

## BRUXA RADIOTIVA

### *RADIANT WITCH*

Raquel Silva Freitas<sup>1</sup>, Cloves de Almeida Farias Neto<sup>2</sup>, Pedro Henrique Nascimento Silva<sup>3</sup>, Francina Estefânia Guimarães Cerqueira<sup>4</sup>, Iranderly Fernandes de Fernandes<sup>5</sup>

*Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Física. E-mail: <sup>1</sup>raquel.uefs7@gmail.com, <sup>2</sup>neto25fariass@gmail.com, <sup>3</sup>nascimento98pedro@gmail.com, <sup>4</sup>francina.eguimaraes@gmail.com, <sup>5</sup>iffernandes@uefs.br.*

No decorrer da história da humanidade, a mulher sempre sofreu preconceitos e enfrentou diversas barreiras em busca de seus direitos. Nesta incessante busca, diversas mulheres contribuíram significativamente para o desenvolvimento da ciência. Diante disto, no presente trabalho será abordado a vida e a carreira da brilhante cientista Marie Curie, a qual tornou-se a primeira mulher a ser laureada no prêmio Nobel, e a única pessoa a ser laureada em campos científicos diferentes. Sua vida foi repleta de desafios e êxitos, desde a saída de sua cidade natal, seu casamento com Pierre Curie, seu romance com Paul Langevi, e o mais importante os seus trabalhos sobre a radioatividade, a descoberta do polônio e do rádio. Marie se tornou um símbolo para as mulheres cientistas, a “bruxa” perpassa seus ensinamentos de coragem, perseverança e ensinamento científico, mesmo após a sua morte.

**Palavras-Chave:** Marie Curie, Radioatividade, Mulher na Ciência.

Throughout the history of mankind, women have always suffered prejudice and faced several barriers in search of their rights. In this incessant search, several women contributed significantly to the development of science. In light of this, the present work will address the life and career of the brilliant scientist Marie Curie, who became the first woman to be awarded the Nobel Prize, and the only person to be awarded in different scientific fields. His life was full of challenges and successes, since leaving his hometown, his marriage to Pierre Curie, his romance with Paul Langevi, and most importantly his work on radioactivity, the discovery of polonium and radio. Marie became a symbol for women scientists, the “witch” permeates her teachings of courage, perseverance and scientific teaching, even after her death.

Key-Words: Marie Curie, Radioactivity, Woman in Science.

### INTRODUÇÃO

Historicamente a personagem feminina sempre acarretou certas críticas relacionadas ao domínio masculino perante a sociedade em um todo. As relações humanas por anos foram extremamente desiguais, existindo uma perpétua luta da mulher pelo direito de igualdade, bem como sua inclusão no meio científico. Passeando pela história da humanidade temos mulheres que marcaram e contribuíram para esta luta, indo no sentido oposto com relação a descrição de que a mulher não possui capacidade intelectual para o estudo e desenvolvimento da ciência.

Grandes mentes femininas participaram efetivamente nos bastidores até determinada época, já que socialmente os trabalhos reconhecidos eram de cientistas homens. Mesmo sem o incentivo social, existem inúmeras mulheres que participaram ativamente para o crescimento científico, responsáveis por várias descobertas e é nessa perspectiva que citamos alguns dos grandes nomes históricos.

Na Grécia, mulheres precisavam se vestir de homens para ter aulas com Platão, seguindo os ensinamentos de Aristóteles. Mulheres essas, que foram responsáveis pela autoria de vários livros de cunho científico, tanto em física quanto em matemática. Ainda no mundo grego, temos Safos que revolucionou a maneira da mulher ser vista na época, pois até então seu dever era apenas cuidar dos lares, não brigar com o marido e esperá-lo retornar para casa. Safo e suas companheiras viviam na ilha de Lesbos, surgindo então o termo "lésbicas", contendo significado diferente do atual, praticando atividades que eram restritas aos homens

daquele período. Já no antigo Egito foi registrada a existência de uma rainha-faraó médica, Hatexepsute, entretanto em Atenas as mulheres médicas tiveram seus direitos revogados, sendo acusadas de realizarem aborto. Enquanto isso em Alexandria, Hipátia estudava matemática e astronomia, construiu o densímetro, porém acabou morta por defender o racionalismo científico grego. Mesmo em segundo plano, muitas outras mulheres fizeram história, e contribuíram para ciência cada uma a sua maneira até a chegada da idade média.<sup>1</sup>

