



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL/CAPES**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
MODALIDADE A DISTÂNCIA**

GUILHERME DOS SANTOS MELO

**MICHAEL FARADAY: CONTRIBUTOS PARA A EVOLUÇÃO DO ESTUDO DA
FÍSICA**

CAMPO MAIOR

2023

GUILHERME DOS SANTOS MELO

MICHAEL FARADAY: CONTRIBUTOS PARA A EVOLUÇÃO DO ESTUDO DA
FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Campo Maior.

Orientadora: Profa. Ma. Laura Maria Andrade de Sousa

CAMPO MAIOR

2023

MICHAEL FARADAY: CONTRIBUTOS PARA A EVOLUÇÃO DO ESTUDO DA FÍSICA

Guilherme dos Santos Melo¹
Laura Maria Andrade de Sousa²

RESUMO

Este trabalho apresenta uma abordagem histórica a respeito das contribuições e da importância que Michael Faraday tem para o estudo da Física. O método escolhido foi uma pesquisa bibliográfica, com base em livros, dissertações, teses e artigos já publicados sobre a temática, usando como ferramenta de pesquisa o *Google* acadêmico, Revista Brasileira de Ensino de Física e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Tem como objetivo apresentar os trabalhos feitos por Faraday e suas contribuições para a Física, sendo considerada a de maior relevância a da área de eletricidade, tendo realizado a descoberta da indução eletromagnética. Em geral, os contributos de Faraday para o estudo da Física foram bastante amplos, abrangendo áreas desde o eletromagnetismo até a química. Suas descobertas e teorias são ainda utilizadas atualmente e seu trabalho é estudado em todo o mundo por estudantes e pesquisadores interessados na compreensão mais profunda dos princípios e leis fundamentais da física. Isso permite observar a sua grande importância e relevância para esta Ciência.

Palavras-chave: Faraday; contribuição de Faraday para a ciência; experimentos de Faraday; indução eletromagnética.

ABSTRACT

This work presents a historical approach regarding the contributions and the importance that Michael Faraday has for the study of Physics. The method chosen was a bibliographical research, based on books, dissertations, theses and articles already published on the subject, using Google Scholar, Revista Brasileira de Ensino de Física and the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations as a research tool. It aims to present the work done by Faraday and his contributions to Physics, being considered the most relevant work in the area of electricity, having made the discovery of electromagnetic induction. In general, Faraday's contributions to the study of physics were quite broad, covering areas from electromagnetism to chemistry. His discoveries and theories are still used today and his work is studied around the world by students and researchers interested in a deeper understanding of the fundamental principles and laws of physics. This allows observing its great importance and relevance for this Science.

Keywords: Faraday; Faraday's contribution to science; Faraday experiments; electromagnetic induction.

¹ Graduando em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – Campus Campo Maior. guilhermefla8@gmail.com.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGEd da Universidade Federal do Piauí (UFPI), licenciada em Pedagogia pela UFPI. Pedagoga do Instituto Federal do Piauí (IFPI). landradepio@gmail.com.

Data de aprovação: ____/____/____

1 INTRODUÇÃO

O estudo da Física contribui sobremaneira para a compreensão dos fenômenos da natureza e do desenvolvimento de tecnologias sofisticadas que facilitam e dinamizam o trabalho humano. Muitos teóricos do passado e da contemporaneidade contribuíram para a evolução dos conhecimentos dessa área das ciências naturais. Dentre esses teóricos, destaca-se Michael Faraday, que viveu no século XIX e inspira admiração até hoje dadas a criatividade e a atualidade de suas descobertas, apesar das limitações da sua época.

Faraday contribuiu de maneira significativa para áreas como a eletroquímica, eletromagnetismo e física experimental, em geral. Por exemplo, sua teoria eletromagnética, além de contribuir para a criação de muitos aparelhos eletroeletrônicos como o rádio e o telefone, reverberou também na teoria da relatividade de Einstein e até na física quântica. Contudo, como é comum ocorrer nas ciências, suas teorias enfrentaram alguma resistência, mas o avanço posterior da matemática e dos recursos tecnológicos permitiram afirmar muitas delas.

O conhecimento da produção teórica de Faraday, realizada em condições tão adversas, no percurso da formação de professor de física e a docência futura na disciplina despertaram o interesse em aprofundar mais sobre suas teorias e verificar quais e se ainda impactam no estudo de fenômenos físicos, posto que, na atualidade, a celeridade da produção do conhecimento científico provoca sua obsolescência na mesma proporção. Assim, este artigo tem como objetivo geral compreender quais as teorias de Faraday se mantêm e continuam contribuindo para a evolução do estudo da física contemporânea. Como desdobramento dos objetivos gerais, têm-se os seguintes objetivos específicos: inventariar a produção teórico-científica de Faraday; identificar teorias que foram superadas na explicação dos fenômenos físicos; analisar as contribuições teóricas que ainda impactam na evolução do conhecimento em Física.

A presente pesquisa foi orientada pela abordagem qualitativa com uso de procedimento da pesquisa bibliográfica, sendo utilizados a Revista Brasileira de Ensino de Física e outras fontes para a busca das produções para leitura e fundamentação da escrita deste artigo.

