



Ida Noddack e Lise Meitner: Questões de Gênero e a Descoberta da Fissão Nuclear

Márjorie C. S. M. Dantas e Indianara Silva

Esse artigo discute as contribuições de Ida Noddack (1896-1978) e Lise Meitner (1878-1968) para o processo de descoberta da fissão nuclear e as opressões sofridas durante a formação e a construção do conhecimento científico. Os estudos realizados em 1934 por Enrico Fermi (1901-1954) e seus colaboradores sobre os elementos transurânicos chamaram a atenção de Noddack. Contudo, ela constatou que as evidências experimentais de Fermi estavam incompletas e passou a discuti-las em seus trabalhos. Após cinco anos dos trabalhos realizados por Fermi, os cientistas Otto Hahn (1879-1968), Fritz Strassmann (1902-1980), Meitner e Otto Frisch (1904-1979) foram considerados os pioneiros da descoberta da fissão nuclear. Apesar de Meitner ter liderado a investigação, apenas Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química de 1944. As possíveis razões para a rejeição aos trabalhos teóricos desenvolvidos por Noddack e Meitner envolveram diversos fatores, como, por exemplo, visão androcêntrica da ciência, preconceito de gênero, desconfiança e interesses políticos e sociais.

► mulheres nas ciências, efeito Matilda, elementos transurânicos ◀

Recebido em 30/09/2024; aceito em 23/06/2025

Introdução

Em 1934, o físico italiano Enrico Fermi e seu grupo de pesquisa de Roma iniciaram os trabalhos sobre os elementos transurânicos. Fermi alegou ter produzido os elementos de número atômico 93 e 94, nomeando-os, respectivamente, de ausonium e hesperium. No dia 10 de dezembro de 1938, Fermi foi laureado com o Prêmio Nobel de Física devido à demonstração da existência de novos elementos radioativos produzidos a partir da irradiação de nêutrons e descoberta das reações nucleares provocadas por nêutrons lentos.¹ Porém, o elemento 93, atualmente chamado de neptúnio, e o elemento 94, o plutônio, somente foram de fato produzidos em 1940, em Berkeley, Califórnia. O primeiro elemento foi identificado por Edwin McMillan (1907-1991) e Philip Abelson (1913-2004), e o segundo por Glenn Seaborg (1912-1999), Arthur Wahl (1917-2006), Joseph Kennedy (1916-1957) e Edwin McMillan.^{2,3}

Os resultados de Fermi foram contestados pela engenheira química alemã, Ida Noddack (1896-1978). Dias após Fermi receber o Prêmio Nobel, a equipe composta por Otto Hahn (1879-1968), Lise Meitner e Fritz Strassmann (1902-1980) identificaram o bário entre os produtos do urânio e, posteriormente, propuseram uma explicação para o processo

de fissão nuclear (Hook, 2002; Tiggelen e Lykknes, 2012; Cordeiro e Peduzzi, 2014; 2016; Silva, 2019; Sime, 1998; 2000; Cordeiro, 2021; Ribeiro e Fernandes, 2022).

Alguns autores, como, por exemplo, Hook (2002), Cordeiro e Peduzzi (2014, 2016), Silva (2019) e Sime (1998, 2000), acreditam que a busca equivocada por elementos transurânicos é uma boa demonstração da ilogicidade do progresso da ciência, bem como um excelente exemplo da interdisciplinaridade entre físicos e químicos. No entanto, apesar da presença da interdisciplinaridade, o pensamento físico e químico não foi totalmente articulado nesse episódio científico. Esse fato fez com que a descoberta da fissão nuclear fosse postergada, pois os cientistas compartimentavam e limitavam as interpretações de seus resultados (Sime, 2000).

Para Sime (2000), Hahn escreveu diversas vezes, em 1936 e 1937, que não existiam dúvidas de que os elementos transurânicos eram elementos novos. Mas, após a descoberta da fissão nuclear, Hahn culpou apenas a física por ter feito previsões equivocadas. A autora relata que Hahn tinha motivos não científicos para romper a parceria com Meitner e reivindicar a fissão nuclear para a química, mas, ao culpar a física, o cientista admitia que a física teve um lugar de destaque nas investigações. A natureza interdisciplinar da descoberta da fissão nuclear, como enfatizada por

Sime (2000), foi ofuscada e distorcida a partir do momento em que apenas Hahn foi laureado com o Prêmio Nobel de Química em 1944.

Buscando diminuir o apagamento histórico da contribuição das mulheres na ciência, este artigo investiga as contribuições de Ida Noddack e Lise Meitner para o processo de descoberta da fissão nuclear e as opressões sofridas durante a formação e a construção do conhecimento científico. Para isso, organizamos o trabalho em três seções. Na primeira delas, apresentamos episódios que estão ligados às formações e colaborações de Ida e Meitner. Na seção seguinte, abordamos a ideia de fissão nuclear proposta por Ida Noddack e a tentativa de apagamento e não reconhecimento da sua proposta. Na terceira seção, apresentamos a descoberta da fissão nuclear e refletimos sobre o apagamento das contribuições de Lise para essa descoberta científica.

Para construção da nossa narrativa histórica utilizamos fontes primárias (artigos, entrevista e transcrições de palestras das nossas protagonistas) e fontes secundárias (biografias, publicações institucionais e artigos que abordam a história da da fissão nuclear). Ao utilizarmos o gênero como categoria de análise histórica, conforme proposto por Joan Scott (1995), interseccionamos diferentes fatores sociais, como, por exemplo, gênero, raça e classe, a fim de intercruciar as trajetórias de Ida Noddack e Lise Meitner e compreender quais foram os desafios enfrentados por elas durante suas carreiras acadêmicas.

