos”.

Apesar desse aparente costume de fornecer somente descrições dos fenômenos, é evidente que o legado de Gray serviu de alicerce para os pesquisadores sucessores a ele que também tinham interesse no estudo da eletricidade.

CHARLES FRANÇOIS DE CISTERNAY DU FAY (1698-1739)

Contemporâneo a Gray, o químico e filósofo natural francês do início do século XVIII, Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739) empenhou-se na busca de constructos teóricos que pudessem fornecer explicações aos fenômenos elétricos até então não compreendidos.

Possivelmente inspirado em estudos de pesquisadores que investigavam os fenômenos da eletricidade, como Otto von Guericke (1602-1686), Francis Hauksbee (1660-1713) e Stephen Gray (1666-1736), o interesse de Du Fay por esse assunto resultou em fundamentais contribuições para esta temática. Em especial, ele distinguiu dois tipos de eletricidade – a vítrea e a resinosa - e compreendeu como se dava o mecanismo de atração-contato-repulsão, bem como percebeu que a repulsão se referia a um fenômeno elétrico.

Já em 1735, a revista *Philosophical Transactions of the Royal Society* publicou no volume 38 uma carta escrita por Du Fay, em que sintetizou seus estudos sobre eletricidade. Os temas discutidos na carta foram minuciosamente descritos em suas Memórias e publicados no periódico *Histoire de L'Académie Royale des Sciences*. No ano de 1733, quatro das mesmas foram divulgadas, sendo que a primeira apresentava uma síntese histórica dos trabalhos referentes à eletricidade, a segunda versava sobre os corpos susceptíveis à eletrização, a terceira discutia acerca dos corpos que eram atraídos por materiais eletrizados e os que eram mais propícios para a transmissão da eletricidade e na quarta memória Du Fay discorreu sobre a atração e repulsão dos corpos elétricos (BOSS; CALUZI, 2007, p. 636).

Um ano depois, em 1734, Du Fay publicou mais duas memórias, a quinta e a sexta. Na quinta, ele discutiu como a eletricidade era afetada por diferentes variáveis e na sexta, investigou a relação entre a eletricidade e a produção de luz em corpos eletrificados e quais fatores podem influir nesta produção (BOSS; CALUZI, 2007, p. 636). Por fim em 1737, Du Fay publicou mais duas memórias, na sétima, deu continuidade à abordagem, na oitava discutiu o trabalho de Gray, promovendo uma avaliação de seus estudos.

Como já mencionado, na quarta memória Du Fay descreveu dois princípios. O primeiro deles reporta à atração e à repulsão entre os corpos. No seu contexto histórico, a virtude elétrica era concebida como uma virtude geral, os corpos se atraíam ou repeliam devido a uma virtude considerada genérica e causa de ambos os fenômenos, a atração, portanto, “tornava-se, assim, a característica definidora da virtude elétrica” (RAICIK; PEDUZZI, 2015, p. 111). Em outras palavras só havia se observado “a atração ou a falta de atração entre um corpo atritado e várias substâncias leves” (ASSIS, 2010, p. 73). Havia uma resistência de reconhecer o fenômeno da repulsão como sendo um efeito contrário ao da atração. Assim, “muitos estudiosos imaginavam que o eflúvio elétrico, responsável pela atração entre os corpos, ocasionava também, por algum mecanismo impreciso, mas prevalentemente mecânico (colisões, rebotes), o seu afastamento” (RAICIK; PEDUZZI, 2015, p. 111). Ou então, como sinaliza Assis (2010, p. 73) “às vezes o fenômeno observado era interpretado apenas como uma repulsão aparente”.

No início de seus estudos Du Fay defendia a concepção de que o afastamento entre os corpos (depois da atração elétrica entre os mesmos) era consequência de uma atração desses corpos por outros próximos a eles. Por intermédio de um experimento sinalizado pelo cientista, físico e biólogo René Antoine Ferchaul Reaumur (1683-1757), Du Fay refutou essa conjectura por meio de testes de hipóteses e experimentos propostos por outros estudiosos como Reaumur e Hauksbee, concluiu a ideia da repulsão elétrica (RAICIK; PEDUZZI, 2003, p. 7). Assim, no sentido oposto à corrente teórica da sua época, Du Fay admitiu a natureza do fenômeno da repulsão, ou seja, atribuiu ao mesmo um caráter elétrico. Desse modo, ele conjecturou que o afastamento entre os corpos é oriundo de um evento elétrico. Além de compreender a repulsão elétrica, Du Fay “esperava encontrar uma resposta ao afastamento de dois ou mais corpos depois de os mesmos terem se atraído, ao mesmo tempo em que precisava entender o que e por que esse afastamento ocorria” (RAICIK; PEDUZZI, 2015, p. 113), visto que outros pesquisadores já haviam feito as mesmas observações, porém fornecido explicações não vinculadas com as características elétricas das interações entre os corpos.