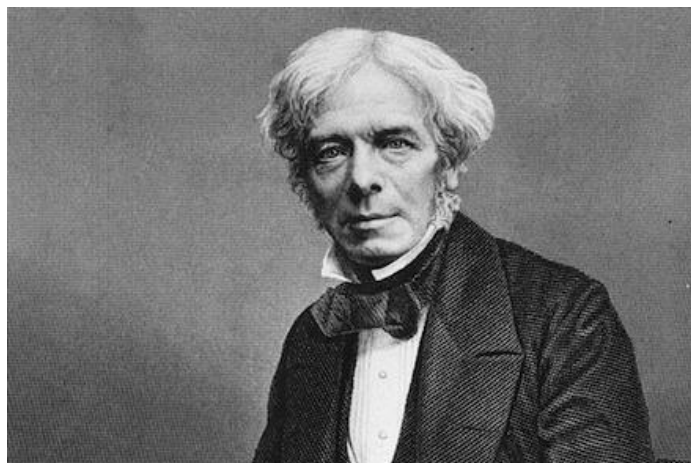
Além desta introdução, o artigo apresenta, brevemente, na parte dois, uma pequena biografia de Faraday e suas contribuições para a conhecimento na área da Física. Na parte três, descreve-se a metodologia escolhida para coleta dos dados. Na parte quatro, os resultados e discussões são apresentados e na quinta, e última parte, são feitas as considerações finais, apresentado os limites e contribuições do trabalho.

2 FARADAY: BREVE BIOGRAFIA

Desde os primórdios da ciência, diversos indivíduos se destacaram pela criatividade de suas descobertas. Entre os renomados gênios que deixaram sua marca na história da Física, Michael Faraday (1791-1867) é um dos nomes mais proeminentes.

Faraday foi um notável físico e químico britânico, cujas contribuições para a ciência foram extensas e fundamentais para a compreensão da eletricidade e do magnetismo.

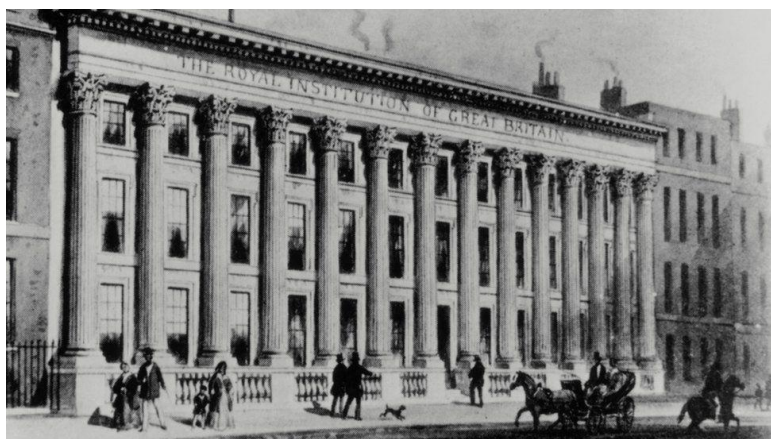
Figura 1 - Michael Faraday



Fonte: Petrin (2014)

O ilustre cientista nasceu em Newington, um distrito de Londres, em 22 de setembro de 1791. Embora não tenha recebido educação formal, sua paixão pela ciência o levou a trabalhar como assistente de um fabricante de instrumentos científicos. Aos 21 anos, ele começou a frequentar as palestras proferidas pelo renomado químico Humphry Davy (1778 - 1829) na Royal Institution, em Londres. Faraday impressionou Davy com seu conhecimento e entusiasmo, e acabou sendo contratado como seu assistente em 1813.

Figura 2 - Royal Institution



Fonte: Ghosh (2015)

Ao trabalhar com Davy, Michael Faraday demonstrou interesse pelo estudo da eletricidade e do magnetismo, culminando na realização de uma série de experimentos inovadores. Nesse contexto, ele descobriu a indução eletromagnética, que constitui a base

dos geradores elétricos modernos, bem como verificou que a luz polarizada pode ser afetada pelo campo magnético, fenômeno esse que, mais tarde, serviria de base para o desenvolvimento da espectroscopia magnética.

No ano de 1825, Faraday foi eleito membro da Royal Society e, em 1827, assumiu o cargo de professor de química na Royal Military Academy em Woolwich. Prosseguiu, então, em suas importantes contribuições para o avanço científico, entre as quais se destacam a descoberta do benzeno em 1825 e a liquefação de diversos gases, como o cloro, em 1823.

Além de sua notável contribuição para o avanço da ciência, Michael Faraday também se destacou como um comunicador habilidoso e popularizou o conhecimento científico por meio de suas palestras públicas na Royal Institution. Ademais, Faraday escreveu diversos livros populares, tais como "Chemical Manipulation" e "Experimental Researches in Electricity", que tornaram a ciência mais acessível ao público em geral.

Figura 3 - Livro de Faraday (Chemical Manipulation)



Fonte: Wikipédia (2023)

Faraday faleceu aos 75 anos. Ele foi um dos mais influentes cientistas do século XIX e suas descobertas tiveram um impacto significativo na ciência e tecnologia modernas. Ele é lembrado como um pioneiro da eletricidade e do magnetismo e como um comunicador talentoso e apaixonado pela ciência.