Na chegada idade média surge o conceito de bruxas, não sendo descritas de maneira caricata como atualmente, consideradas como "mulheres sábias" dentro de suas comunidades. Essas "proto cientistas" acumularam muitas experiências durante sua vida e com isso possuíam o domínio sobre vastos conhecimentos relacionados a natureza, como se livrar de uma doença, de como realizar um parto, do uso de ervas medicinais, e situações relacionadas a vida e a morte. A imagem da bruxa chega até nós através de histórias do continente europeu, porém a presença dessas mulheres é relatada em varias culturas desde a pré história, como exemplo a figura da Xamã da tribo. Em meados do século XV a igreja começou a praticar uma severa perseguição em grande parte do território europeu contra todos aqueles que realizassem atividades consideradas pagãs para o cristianismo. Foi desta maneira que se deu início a chamada "caça às bruxas", com as mulheres sábias sendo perseguidas por inquisidores, já que a igreja argumentava que suas praticas eram feitiçarias sendo então consideradas servas do diabo por "ameaçarem" o poder que a igreja concentrava. Foi dessa maneira que as bruxas tiveram a sua narrativa modificada, saindo do papel de uma mulher detentora de grande conhecimento, para um ser que praticava maldades. Por três séculos o conhecimento garantiu a elas a execução com requintes de crueldade. Com o fim dos julgamentos por bruxaria, no século XVIII, as mulheres que conseguiram sobreviver escondendo seus conhecimentos passaram o mesmo adiante, relatando a luta de suas antepassadas. Atualmente, todo esse conhecimento e experiência são percebidos espelhados por diversas áreas do conhecimento da ciência.<sup>2</sup>

Neste trabalho, contaremos sobre a grande cientista Maria Salomea Skłodowska, historicamente conhecida como Marie Curie, a "mulher radioativa", a qual foi laureada duas vezes, sendo sua primeira premiação dividida com seu marido, Pierre Curie. No discurso da premiação definiram Marie apenas como uma auxiliadora dos principais premiados pelo Nobel de 1903 e concluíram: "O grande sucesso do professor e da madame Curie... nos faz ver a palavra Deus à uma luz totalmente nova: 'não é bom que o homem esteja só; far-lhe-ei uma auxiliadora que lhe seja idônea'" (Discurso da cerimônia de premiação. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2021.)<sup>3</sup>.

Podemos observar como a mulher era tratada dentro de uma sociedade muito machista, o que impunha um papel secundário. Marie Curie e tantas outras mulheres inspiraram a participação da maioria do público feminino na ciência, e a cada momento a mulher vem dominando seu espaço, entretanto ainda é preciso de uma maior evolução, tendo em vista que 80% das bolsas científicas são destinadas para homens (VEIGA,

<sup>1</sup> Informações gerais sobre as mulheres supracitadas podem ser encontrados nos seguintes links, dentre outros: <http://www.multirio.rj.gov.br/index.php/leia/reportagens-artigos/reportagens/15509-a-hist%C3%B3ria-das-mulheres-na-ci%C3%A2ncia>.

<sup>2</sup> Informações fornecidas sobre as "bruxas" podem ser encontrados no seguinte link, dentre outros: <https://cienciahoje.org.br/artigo/as-bruxas-do-passado-e-do-presente/>.

<sup>3</sup> Discurso da cerimônia de premiação encontra se no link: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1903/ceremony-speech/>.

2006).

O legado deixado por Marie Curie é muito vasto. As áreas que trouxera maior impacto foram a educação, radioterapia e uma discussão da participação da mulher na sociedade. Inclusive no Brasil, ela e a filha, Irène Joliot-Curie, foram até Belo Horizonte para o Instituto do Radium com o objetivo de ir em uma conferência, mas acabaram ajudando muito mais, fornecendo ao instituto duas agulhas de rádio, levando a unidade a conseguir pesquisar a dosagem correta para usar radiação no tratamento de pessoas. Na área da educação a visibilidade com a Marie Curie sendo a primeira mulher professora na Universidade de Sorbonne, servindo de exemplo para as demais, como sua filha, a entrarem no ramo educacional e mostrando que mulheres também poderiam trazer avanços em outras áreas, o que deu um impulso na participação da mulher na sociedade da época. Fatos peculiares como estes serviram para mostrar que as mulheres podem se inserir em qualquer área do conhecimento, e influenciam até os dias atuais a atuação de muitas das mulheres na sociedade, sendo livres para determinar o seu papel.