Du Fay, ao observar sistematicamente o comportamento dos objetos em suas experiências, supôs a existência de uma possível relação entre os corpos que são ou não elétricos com os fenômenos de repulsão e elaborou seu primeiro princípio:

Enfim, tendo refletido sobre o fato de que os corpos menos elétricos seriam mais vivamente atraídos que os outros, eu imaginei que o corpo elétrico atrairia talvez aqueles que não são nem um pouco [elétricos] e afastaria todos aqueles que se tornaram elétrico pela aproximação e pela comunicação da virtude [elétrica]. (DU FAY, 1733b, p. 458, apud BOSS; CALUZI, 2007, p. 114).

Du Fay prosseguiu nas suas investigações e após fazer por duas vezes a experiência desenvolvida inicialmente por Guericke, que consistia em atritar um tubo de vidro para torná-lo elétrico e ao segurá-lo na horizontal, era deixado cair sobre ele um pedaço de folha de ouro. Deste modo, ele pode presumir que assim que a mesma tocava o tubo, ela era repelida perpendicularmente a uma distância que variava de acordo com o seu turbilhão elétrico (equivalente à virtude elétrica). Após propor algumas considerações acerca dessa experiência, Du Fay aprimorou seu primeiro princípio e explicitou que:

Descobri um princípio muito simples, que explica grande parte das irregularidades e dos caprichos, se é que posso usar este termo, que parecem acompanhar a maioria dos experimentos em eletricidade. Este princípio é: corpos elétricos atraem todos aqueles que não estão desta forma, e os repelem assim que eles tornam-se elétricos, pela proximidade ou pelo contato com o corpo elétrico [...]. Ao aplicar este princípio em diversos experimentos sobre eletricidade, fiquei surpreso com o número de fatos obscuros e intrigantes que clareou. (DU FAY, 1733-4a, p. 262-263, apud RAICIK; PEDUZI, 2015, p. 115).

Tal princípio – comportamento regular de atração-contato-repulsão – permitiu a elucidação de muitos fenômenos elétricos, bem como oportunizou uma compreensão plena da repulsão elétrica. Além disso, possibilitou que Du Fay constatasse a restrição de que o princípio somente era válido para dois corpos quando um deles havia sido eletrizado por comunicação a partir do outro (RAICIK; PEDUZI, 2015, p.115).

Posteriormente, Du Fay enunciou o seu segundo princípio, em que propôs a existências de duas eletricidades, a vítrea e a resinosa:

Eu comecei por sustentar no ar, com o mesmo tubo, duas folhas de ouro e elas sempre se distanciavam uma da outra, seja qual for o esforço que eu tenha feito para aproximá-las. Isto deve advir da força, uma vez que ambas estavam eletrizadas. Assim que uma das duas tocou a mão ou qualquer outro corpo, elas se uniam sobre o campo uma a outra, uma vez que uma delas foi tocada e perdeu sua eletricidade, então, a outra a atrai e tende ir a sua direção. Tudo isto está perfeitamente de acordo com minha hipótese [inicial], mas o que me desconcertou prodigiosamente foi a experiência a seguir. Tendo elevado ao ar uma folha de ouro por meio do tubo, eu aproximei dela um pedaço de goma copal atritado e eletrizado. A folha interagiu com o campo, [foi atraída] e ali permaneceu. Confesso que esperava um efeito completamente contrário, porque segundo meu raciocínio [inicial], a copal, que estava eletrizada, deveria repelir a folha que também estava eletrizada. Repeti a experiência um grande número de vezes acreditando que eu não apresentava à folha o lugar que havia sido atritado [na copal]. Desta forma, ela não se comportava como ela o faria em relação ao meu dedo ou a qualquer outro corpo, mas tendo feito sobre ela todas as minhas medidas, de maneira a não restar qualquer dúvida, eu me dei por convencido que a copal atraía a folha de ouro, ainda que ela tenha sido repelida pelo tubo. A mesma coisa acontecia ao aproximar a folha de ouro de um pedaço de âmbar ou de cera d’Espanha atritada. [...]