2.1 EXPERIMENTOS E DESCOBERTAS DE MICHAEL FARADAY

2.1.1 Eletromagnetismo

A importância das contribuições de Faraday para o ensino da física ajudou a estabelecer muitas das suas leis fundamentais. Seus experimentos e descobertas forneceram uma base sólida para o estudo da física moderna. Além disso, suas descobertas ajudaram a desenvolver muitas das tecnologias modernas, como a geração de eletricidade, motores elétricos e dispositivos eletrônicos.

Na área do eletromagnetismo, as contribuições de Faraday foram imensas. Ele descobriu importantes fenômenos e princípios neste campo, incluindo a Lei de Faraday da indução eletromagnética, que estabeleceu a base para a tecnologia dos motores elétricos, geradores e transformadores. A Lei de Faraday recebe um destaque singular no âmbito da Ciência no século XIX em virtude de toda complexidade que envolve o contexto histórico-social-tecnológico em que foi embasada (SILVA, 2022). A descoberta do eletromagnetismo foi feita por Ørsted, mas foi com os trabalhos de Faraday que houve um aperfeiçoamento, segundo Dias e Martins (2004, p. 528):

O trabalho realizado por Faraday no final de 1831 completou a descoberta do eletromagnetismo por Ørsted, mostrando a existência de um fenômeno inverso (produção de efeitos elétricos pelo magnetismo) e fornecendo a base necessária para o desenvolvimento de uma nova área de pesquisas.

Quando há uma alteração no fluxo magnético que percorre um circuito elétrico, ocorre o fenômeno de indução de corrente elétrica. Esse fluxo magnético pode ser variado de diversas formas como, por exemplo, pela movimentação de um ímã próximo ao circuito, pela variação da corrente elétrica em um outro circuito próximo ou pela variação da corrente em um mesmo circuito. Ela é muito importante na geração de energia elétrica em usinas hidrelétricas, por exemplo. Peres e Gomes (2021, p. 61) menciona:

Com o desenvolvimento do princípio da Indução de Corrente Elétrica alcançado por Michael Faraday, em 1831, tornou-se possível a geração de eletricidade com o auxílio de ímãs naturais. Esse fato deu início ao desenvolvimento de pesquisas científicas mais sólidas e consistentes, relacionadas ao Eletromagnetismo, o que possibilitou a produção de energia elétrica em larga escala e de forma contínua.

Para Dias (2004) os avanços nas pesquisas experimentais em eletromagnetismo no século XIX são amplamente atribuídos à figura fundamental de Faraday, que é considerado um dos maiores pesquisadores da história da ciência.

2.1.2 Blindagem Eletrostática/Gaiola de Faraday

Michael Faraday também descobriu a blindagem eletrostática durante seus experimentos de eletricidade em meados do século XIX, denominada “Gaiola de Faraday”. Silva (2011, p. 111) detalha assim esse experimento:

Faraday entrou numa gaiola metálica, a qual estava montada sobre suportes isolantes, com um eletroscópio em mãos, a qual foi em seguida eletrizada intensamente por seus assistentes. O cientista não sofreu dano algum, e também não foi verificada nenhuma deflexão nas folhas do eletroscópio, demonstrando desta forma que a gaiola metálica, apesar de não possuir uma superfície contínua, apresenta a propriedade de proteger seu interior de quaisquer influências de fenômenos elétricos externos; tal experimento ficou conhecido como Gaiola de Faraday, o qual demonstra que um condutor carregado eletriza-se apenas em sua superfície externa.

A gaiola de Faraday, criada em 1836, consiste em uma malha condutora que protege o interior de uma área de campos eletromagnéticos externos. A descoberta

ocorreu durante uma série de experimentos em que Faraday investigou os efeitos dos campos elétricos e magnéticos em corpos condutores. O cientista percebeu que, quando uma carga elétrica é aplicada a um objeto condutor, ela se distribui uniformemente sobre a superfície do objeto e não penetra em seu interior. Ele também percebeu que, se um campo magnético é aplicado a um objeto condutor, uma corrente elétrica é induzida na superfície do objeto. Com base nessas observações, Faraday construiu uma gaiola de malha de arame e conduziu experimentos para testar sua eficácia na proteção contra campos eletromagnéticos.

Figura 4 – Experimento da Gaiola de Faraday



Fonte: Zottolo (2018)

A descoberta da gaiola de Faraday foi um importante marco na história da física e teve um impacto significativo na tecnologia moderna, tornando-se um componente fundamental na proteção de equipamentos eletrônicos e na segurança de pessoas em diversas situações.