### UMA MULHER A FRENTE DO TEMPO

No início do século XX, uma mulher é laureada com dois Prêmios Nobel, 20 anos antes Maria Salomea Skłodowska uma jovem Polonesa naturalizada na França conquistou com muita garra seu lugar na história da ciência desafiando a mentalidade da época e realizando seu sonho de se tornar uma grande cientista.



**Figure 1:** Retrato de Marie Curie. [Foto de 1903].

Marie Curie, assim conhecida por conta de seu casamento com Pierre Curie, se tornou a primeira cientista re-conhecida nos tempos modernos, quebrando todos os paradigmas sobre a visão de uma "frágil senhora vestindo seu vestido preto", a qual se tinha dela. Ao contrário do que muitos achavam, Curie era uma pessoa incrível, firme, determinada e absolutamente indomável, sendo ela uma mulher que se libertou em uma

época que a supremacia masculina na ciência era inquestionável. Foi pioneira no mundo das pesquisas sobre radioatividade, primeira mulher a ser laureada com um prêmio Nobel e a primeira mulher e única pessoa no mundo a ser laureada com dois prêmios Nobel, em dois campos científicos diferentes (Física e Química). Foi a primeira mulher a se tornar professora na Universidade de Sorbonne em Paris e a primeira a ser sepultada por mérito próprio no Panteão de Paris. Naquela época as únicas mulheres enterradas com essa glória eram devido aos seus maridos ou familiares (E. Curie, 1941; Martins, 2012).

Para entendermos melhor toda sua história, é preciso compreendermos o princípio de sua jornada em busca de sua carreira científica. Nascida no dia 07 de novembro de 1867 em Varsóvia, antigo Reino da Polônia, tendo 5 irmãos é a irmã caçula da família. Na época a lei que regia a Rússia proibia o acesso de mulheres nas universidades, restringindo a educação entre os poloneses. Nesse período a Polônia era parte do império Russo. Por ser filha de professores, recebeu grande influência e ensinamentos de seus pais, Bronislawa e Władysław Skłodowski, onde foi aluna de seu pai o qual lhe ensinara Física e Matemática.

No final de 1891, aos seus 24 anos, Marie deixa a Polônia e ingressa na Universidade em Paris, onde alojou-se temporariamente com sua irmã mais velha, Bronislawa, a qual já vivia há um tempo na França. Em seguida, alugou um sótão próximo a Universidade onde passou por algumas necessidades, visto que estudava durante o dia e dava aulas particulares à noite para seu sustento. Por um bom tempo, Sklodowska sobrevivia de poucos recursos, passando muito frio nos invernos e chegando, por várias vezes, a desmaiar por falta do que comer de tanto se concentrar em seus estudos.

Após conseguir seus dois diplomas, Marie iniciou sua carreira científica em Paris com uma pesquisa sobre as propriedades magnéticas dos aços, onde em 1894, conheceu Pierre Curie (1859-1906) e que posteriormente se tornara seu marido.



**Figure 2:** Retrato de Pierre, Marie e Irène em sua casa na Boulevard Kellermann (1904).

### Uma paixão por um Nobel

Mulher empoderada, mãe, imigrante que conseguiu construir sua carreira e família fora de sua cidade

natal, nos noticiários ela e seu marido sempre vinham recebendo grande audiência por conta de suas pesquisas médicas envolvendo o rádio e a radioatividade, sendo assim a fama de Marie na França até 1910.

Infelizmente, em 1906 Pierre Curie aos 47 anos, veio a óbito por conta do envolvimento em um acidente, onde foi morto ao ser atropelado por uma carroça. Arrasada com a notícia, Marie entra em um profundo luto, e somente depois de alguns meses de muita insistência, ocupou a cadeira que outrora fora de seu marido na Sorbonne.

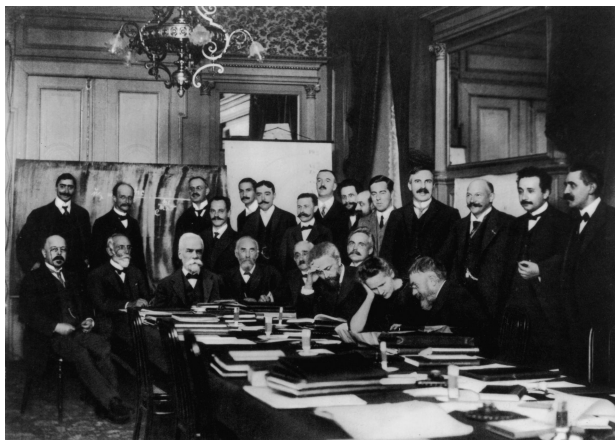
Entre 1910 e 1913 ocorre o período conhecido como "o grande escândalo de Marie Curie" sendo dias conturbados e de grande tormento para ela, levando a quase perda de todo seu trabalho e carreira outrora construídos, incluindo seu segundo Nobel. Tudo teve início quando ela se candidata a única vaga da Academia de Ciências Francesa (1910) tendo como rival o físico francês Edouard Branly, o qual se tinha o apoio da igreja católica. Nessa época Marie sofre seu primeiro ataque misógino e xenofóbico. Nos jornais locais, os ataques a sua candidatura eram crescentes e alimentavam falsas especulações de que Curie era Judia colocando Branly como o candidato que honraria o Papa. Por fim, a academia francesa cedeu as más acusações, e por motivos machistas e inexistentes barraram sua candidatura.