Aqui estão, portanto, duas eletricidades de naturezas completamente diferentes: aquela dos corpos transparentes e sólidos, como o vidro, o cristal, e aquela dos corpos betuminosos e resinosos como o âmbar, a goma copal, e a cera d’Espanha. Ambos os grupos repelem os corpos que contraíram uma eletricidade de mesma natureza que as suas. Eles atraem, ao contrário, aqueles cuja eletricidade é de uma natureza diferente das suas. Nós acabamos de ver, até mesmo, que os corpos que não são eletrizados, podem adquirir cada uma dessas eletricidades e que, então, seus efeitos são parecidos àqueles efeitos dos corpos que os comunicaram a eles.

[...]

Aqui estão, portanto, duas eletricidades demonstradas, e eu não posso abster-me de dar-lhes nomes diferentes para evitar a confusão dos termos e/ou o incômodo de definir, a cada instante, aquela da qual eu quero falar. Eu chamarei, pois, uma de eletricidade vítrea e outra de eletricidade resinosa. Eu não imagino que haja algum corpo da natureza do vidro que seja dotado de uma e os materiais resinosos da outra, uma vez que eu possuo fortes provas do contrário, mas é porque o vidro e a copal são os dois materiais que me permitiram descobrir as duas diferentes eletricidades. (DU FAY, 1733, apud BOSS et al, 2009, p. 6-7).

Ao postular a existência de ambas, em que, corpos com a mesma eletricidade se afastam e com eletricidades distintas se atraem. De modo mais detalhado, Du Fay verificou que os vidros e as resinas apresentavam características elétricas diferentes. A eletricidade vítrea, por exemplo, encontrava-se em vidros, determinadas pedras, pêlos de animais, lã etc. A resinosa, por sua vez, estava presente no âmbar, linha, papel etc. Contudo, vale ressaltar que a classificação dos materiais em cada uma das eletricidades já não é mais confiável atualmente, pois um determinado material pode adquirir um ou outro tipo de eletricidade, dependendo do material que o atrita, portanto, a classificação de Du Fay apenas é coerente se o material utilizado para atritar seja sempre o mesmo (BOSS; CALUZI, 2007, p. 639).

Além de contribuir para o desenvolvimento da eletricidade, por meio da postulação dos dois princípios, Du Fay também colaborou com outros estudos elétricos e estabeleceu importantes cooperações, por intermédio de correspondências e do diálogo direto com renomados estudiosos de sua época.

No decorrer de grande parte do século XVIII, a maioria dos filósofos naturais (pessoas que desempenhavam atividades relacionadas à medicina, à religião, à química, à física), etc, adotavam empiricamente a teoria dos fluidos imponderáveis a fim de tentar elaborar explicações consistentes para os fenômenos observados. Em outras palavras, tais estudiosos, procuravam utilizar forças intermoleculares, que atuavam a pequenas distâncias, da matéria ordinária e as moléculas dos fluidos imponderáveis para explicar a constituição do calor, da luz, da eletricidade e do eletromagnetismo. Essas forças:

[...] foram concebidas como sendo exercidas por e sobre matéria ponderável e imponderável e ordinária [...] De acordo com crenças que tinham chegado a ser amplamente aceitas no final do século XVIII, cada fluido era constituído por partículas que eram mutuamente repulsivas, mas que em todos os casos eram atraídas por matéria ponderável (FOX, 1974, p. 92, tradução nossa).

Para aperfeiçoar a explicação dos fenômenos elétricos e magnéticos, os filósofos naturais propuseram a existência de uma força de atração entre as moléculas do fluido elétrico vítreo e as moléculas do fluido elétrico resinoso, bem como uma força de atração entre as moléculas do fluido magnético austral e as moléculas do fluido magnético boreal, sem, entretanto, haver interações entre dois fluidos imponderáveis de naturezas distintas (FOX, 1974, p. 92).

Os fluidos imponderáveis têm suas raízes nas especulações de Newton sobre a possível existência do éter, que se encontram publicados na segunda e subsequentes edições do livro *Óptica*, e ainda mais reconhecido na visão newtoniana da estrutura do gás. Contudo,

[...] esse modelo newtoniano foi aplicado com crescente frequência nas discussões sobre as propriedades dos fluidos ponderáveis desde a década de 1740, quando [Benjamin] Franklin o usou em suas especulações amplamente lidas sobre a natureza do fluido elétrico. De fato, por volta de 1780, Franklin acreditava que os fenômenos eletrostáticos podiam ser explicados em termos da suposta repulsão entre as partículas do fluido elétrico e a suposta atração entre o fluido e as partículas de matéria ponderável comum haviam se tornado uma doutrina padrão (FOX, 1974, p. 93, tradução nossa).