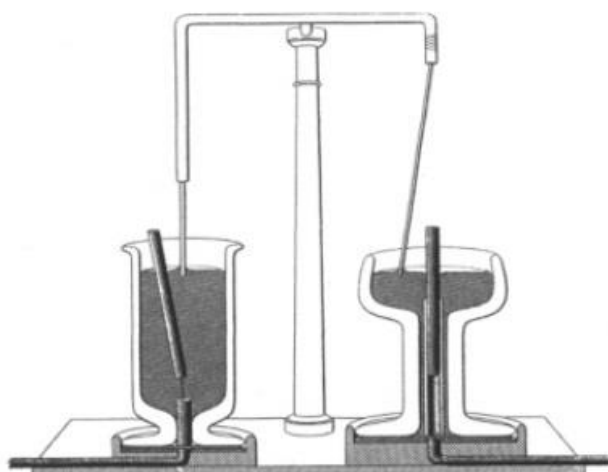
2.1.3 Motor Elétrico

Em 1821, Faraday descobriu o motor elétrico durante seus experimentos com eletromagnetismo. Ele criou um dispositivo que consistia em um fio de cobre enrolado em torno de um núcleo de ferro em forma de U e, em seguida, o colocou perto de um ímã. Quando uma corrente elétrica foi aplicada ao fio, ele começou a girar em torno do núcleo de ferro, criando um movimento mecânico.

De acordo com Eidt, Bohn e Martins (2022) os motores elétricos possuem grande relevância na maioria dos equipamentos utilizados no cotidiano, tendo em vista a função crucial de gerar a força necessária para seu funcionamento e mobilidade.

Essa descoberta foi extremamente importante, pois representou um avanço significativo em nossa capacidade de gerar força e movimento utilizando eletricidade. O motor elétrico tornou-se uma tecnologia chave para a indústria, permitindo a automação de processos e o desenvolvimento de maquinário mais eficiente e produtivo. Desde então, a tecnologia evoluiu muito e o motor elétrico se tornou uma parte essencial da vida moderna, presente em quase todos os dispositivos elétricos que usamos, desde eletrodomésticos até carros elétricos e aviões.

Figura 5 - Representação do Motor de Faraday

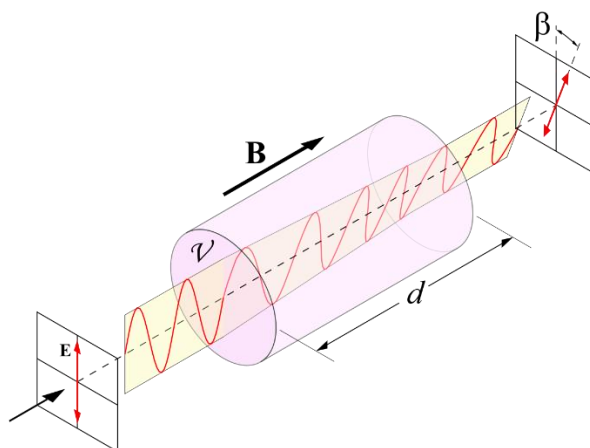


Fonte: Céspedes (2020)

2.1.4 O Efeito Faraday

Faraday descobriu que a luz polarizada poderia ser gerada em um campo magnético. De acordo com Dias, Duarte e Magno (2007, p. 101) “O Efeito Faraday consiste, basicamente, da rotação do plano de polarização da luz incidente dentro de um meio transparente na presença de campo magnético paralelo à direção de propagação da luz incidente”. Esse efeito é conhecido como "efeito Faraday" e é explicado pela rotação do plano de polarização da luz em resposta à presença do campo magnético.

Figura 6 - Representação da Polarização da Luz



Fonte: Wikipédia (2021)

A polarização da luz de Faraday tem muitas aplicações práticas em eletrônica e óptica. Por exemplo, é usado em dispositivos como moduladores de luz e isolantes ópticos. Além disso, também tem aplicações importantes em campos como a comunicação por fibra óptica e em estudos de materiais magnéticos.

3 METODOLOGIA

Na realização do presente trabalho, utilizou-se como procedimento a pesquisa bibliográfica. De acordo com Gil (2002) a pesquisa bibliográfica consiste em utilizar fontes já existentes, como livros e artigos científicos, como base para o desenvolvimento da pesquisa.

Para coletar os dados, foi realizado pesquisas em livros, artigos, teses e dissertações, usando como ferramenta o *Google Acadêmico*, a *Revista Brasileira de Ensino de Física* e a *Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações*. Esses bancos de dados foram escolhidos por publicar a produção científica produzida pelos pesquisadores da área. Na pesquisa bibliográfica, priorizaram-se fontes com conteúdo confiável, consistente e fundamentado em pesquisas sólidas. Foram buscadas publicações em periódicos científicos respeitados e que tivessem passado por um processo rigoroso de revisão. Para avaliar as fontes bibliográficas selecionadas, foi analisado se as fontes abordavam as contribuições de Faraday para a evolução do estudo da física de maneira consistente e com profundidade. Além disso, foi considerado se a fonte abordava a pesquisa de forma relevante para os objetivos do estudo e se apresentava novas perspectivas sobre o assunto.

No que diz respeito à ética na condução da pesquisa bibliográfica, seguiram-se as normas estabelecidas para garantir a integridade acadêmica e respeitar os direitos autorais dos autores. Para a citação correta das fontes, foram utilizadas as normas da ABNT para citações e referências bibliográficas. Todas as fontes utilizadas no corpo do texto foram citadas seguindo as regras de citação direta e indireta, e todas as fontes consultadas foram incluídas na lista de referências bibliográficas, conforme as normas da ABNT. Dessa forma, evitou-se o plágio e inseriram-se os créditos adequados aos autores das fontes consultadas.