Findando o ano de 1911 a situação piora, além dos ataques sofridos por não ser francesa, a imprensa divulga o escândalo amoroso de Marie com o ex estudante do Pierre, o físico Paul Langevin. Nestas publicações haviam as cartas trocadas entre Marie e Paul, sendo a esposa de Langevin a grande responsável pelo envio das cartas a imprensa, com designo de levar Curie a humilhação pública. Os falsos boatos diziam que o caso com Langevin ocorreram no período de seu casamento com Pierre, o que levava as insinuações que além de judia era uma "destruidora de lares e valores". Na França a fama de Marie vinha decaindo cada vez mais, a ponto de ter sua casa destruída por apedrejamento e sofrer ataques de alguns cientistas que na época usaram do ocorrido, indo a público questionar o papel da mulher no meio científico.

No período de tanta conturbação ocorrera a primeira Conferência da Solvay, foram-lhe enviadas dois telegramas ao mesmo tempo, sendo o primeiro uma carta com o conteúdo de laureção de sua pesquisa, com o prêmio Nobel de Química, e a segundo telegrama dizia que suas cartas de amor com Paul Langevin e todo relacionamento amoroso foi exposto nos jornais da França. O comitê do Nobel, mandou mais uma carta pedindo que ela repensasse a sua laureação, pois se o comitê soubesse antes de todo esse caso, Marie não receberia a laureação, a conclusão tirada é de que o comitê ignorou todo o trabalho de científico feito por esta mulher, pensando exclusivamente na reputação do Prêmio Nobel. Mas Marie não se deixou abalar, respondendo esta carta com a seguinte oração:

O Prêmio Nobel está relacionado a descoberta do rádio e do polônio, eu acredito que não existe conexões entre meu trabalho científico e minha vida privada. Eu não posso aceitar a ideia de que em princípio a apreciação do meu trabalho científico, ou seja, influenciada por difamação e calúnia sobre minha vida privada, eu estou convencida que muitos possuem essa mesma opinião.<sup>4</sup> ( Marie Curie.)

<sup>4</sup> "Sugere-me que eu desista de aceitar o Prêmio Nobel que acaba de me ser concedido, e dá a explicação de que a Academia de Estocolmo, caso fosse avisada com antecedência, provavelmente decidiria não me dar o prêmio, a menos que eu pudesse explicar publicamente os ataques de que fui objeto. Se esse fosse o sentimento geral da Academia, eu ficaria profundamente desapontada. Mas não acredito que caiba a mim conjeturar sobre as intenções e opiniões da Academia. Devo, portanto, agir de acordo com minhas próprias convicções. A ação que me aconselha me parece que seria um grave erro de minha parte. De fato, o prêmio foi concedido pela descoberta do rádio e do polônio. Acredito que não existe ligação alguma entre meu trabalho científico e os fatos da minha vida particular... Não posso aceitar a ideia, em princípio, de que a apreciação do valor



**Figure 3:** 1ª Conferência Solvay 30 out. a 3 nov (1911).

E se fez presente em Estolcomo, na Suécia, para receber a premiação. Em 1912 Madame Curie, após passar meses internada com problemas de depressão, volta a ativa trabalhando em seu laboratório.

A sua incrível história em vida infelizmente teve fim no dia 4 de julho de 1934 aos 67 anos. Na época não se soube ao certo a causa de sua morte, sabe se então, que por conta da longa exposição a fortes emissões radioativas, adquiriu doenças derivadas da radioatividade.

### O TRABALHO DELA

Este artigo sobre Marie Curie não é apenas por ela ser uma mulher, mas pelo seu envolvimento na ciência, o que na sua época era algo incomum, e também pela importância de seu trabalho, a ponto de ser laureada com vários prêmios científicos. Suas descobertas não só dão início ao estudo da radioatividade, como também ao estudo da física nuclear devido a revolução que as ideias de seu trabalho traziam sobre a estrutura do átomo.