A partir dos trabalhos de importantes pesquisadores como Franz Aepinus (1724-1802), Joseph Priestley (1733-1804) e Antoine Lavoisier (1743-1794), outros fluidos imponderáveis, como os fluidos do magnetismo, calor (ou fogo) e luz foram propostos. No entanto, havia divergências conceituais entre os adeptos das teorias de "um fluido" de eletricidade e magnetismo, associados principalmente aos nomes de Franklin e Aepinus, e aqueles como [Charles Augustin Coulomb] que advogavam em favor de teorias de "dois fluidos", em que um fluido elétrico vítreo e resinoso e um fluido magnético austral e boreal foram postulados (FOX, 1974, p. 93).

Independentemente de tais diferenças, a teoria dos fluidos imponderáveis pode ser considerada uma importante contribuição para a compreensão da eletricidade e outros fenômenos no final do século XVIII, visto que era coerente e simples, além de possuir um certo status newtoniano, tão reconhecido na época. Contudo, devido à sua interpretação puramente qualitativa e vaga, a teoria dos fluidos imponderáveis caiu em desuso, tendo em vista a sua carência de embasamento matemático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto é possível perceber a notoriedade dos trabalhos de Gray e Du Fay para a compreensão e explicação dos fenômenos elétricos no âmbito do século XVIII. Ainda que a teoria dos fluidos imponderáveis tenha sido desacreditada pela comunidade científica, as contribuições de ambos permaneceram soberanas, apesar de, infelizmente, serem praticamente desconhecidas.

Entre os importantes feitos de Gray, que foram possíveis devido as experiências por ele realizadas, destaca-se a constatação experimental de que os efeitos elétricos, por intermédio de fios apropriados, podem ser transmitidos a distância, bem como a descoberta de materiais condutores e isolantes. Gray também foi responsável pela primeira observação do aterramento elétrico. Já em relação a Du Fay, evidencia-se a distinção entre dois tipos de eletricidade e a explicação sobre o mecanismo de atração-contato-repulsão.

Tais proposições encontram-se essencialmente presentes no Ensino de Física, em decorrência disso, conclui-se que é fundamental resgatar e dar visibilidade aos trabalhos experimentais e conceituais de Gray e Du Fay, a fim de propiciar um ensino mais contextualizado e comprometido com a História da Física.

Referências

- BOSS, S. L. B. Tradução comentada de artigos de Stephen Gray (1666- 1736) e reprodução de experimentos históricos com materiais acessíveis: subsídios para o ensino da eletricidade. Bauru, 2011. 349 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências Universidade Estadual Paulista.
- BOSS, S. L. B; ASSIS, A. K. T; CALUZI, J. J. Stephen Gray e a descoberta dos condutores e isolantes: tradução comentada de seus artigos sobre eletricidade e reprodução de seus principais experimentos. São Paulo: Cultura acadêmica, 2012.
- BOSS, S. L. B; CALUZI, J.J. Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosa segundo Du Fay. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, p.635-644, 2007.
- BOSS, S.L.B; CALUZI, J. J. Uma breve biografia de Stephen Gray (1666-1736). Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 1, p.1602, 2010.ATANAZIO, A.M.C.;
- CHIPMAN, R.A. The manuscript letters of Stephen Gray, F.R.S. (1666- 1736) Isis, v. 49, n. 4, p. 414-433, 1958.
- ASSIS, A.K.T. Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade. Montreal: Apeiron, 2010.
- FOX, R. The rise and fall of Laplacian Physics. Historical Studies in the Physical Sciences, v. 4, p. 89-136, 1974.
- RAICIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Charles Du Fay. Revista Ensaio, v. 17, n.1, p.105-125, 2015.
- RAICIK, A.C; PEDUZZI, L.O.Q. Uma análise da terminologia descoberta e sua contextualização nos livros didáticos: os estudos de Gray e Du Fay. In: V Encontro Estadual de Ensino de Física, 2013, Porto Alegre (RS). Atas... 2013.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:
 Nome: Milene Rodrigues Martins
 Email: milene.rm1@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).