Foram utilizados como descritores: experimentos de Faraday; contribuição de Faraday para a ciência; impacto de Faraday nas ciências; Faraday e a ciência atual. Foram selecionados diversos artigos, livros, teses e dissertações sobre o tema abordado sem uso de recorte temporal. A obtenção de informações foi feita por meio de leitura dos materiais encontrados.

Para Da Silva, De Oliveira e Da Silva (2021), a pesquisa bibliográfica é uma ferramenta fundamental para que o pesquisador possa obter um conhecimento aprofundado da dimensão teórica relacionada ao seu tema de pesquisa, construir uma base teórica confiável e identificar as conceituações necessárias para sustentar sua investigação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As contribuições teóricas de Faraday continuam a impactar a evolução do conhecimento em física de várias maneiras. Algumas dessas contribuições incluem: Indução eletromagnética, Linhas de campo magnético, Eletrólise, Diamagnetismo, Eletromagnetismo. Essas são apenas algumas das contribuições teóricas de Faraday que ainda impactam na evolução do conhecimento em física. Ainda hoje, seu trabalho é estudado e utilizado para desenvolver novas tecnologias e entender melhor o mundo ao nosso redor.

Sua série de experimentos que levaram à descoberta da indução elétrica em 1831, junto com a geração de campos magnéticos por correntes elétricas, formaram a base do conhecimento que levaria a diversos avanços, tanto na ciência quanto na tecnologia. Da Silva e De Carvalho (2012) diz em que o fenômeno em questão teve e continua a ter implicações prático-tecnológicas extremamente significativas como, por exemplo, o desenvolvimento de geradores elétricos e sistemas de radiofrequência.

Como é comum ocorrer nas ciências, teorias de Faraday enfrentaram alguma resistência, mas o avanço posterior da matemática e dos recursos tecnológicos permitiram afirmar muitas delas.

As teorias desenvolvidas por Faraday continuam a ser relevantes para a física contemporânea, uma vez que desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento da teoria eletromagnética de Maxwell (1831-1879), que é a base para a compreensão moderna do eletromagnetismo. Segundo Oliveira (2015):

Durante o século XIX, a área da física que apresentou os maiores avanços foi o eletromagnetismo, graças às contribuições de diversos físicos, como Ørsted, Ampère, Thomson e Faraday, que foram fundamentais para preparar o caminho para James Clerk Maxwell, que se tornou a figura central deste estudo.

A teoria eletromagnética de Maxwell, ao se tornar a pedra angular da compreensão moderna do eletromagnetismo, exerceu notável influência no desenvolvimento de diversas tecnologias de grande relevância, a exemplo da televisão, do rádio, do radar e das comunicações via satélite.

A relação entre Maxwell e Faraday no desenvolvimento da teoria eletromagnética é inegável. Faraday realizou experimentos que estabeleceram a conexão entre eletricidade e magnetismo, enquanto Maxwell unificou as leis do eletromagnetismo em uma única teoria matemática. Segundo Dias e Moraes (2014), seguindo os cálculos de Maxwell, é possível identificar princípios físicos e matemáticos fundamentais nos quais ele baseia a teoria do Eletromagnetismo. Ao fundamentar-se nas ideias de Faraday, Maxwell desenvolveu sua teoria e reconheceu a importância dos experimentos de Faraday para a compreensão do eletromagnetismo. Adicionalmente, Maxwell utilizou as ideias de Faraday sobre a polarização da luz, que se tornou um aspecto crucial da teoria eletromagnética. Em síntese, pode-se afirmar que Maxwell expandiu o trabalho de Faraday, elevando-o a um nível matemático mais rigoroso e unificado.

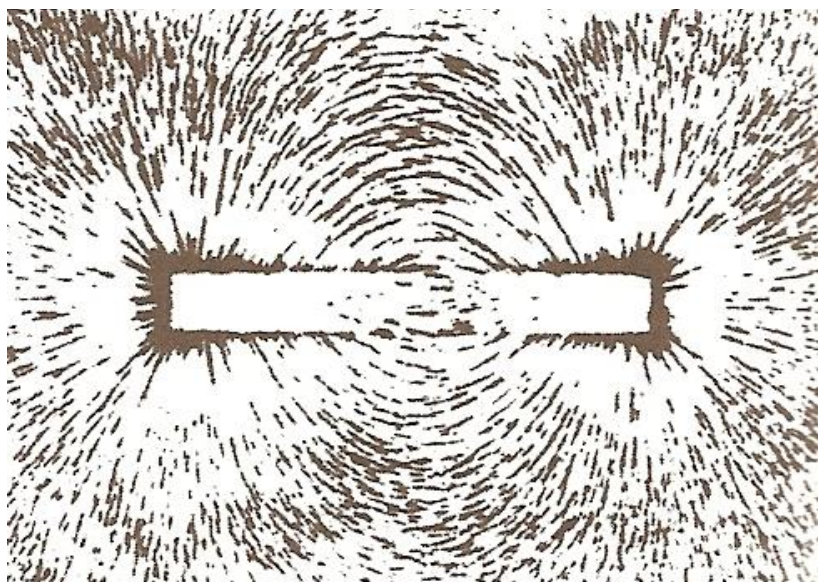
Embora Michael Faraday não tenha contribuído diretamente para a teoria da relatividade de Einstein, seu trabalho no campo do eletromagnetismo foi essencial para o estabelecimento da base da compreensão moderna dessa área da física, que é um dos pilares considerados na teoria da relatividade. Suas descobertas sobre as linhas de força e o campo magnético foram fundamentais para a evolução das ideias em eletromagnetismo, que levaram à criação das equações de Maxwell, que por sua vez, foram usadas como uma das bases para a teoria da relatividade eletromagnética de Einstein, unificando o