O casal Curie juntamente com pesquisador Antoine Henri Becquerel foram pioneiros no estudo da radioatividade, denominado assim por Marie. A radioatividade é a propriedade que alguns elementos instáveis possuem de emitir energia, de forma detalhada o átomo de um elemento instável possui um núcleo com excesso de energia, tornando-o radioativo, esse excesso de energia é emitido em forma de matéria ( que podem ser partículas alfa ou beta) ou pode ser emitida em forma de ondas eletromagnéticas (raios gama). Devido essa liberação de energia há uma diminuição gradual de massa e atividade, que é chamado de decaimento radioativo, esse processo ocorre em um determinado tempo, sendo denominado meia-vida. A meia vida de um elemento radioativo corresponde à redução da massa inicial do elemento por emissão radioativa. Por exemplo, se houver uma amostra de 32g de um elemento e após 10 dias houver apenas 16g da amostra, determina-se que a meia vida do elemento é de 10 dias. Desta forma, após mais 10 dias, haverá apenas 8g e assim sucessivamente a cada 10 dias, até que o átomo alcance sua estabilidade.<sup>5</sup>

---

de um trabalho científico deve ser influenciada pela difamação e pela calúnia referentes à vida particular. Estou convencida de que esta opinião é partilhada por muitas pessoas. Estou muito triste com o fato de que o senhor mesmo não pense assim.” – Carta dirigida a Svante Arrhenius em 5 de dezembro de 1911 (Quinn, [1995] 1997, pp. 355-356).

<sup>5</sup> Informações encontradas no link: [https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m\\_s02.html](https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s02.html)

## PRIMEIRO NOBEL

Como citados anteriormente, os primeiros estudos começaram com Becquerel e o casal Curie. Becquerel trabalhava com materiais que ficavam fluorescentes ao receber luz solar, e observou que o elemento urânio tinha a peculiaridade de não necessitar da luz solar para emitir energia e ainda assim impressionar o filme fotográfico, semelhante ao raio-x. Curiosa sobre os desenvolvimentos que este ramo da física tomava em 1896, com a descoberta do raio-x, Marie começou a estudar o urânio para entender melhor que propriedade vinha a ser esta, que posteriormente foi chamada por ela de radioatividade.

Ela em seus estudos percebeu que elemento tório emitia radiação parecida com a do urânio, e ainda que a intensidade da radiação emitida estava relacionada com a quantidade de material da amostra, independentemente de seu estado físico, seja na forma sólida, líquida ou gasosa, não era essa propriedade que diferenciava a intensidade da radiação. Deste fato, Marie concluiu então que a radiação vinha a ser uma propriedade de dentro do átomo, já que o estado físico não importava, apenas a quantidade de átomos que se tinha. Vale lembrar o quanto esta afirmação era revolucionária, visto que, nesta época a ideia era que o átomo fosse indivisível, tal modelo foi refutado depois por J.J. Thomson em 1897 (XAVIER 2007).

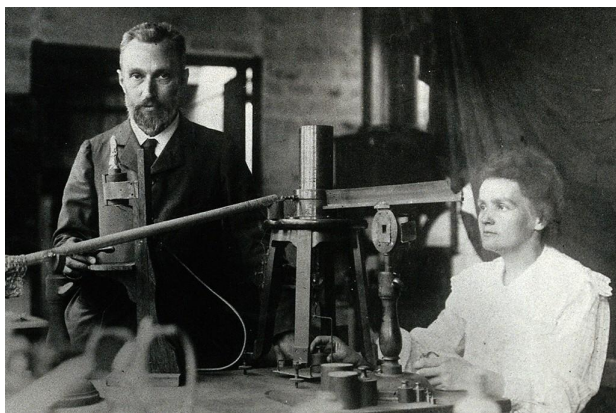
O casal Curie obtinham em seu laboratório uma amostra de pechblenda, um mineral conhecido hoje como uraninita, ela observou que a radiação emitida por este material era muito alta para o urânio sozinho emitir. De acordo os valores, haveria um elemento ainda mais ativo que o urânio. Intrigados se realmente havia mais elementos na amostra para explicar os valores de radiação detectados, o casal buscou isolar os elementos do mineral, desenvolvendo técnicas de extração de materiais. Através deste experimento, encontraram então 2 elementos novos ainda mais ativos que o urânio, o polônio, denominado assim por Marie em homenagem a seu país natal, Polônia; e o rádio, que em latim significa raio<sup>6</sup>.