eletromagnetismo com a mecânica newtoniana. Desse modo, pode-se afirmar que as contribuições de Faraday para a compreensão do eletromagnetismo e a unificação das leis eletromagnéticas de Maxwell desempenharam um papel importante na construção do conhecimento que possibilitou o desenvolvimento da teoria da relatividade de Einstein. Para Franco (2003, p. 11) “A influência de Maxwell sobre Einstein é de suma importância no desenvolvimento da teoria da relatividade. Os fenômenos eletromagnéticos, tal como descritos por Faraday e Maxwell, se revelariam excludentes com a mecânica de Newton.”

Faraday utilizou o conceito de linhas de força para descrever o comportamento das forças elétricas e magnéticas. Ele acreditava que essas forças não atuavam diretamente entre as cargas elétricas e ímãs, mas sim por meio de linhas invisíveis que conectavam esses objetos.

Faraday acreditava que essas linhas de força forneciam uma descrição visual útil para entender o comportamento das forças elétricas e magnéticas. Ele propôs que as linhas de força se estendiam entre cargas elétricas e ímãs, e que sua densidade representava a intensidade da força elétrica ou magnética em cada ponto.

Figura 7 - Linhas de Força



Fonte: Wikipédia (2021)

Essa ideia foi fundamental para o desenvolvimento da teoria eletromagnética, que permitiu explicar uma ampla variedade de fenômenos, desde a eletricidade estática até a geração de ondas de rádio. As linhas de força de Faraday forneceram uma base conceitual para a compreensão da natureza do campo eletromagnético, sendo uma das bases da física contemporânea.

Outra contribuição significativa de Faraday foi a descoberta do diamagnetismo, que é a capacidade de um material de ser repelido por um campo magnético. Essa descoberta abriu caminho para a compreensão da estrutura atômica da matéria e ajudou a estabelecer as bases da física quântica.

Atualmente, o diamagnetismo é estudado em diversos campos da física, incluindo a física da matéria condensada e do estado sólido. Medições altamente sensíveis das propriedades diamagnéticas são utilizadas por pesquisadores para fornecer informações sobre a estrutura atômica e molecular dos materiais. Adicionalmente, o diamagnetismo é aplicado em tecnologias como a levitação magnética, empregada em trens de alta velocidade e em experimentos científicos que requerem a suspensão de objetos sem

contato físico com superfícies sólidas. Assim, a descoberta de Faraday sobre diamagnetismo continua a ser um importante impacto na física contemporânea.

A descoberta da polarização da luz rotacionada por Michael Faraday foi um marco importante na compreensão do comportamento da luz em campos magnéticos e tem sido de grande importância na física contemporânea. Essa descoberta teve implicações significativas em muitas áreas da física, incluindo a física da matéria condensada, a física quântica e a óptica. Estudos recentes têm explorado a polarização de Faraday em relação aos novos materiais magnéticos e aos campos magnéticos extremamente fortes, como os encontrados em buracos negros e estrelas de nêutrons. Essas pesquisas têm o potencial de ampliar a compreensão do universo e do comportamento da luz em condições extremas.

A descoberta de Faraday sobre a gaiola teve um impacto significativo na física contemporânea, uma vez que proporcionou o desenvolvimento de tecnologias modernas que dependem da proteção contra interferência eletromagnética, como, por exemplo, aviões, satélites, equipamentos médicos, entre outros. A gaiola de Faraday é amplamente empregada em experimentos científicos para o controle da interferência eletromagnética, garantindo medições precisas. Ademais, a referida gaiola é utilizada em laboratórios de pesquisa de eletrônica para proteger os equipamentos de interferência eletromagnética externa, evitando erros nos resultados das experiências.

Por conseguinte, a gaiola de Faraday tem implicações em outras áreas da física, como na astronomia, onde é utilizada para reduzir o ruído nos sinais de radioastronomia e ajudar na identificação das fontes de ondas eletromagnéticas. Dessa forma, percebe-se que a descoberta de Faraday sobre a gaiola continua a ser relevante na física contemporânea, permitindo o desenvolvimento de novas tecnologias e avanços científicos.

Além disso, as contribuições de Faraday para a eletrólise ainda são aplicadas em diversas áreas, incluindo na produção de metais e na síntese de produtos químicos. Ainda é possível encontrar aplicações práticas para suas descobertas e teorias, como no funcionamento de geradores elétricos e em dispositivos de armazenamento de energia, como baterias e capacitores. Em resumo, as teorias de Faraday continuam influenciando e contribuindo para o estudo da física contemporânea por meio de suas aplicações práticas e fundamentais.

Michael Faraday fez muitas descobertas e contribuições importantes para a física e a química, algumas das quais foram superadas ou modificadas à medida que a ciência progredia. Algumas das teorias e ideias de Faraday que foram superadas incluem: A teoria do éter, na qual Faraday acreditava na existência de um meio chamado éter que preenchia todo o espaço e era responsável por transmitir ondas eletromagnéticas. No entanto, a teoria do éter foi superada pela teoria da relatividade de Einstein, que mostrou que a velocidade da luz é constante em todos os referenciais, independente da presença ou ausência de um meio. A teoria da corrente elétrica, onde Faraday acreditava que a corrente elétrica era composta por partículas que se moviam em uma única direção. Foi superada pela teoria da corrente elétrica alternada, que mostrou que a corrente elétrica é composta por partículas que se movem em ambas as direções alternadamente.

Considerando as obras analisadas, pode-se observar que a principal área de contribuição de Faraday foi a eletricidade, sendo possível destacar a descoberta do fenômeno da indução eletromagnética como uma de suas principais realizações. Doca, Biscuola e Bôas (2016, p. 215) citam que “a descoberta da indução eletromagnética talvez tenha sido o passo mais útil dado pelo homem até hoje na Física.”

Em resumo, as teorias e descobertas de Faraday tiveram um impacto duradouro na física e na ciência como um todo. Elas forneceram a base para muitos avanços tecnológicos importantes e continuam a ser estudadas e aplicadas até os dias atuais.

É importante notar que, apesar de algumas de suas teorias terem sido superadas, as descobertas e contribuições de Faraday continuam a ser valorizadas e inspiram a pesquisa científica atual.

Nesse sentido, sugerimos trabalhos futuros acerca da temática e que se pesquisem novas abordagens para o ensino da física no ensino médio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo tem como objetivo geral compreender quais as teorias de Faraday se mantêm e continuam contribuindo para a evolução do estudo da física contemporânea. O principal resultado mostrou que é notável a vastidão de campos em que Faraday se destacou, abrangendo tanto a Física quanto a Química. Ademais, sua habilidade intelectual e comprometimento como cientista e pesquisador foram fundamentais para alcançar o sucesso nessas áreas.

Em relação aos principais resultados sobre a contribuição de Faraday para a evolução do estudo da física contemporânea, destaca-se a descoberta da indução eletromagnética e a lei de Faraday que desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento da teoria eletromagnética de Maxwell. Essa teoria se tornou um dos pilares da física clássica e foi responsável pelo desenvolvimento das equações de Maxwell, que constituem a base do eletromagnetismo moderno.

Ademais, os achados desta pesquisa são úteis para compreensão dos contributos de Faraday para a evolução do estudo da física e sua importância dentro dela. Com base na investigação realizada, foi possível obter um melhor entendimento sobre a figura de Michael Faraday e a significância de suas descobertas, notadamente no campo da Física. É plausível inferir que o objetivo proposto foi alcançado e que a problemática abordada foi esclarecida, uma vez que foi possível evidenciar a relevância de suas contribuições e seus desdobramentos contemporâneos.

No que tange às limitações, pode-se destacar a disponibilidade limitada de fontes primárias. Isso pode dificultar a obtenção de informações precisas e detalhadas sobre seus trabalhos e descobertas. A dificuldade na interpretação de anotações antigas: mesmo quando as fontes primárias estão disponíveis, essa dificuldade pode obstruir a compreensão correta das anotações e, conseqüentemente, levar a interpretações erradas ou incompletas das descobertas de Faraday. Outra limitação constatada é que algumas das descobertas de Faraday apresentam complexidade e requerem conhecimentos técnicos e científicos avançados para serem compreendidas plenamente. Essa complexidade pode restringir o público capaz de entender completamente o estudo de suas contribuições.

Por fim, sugerem-se pesquisas sobre estudos mais aprofundados sobre os experimentos de Faraday e sua interpretação, utilizando ferramentas analíticas modernas. Isso poderia permitir uma compreensão mais precisa e completa de suas descobertas e contribuições para a evolução da física, bem como ajudar a esclarecer quaisquer questões ou limitações que possam existir em pesquisas anteriores.

Além disso, analisar o impacto das descobertas de Faraday em outras áreas da ciência e da tecnologia, como a engenharia elétrica e a medicina; explorar a influência de Faraday em outros cientistas e na comunidade científica de sua época e analisar as contribuições de Faraday para a educação científica e como suas ideias foram incorporadas ao currículo escolar ao longo do tempo.