Mas ela ainda precisava isolar o rádio puro para provar que se tratava de um novo elemento.

Em 1903, Marie apresentou sua tese de doutorado dedicada aos estudos que desenvolvera. Pouco depois, Pierre Curie e Henri Becquerel foram indicados a receber o Prêmio Nobel de Física pela descoberta da radioatividade. Indignado, Pierre solicitou que Marie também fosse laureada, pois ela também participou da pesquisa. Foi então que Marie também foi contemplada e os três dividiram o Nobel. Marie torna-se então, a primeira mulher a receber um Nobel (PUGLIESE 2007; BINDA 2021).

---

<sup>6</sup> suspeita e descoberta dos novos elementos no link: [https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m\\_s02.html](https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s02.html)



**Figure 4:** Marie e Pierre Curie em seu laboratório utilizando um eletrômetro piezoelétrico.

### SEGUNDO NOBEL

Em 1906, um mês após a morte de seu marido, Marie Curie assume a cadeira de professora de física geral na universidade que Pierre trabalhava. A partir das experiências de isolar o urânio, encontrou o elemento rádio, o qual ela

ainda precisava extrair-lo puro para provar sua existência. Em 1911, recebe então seu segundo Nobel, desta vez solo e em Química, pela descoberta do polônio e do rádio e conseguir isolá-los e determinar seus pesos atômicos. Desta forma, além de ter sido a primeira mulher a receber um Nobel, passa ser também a primeira pessoa a receber dois prêmios Nobel e a única em duas categorias diferentes, até os dias atuais, sendo o primeiro em física e o segundo em química.

Como a aplicação da sua pesquisa, em 1912, durante a primeira guerra mundial, Marie cria um aparelho móvel de raio-x para ajudar os médicos a encontrar as balas nos feridos do campo de batalha. Curiosamente, a essa aplicação favoreceu a França e não a Polônia, terra natal da pesquisadora. E a partir de 1918 ela ajuda a criar o instituto de rádio, um laboratório onde pesquisadores podiam dedicar-se ao estudo da radiação ( BINDA 2021).



**Figure 5:** Ambulância com equipamento móvel de radiografia criado por Marie Curie durante a primeira guerra mundial.



## NOBEL DE IRÈNE CURIE

Irène, filha de Marie Curie, decide seguir os passos de seus pais. Durante a Primeira Guerra Mundial ajudou a operar as ambulâncias de radiologia criadas por sua mãe, sendo ela uma das enfermeiras. Irène trabalhou com sua mãe no instituto de rádio e em 1924 Frederick Joliot trabalha no Instituto do Rádio também, sendo Irène sua tutora. Em 1925, se forma em matemática, física e química, defendendo sua tese sobre os raios alfa do polônio. Posteriormente, em 1926, ela se torna esposa de Frederick (XAVIER 2007).

Irène e Frederick Joliot começam então suas experiências usando os raios emitidos do polônio, estudados na tese de doutorado da mesma. "Boro, magnésio e alumínio, após irradiação com raios do polônio, apresentam radioatividade duradoura que se manifesta, no caso do B e do Al, pela emissão de pósitrons, enquanto no caso do Mg, há emissão de elétrons negativos e pósitrons"<sup>7</sup>. Após bombardear os elementos, eles descobriram então que era possível fazer transmutação de elementos, e que era possível induzir um elemento ser radioativo. Em 1935, Irène e Frederick foram laureados com o Prêmio Nobel de Química por seus trabalhos sobre radioatividade natural e artificial, transmutação de elementos e física nuclear.(Irène Joliot-Curie – Biographical. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2021.)<sup>8</sup>

## BENEFÍCIO DESSE CONHECIMENTO

A radiação recebida em altas concentrações ou em pequenas doses porém de forma contínua e por um longo período é perigosa, podendo ser fatal, ou ainda causar mutações genéticas acarretando em doenças, até mesmo para as demais gerações do indivíduo que sofreu a radiação. Entretanto, em pequenas quantidades e por um curto período pode ser benéfica, sendo empregada em tratamentos medicinais. Apesar da humanidade utilizar estes conhecimentos sobre a radiação para potencializar as indústrias bélicas, visto que reações nucleares emitem mais energia que reações químicas, e desta forma produzirem bombas nucleares, os conhecimentos sobre a radioatividade também foram utilizados para o bem social. A exemplo, o raio-x, o qual é utilizado para o tratamento para câncer matando as células cancerígenas, conhecido hoje como radioterapia. Outro benéfico da radiação é seu emprego na descontaminação dos alimentos, e na produção de energia em usinas nucleares. A energia nessas usinas é produzida pelo processo de fissão, que nada mais é que a quebra do átomo em partes menores liberando energia e aquecendo a água em um reator (OKUNO 2013).