As descobertas de Faraday podem ser relacionadas com o ensino-aprendizagem de diversas formas, uma vez que suas descobertas revolucionaram o campo da eletricidade e do magnetismo. Algumas das possíveis relações entre as teorias de Faraday e o ensino-aprendizagem são: o estímulo à curiosidade, pois as descobertas de Faraday, como a lei da indução eletromagnética, podem estimular a curiosidade dos alunos sobre o assunto e motivá-los a aprender mais sobre o campo da eletricidade e do magnetismo; a demonstração de conceitos abstratos: a teoria do eletromagnetismo pode ser bastante abstrata para os alunos, mas as descobertas de Faraday podem ajudar a tornar os conceitos mais concretos. Por exemplo, os alunos podem ver como a indução eletromagnética é

usada em geradores elétricos para produzir energia elétrica a partir da energia mecânica; o desenvolvimento de habilidades experimentais: os experimentos realizados por Faraday para fazer suas descobertas podem ser utilizados para ensinar aos alunos habilidades experimentais, como planejar e executar experimentos, registrar dados e analisar resultados; a aplicação de teorias em problemas reais: as descobertas de Faraday podem ser utilizadas para ensinar aos alunos como aplicar as teorias do eletromagnetismo para resolver problemas do mundo real, como projetar um motor elétrico ou um gerador elétrico; e, estímulo ao pensamento crítico: a análise das descobertas de Faraday pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades de pensamento crítico, como avaliar evidências e argumentos, identificar falhas lógicas e chegar a conclusões bem fundamentadas

Essas são apenas algumas das possíveis relações entre as teorias das descobertas de Faraday e o ensino-aprendizagem. Ao explorar essas relações, os professores podem ajudar os alunos a entender melhor a teoria do eletromagnetismo e como ela é relevante em suas vidas cotidianas.

REFERÊNCIAS

CÉSPEDES, Paula. Michael Faraday. Una vida electromagnética. 2020. Disponível em: <https://www.plazacielotierra.org/michael-faraday-una-vida-electromagnetica/> Acesso em: 12 mai. 2023.

DA SILVA, Michele Maria; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DA SILVA, Glênio Oliveira. A pesquisa bibliográfica nos estudos científicos de natureza qualitativos. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 91-103, 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/45> Acesso em: 28 abr. 2023.

DA SILVA, Rafael Tomaz; DE CARVALHO, Hugo Bonette. A indução eletromagnética: análise conceitual e fenomenológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, p. 1-6, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/WLCr3FKdGGxpHgC3L6WLPdQ/abstract/?lang=pt> Acesso em: 28 abr. 2023.

DIAS, Penha Maria Cardozo; MORAIS, Rodrigo Fernandes. Os fundamentos mecânicos do eletromagnetismo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, p. 1-14, 2014.

DIAS, Thiago; DUARTE, Alex Soares; MAGNO, Wictor C. Efeito Faraday em soluções de nanopartículas de magnetita. Salão de Iniciação Científica (19.: 2007: Porto Alegre, RS). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2007., 2007.

DIAS, Valéria Silva. **Michael Faraday: subsídios para metodologia de trabalho experimental**. 2004. São Paulo: Faculdade de Educação e Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

DIAS, Valéria Silva; MARTINS, Roberto de Andrade. Michael Faraday: o caminho da livraria à descoberta da indução eletromagnética. **Ciência & educação**, v. 10, n. 03, p. 517-530, 2004. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132004000300014&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em: 26 abr. 2023

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas. Física 3: **Eletricidade Física Moderna**. São Paulo: Saraiva, 2016.

EFEITO FARADAY. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Efeito_Faraday&oldid=62173407 Acesso em: 12 mai. 2023.

EIDT, Lucas Edward Da Silva; BOHN, Arthur Gabriel; MARTINS, Tailur Mousquer. **Motor elétrico**: relato de experiência sobre projeto e criação. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 2022.

FRANCO, Marco Paulo Vianna. **DEN SCHRITT**: As Implicações Filosóficas da Teoria da Relatividade, 2003.

GHOSH, Pallab. **Does the Royal Institution have a future?**. 2015. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/science-environment-34699008> Acesso em: 12 mai. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como classificar as pesquisas**. Como elaborar projetos de pesquisa, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf Acesso em: 29 abr. 2023.

LINHA DE FORÇA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Linha_de_for%C3%A7a&oldid=61307406 > Acesso em: 12 mai. 2023.

MICHAEL FARADAY. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2023. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Michael_Faraday&oldid=65380877<. Acesso em: 12 mai. 2023.

OLIVEIRA, Adriano dos Santos. Contribuições de Maxwell para o electromagnetismo. 2015. 77 fl. Universidade Federal de Campina Grande, 2015

PERES, Renan André; GOMES, Luciano Carvalhais. MICHAEL FARADAY E SEU PRIMEIRO CONTATO COM A INDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA: UMA VIAGEM HISTÓRICA A 1831. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, p. 50-62, 2021.

PETRIN, Natália. **Leis de Faraday**. 2014. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/leis-de-faraday-primeira-segunda-e-seus-estudos/> Acesso em: 12 mai. 2023.

SILVA, José Nilson. Uma abordagem histórica e experimental da Eletrostática. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 1, n. 1, p. 99-113, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/126> Acesso em: 29 abr. 2023.

SILVA, Wilguem Torres da. et al. Lei de Faraday: do senso comum a aprendizagem significativa. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, 2022.

ZOTTOLO, Pedro. **Gaiola de Faraday**. 2018. Disponível em: <https://showdafisica.quanta.org.br/2018/05/15/gaiola-de-faraday/> Acesso em: 12 mai. 2023.