---

<sup>7</sup> Trabalho sobre a indução da Radioatividade encontrado no link: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00233216/document>>.

<sup>8</sup> Biografia de Irène Joliot-curie encontra se no link: <<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/joliot-curie/biographical/>>.



**Figure 6:** *Marie e Irène Curie no laboratório do Instituto do Rádio, na França em Paris.*

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história de vida da Curie impactou muitas pessoas a ingressarem na ciência, principalmente mulheres a terem um papel mais ativo na sociedade. Suas filhas foram as primeiras a se influenciarem pelas atitudes da mãe, principalmente Irène, que seguiu o mesmo caminho de Marie, conquistando seu espaço no meio acadêmico e respeito entre os principais cientistas da época, como o eminente físico Albert Einstein e o engenheiro químico Frederick Joliot. Sua pesquisa foi uma continuação do trabalho da sua matriarca, e como a mãe sofreu os efeitos da exposição à radiação, levando a desenvolver leucemia. Já sua irmã Eve seguiu o caminho das artes e fotografias, bem afastada da ciência, mas que ainda assim levou em consideração os impactos sociais que a mãe causou, sendo a responsável por registrar a biografia que levou a realização em 2020, pela diretora Marjane Satrapi, do filme sobre a vida e obra da Madame Curie intitulado "Radioactive".

Certamente, este trabalho não é o primeiro e nem o último sobre Marie, visto que suas decisões e que seu impacto causaram na época ainda podem ser estudados por pesquisadores das áreas de humanas. Seu trabalho até hoje é estudado para dar prosseguimento a ciência que ela iniciou. Suas escolhas durante a carreira continuam gerando uma onda de inspirações para outras mulheres, considerando que precisou dividir o tempo de no posto de matriarca para continuar a fazer ciência e manter os estudos. Um exemplo recente de sua influência foi o impacto que a pesquisadora Rajaa Cherkaoui El Moursli fez na física, com a descoberta do Bóson de Higgs, sendo levada ao curso de física e inspirada pela biografia de Curie (BBC 2017). Apesar da resistência em nichos da ciência quanto a presença feminina, graças a luta de pesquisadoras como Marie Curie, as mulheres tem buscado se inserir cada vez mais no meio científico.

Por meio dos registros históricos é possível notar que a figura feminina sofreu por um longo período para conseguir se impor. Para conseguir algum destaque precisava imitar os homens. Na época de Aristóteles e Platão, as mulheres só conseguiam assistir as aulas se fossem vestidas e se portando forma masculina. No presente, mesmo que as faculdades, universidades e escolas não tenham essa regra, é perceptível os momentos em que as mulheres são forçadas a se adequarem a uma visão mais masculina aos olhos da sociedade. Esse tipo de paradigma pode ser mais evidenciado nos cursos de exatas em que quando ao entrar uma mulher, um dos pensamentos de alguns estudantes e professores é de "Esse curso não é para mulher, só os fortes

conseguem" ou até mesmo "os homens fazem os cálculos e as mulheres podem fazer cursos voltados para cuidados".

Esse tipo de masculinização pode ser uma das grandes razões das ciências exatas terem número reduzido de mulheres atuantes. Mostrando justamente um tipo de preconceito sofrido pelas mulheres, que mina sua autoestima e que fazem as mesmas não acreditarem em seu potencial. O modo de vestir, falar e a postura em um dos laboratórios de pesquisa é muito mais observado e julgado quando parte de mulher e ainda hoje para muitos cientistas uma boa cientista é aquela que omite sua posição, ficando em silêncio e se vestindo de forma a se confundir com os homens. Mesmo Curie tendo impactado e inspirado muitas mulheres a seguirem a carreira científica, ainda hoje é difícil para elas estarem em locais de pesquisa e se sentirem confortáveis e respeitadas pelos seus pares.

Para quebrar este paradigma é preciso não somente levar algumas questões a refletir sobre o papel da mulher, tanto perante a sociedade quanto na ciência, mas criar ações transformadoras para potencializar sua participação. Assim como a resposta de Marie ao comitê do Nobel o que deve ser relevante não é a maneira de se vestir, de falar, ou de se posicionar, mas sim o papel que desempenha e a qualidade do trabalho que produzem essas pesquisadoras. Só assim elas se sentirão confortáveis, respeitadas e confiantes para produzir ciência de alto nível.

## REFERÊNCIAS

- E. Okuno. Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia. *Estudos Avançados*, 27:185 – 200, 00 2013. ISSN 0103-4014. URL [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142013000100014&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100014&nrm=iso).
- G. Pugliese. Um sobrevôo no "Caso Marie Curie": um experimento de antropologia, gênero e ciência. *Revista de Antropologia*, 50:347 – 385, 06 2007. ISSN 0034-7701. URL [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77012007000100009&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77012007000100009&nrm=iso).
- A. M. Veiga. Mulheres e ciência: uma história necessária. *Revista Estudos Feministas*, 14:819 – 820, 12 2006. ISSN 0104-026X. URL [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-026X2006000300014&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2006000300014&nrm=iso).
- A. M. Xavier, A. A. G. d. Lima, C. R. M. Vigna, F. A.-o. M. Verbi, G. G. A. Bortoleto, K. Goraieb, C. H. Collins, and M. I.
- M. S. Bueno. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. *Química Nova*, 30:83 – 91, 02 2007. ISSN 0100-4042. URL [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422007000100019&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000100019&nrm=iso).
- BBC. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-41895554>>. Acesso em 17 junho 2021.

Carvalho, F. P. Marie Curie: pioneira na descoberta da radioactividade, dos primeiros radionuclidos e suas aplicações em medicina. **Gazeta de Física**. Lisboa, v. 37, n. 1.

CURIE, E. Madame Curie. Trad. Monteiro Lobato. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1941.

Farias, R. M. S. *et al.*. Contexto histórico: o legado de Marie Curie. **Anais IV CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/36272>>.

García, D. García, C. MARIE CURIE, UNA GRAN CIENTIFICA, UNA GRAN MUJER. **Rev. chil. radiol.**. Santi-ago, v.12, n.3, 2006.

MARTINS, R. de A. Becquerel e a descoberta da radioatividade: uma análise crítica. Campina Grande: EDUEPB/Livrariada Física, 2012.

QUINN, Susan (1995). Marie Curie: Uma vida. [Originalmente publicado: 1995]. Tradução: Sonia Coutinho. 1ª ed. São Paulo: Scipione Cultural, 1997. 526 p.

Figure 1, p. 2 [Marie Skłodowska em 1903. Disponível em: <[es.wikipedia.org/wiki/Archivo:MaríaSk](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:MaríaSk)>

Figure 2, p.3 [MUSECURIE/ASSOCIAOCURIEJOLIOT -CURIE.CasalCurieeIrneem1904.Disponvelem :< [explore.psl.eu/en/discurie-1867-1934/](https://explore.psl.eu/en/discurie-1867-1934/) > .Acessoem : 12jul.2020]

Figure 3, p.4 [ASSOCIAÇÃO CURIE JOLIOT-CURIE. 1ª Conferência Solvay em 1911. Disponível em: <[nobelprize.org/prizes/pgallery/](https://nobelprize.org/prizes/pgallery/)>. Acesso em: 12 jul. 2020]

BINDA, María del Carmen. Marie Curie, una mujer pionera en su tiempo: Segunda parte. *Rev. argent. radiol.* [online]. 2009, vol.73, n.4 [citado 2021-04-23], pp.409-416. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-99922009000400003&lng=es&rm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922009000400003&lng=es&rm=iso)> .ISSN1852-9992.

Figure 4, p. 5 [WELLCOME LIBRARY. Marie e Pierre em seu galpão na École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles em 1898. Disponível em: <[nobelprize.org/prizes/physics/1903/marie-curie/photo-gallery/](https://nobelprize.org/prizes/physics/1903/marie-curie/photo-gallery/)>. Acesso em: 12 jul. 2020]

Figure 5, p. 5 [BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DE FRANCE. Carro radiológico Massiot em 1914. Disponível em: <[catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb40504352c](https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb40504352c)>. Acesso em: 12 jul. 2020]

Figure 6, p. 6 [ASSOCIAÇÃO CURIE JOLIOT-CURIE. Marie e Irène no Instituto do Rádio em 1921. Disponível em: <[nobelprize.org/prizes/physics/1903/marie-curie/photo-gallery/](https://nobelprize.org/prizes/physics/1903/marie-curie/photo-gallery/)>. Acesso em: 12 jul.2020]