A literatura sobre gênero e ciência é extensa e tem contribuído para discussões a respeito do papel das mulheres na ciência e questões de gênero no fazer científico. Apenas para citar algumas: Evelyn Fox Keller (2001, 2006); Margaret Rossiter (1978, 1982, 1993); Londa Schiebinger (2001); Maria Conceição da Costa (2006); Maria Margaret Lopes e Maria Conceição da Costa (2005); Maria Margaret Lopes (2006); Betina Stefanello Lima e Maria Conceição da Costa (2016); Maria Teresa Citeli (2001). Neste trabalho, o termo gênero é compreendido conforme aborda a pesquisadora Scott (1995), que considera gênero como um elemento constitutivo de relações de poder baseadas nas diferenças entre os sexos, além de ser uma forma de dar significado às relações de poder.

Formação e carreira

Ida Eva Tacke nasceu em Lackhausen, em 25 de fevereiro de 1896, na Alemanha. Seu pai, Adelberg Tacke, era empresário e dono de uma fábrica de vernizes. Ele proporcionou uma boa educação para sua filha que demonstrava interesse por assuntos científicos, mais especificamente, pela física e química. Ela concluiu o *gymnasium* em 1915, e ingressou na Technische Hochschule, atualmente Technische Universität, em Charlottenburg, também germânica. Provavelmente, Ida

Tacke optou pelo curso de Engenharia Química para auxiliar seu pai nos negócios da família. Em 1918, obteve o título de engenheira química, e, em 1921, o de doutorado em engenharia na área de química orgânica, estudando sobre os anidridos de ácidos graxos de alto peso molecular (Offereins, 2011; Tiggelen e Lykknes, 2012).

Quando Ida começou seus estudos na *Technische Universität*, a instituição já aceitava estudantes do sexo feminino havia seis anos. Ao se tornar doutora, ela tornou-se uma das vinte mulheres que receberam esse diploma em toda Alemanha (Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019).

Após obter o diploma de doutorado, aos 25 anos, Tacke não voltou para a fábrica da família. Trabalhou na *Allgemeine Elektrizität Gesellschaft* de 1921 a 1923, e depois, na Siemens-Halske de 1924 a 1925. Em 1925, Tacke foi nomeada cientista visitante e iniciou os trabalhos no *Physikalisch-Technische Reichsanstalt*, um laboratório de química da Universidade de Berlim, o qual era chefiado pelo químico Walter Noddack. Juntos, Tacke e Noddack iniciaram

os estudos para preencher as lacunas da tabela periódica. Havia seis elementos a serem descobertos, a saber, os elementos de números atômicos 43, 61, 72, 75, 85 e 87. Nesse período, Henry Moseley (1887-1915) já havia proposto o conceito de número atômico, baseado na relação entre o número atômico de um elemento químico

com o seu espectro de raios-X, contribuindo assim para o poder preditivo do sistema periódico (Scerri, 2007; Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019).

Tacke e Noddack decidiram focar nos elementos de número atômico 43 e 75, devido ao fato de serem homólogos do manganês, ou seja, estarem localizados abaixo do manganês. Os elementos de número atômico 43 e 75 também eram chamados de eka-manganês e dvi-manganês. Os prefixos “eka” e “dvi” significam “primeiro” e “segundo” em sânscrito. Dmitri Mendeleev (1834-1907) utilizou esses prefixos para indicar as lacunas existentes na tabela periódica, ou seja, “eka” e “dvi” foram utilizados justapostos ao nome do elemento situado acima de uma ou duas lacunas na tabela periódica (Scerri, 2007; Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019).

Após uma revisão sistemática da literatura, Ida e Walter se dedicaram à descrição de elementos ausentes da tabela periódica e do estudo das suas propriedades físicas e químicas. A dupla tinha o objetivo de estabelecer técnicas analíticas para identificação e isolamento dos elementos. Para isso, eles realizavam o enriquecimento dos minérios para testar a presença do eka-manganês por espectroscopia óptica e, em seguida, espectroscopia de raio-X (Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019).

Em 1925, Tacke, Noddack e Otto Berg (1873-1939) descobriram o elemento de número atômico 75 e deram a ele o nome de rênio, em homenagem ao rio Reno. Por conta dessa descoberta, Tacke e Noddack foram indicados ao Prêmio

Buscando diminuir o apagamento histórico da contribuição das mulheres na ciência, este artigo investiga as contribuições de Ida Noddack e Lise Meitner para o processo de descoberta da fissão nuclear e as opressões sofridas durante a formação e a construção do conhecimento científico.

Nobel de Química em conjunto nos anos de 1933, 1935 e 1937⁴, mas não foram laureados. Ida Noddack foi a terceira mulher a ser indicada ao Prêmio Nobel, após Marie Curie e Lise Meitner (Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019).

No mesmo período da descoberta do rênio, Tacke e Noddack afirmaram ter encontrado o elemento de número 43, ao qual deram o nome de masúrio, em homenagem à Masúria, atualmente uma região localizada na Polônia. Porém, essa afirmação pode ter custado a reputação dos dois, visto que outros cientistas não conseguiram reproduzir o experimento e encontrar o elemento 43 (Brazil, 2021; Habashi, 1997, 2009; Offereins, 2011). Em 1937, o químico italiano Carlo Perrier (1886-1948) e o físico italiano Emilio Segrè (1905-1989) foram creditados pela descoberta do elemento de número atômico 43, atualmente chamado de tecnécio, nome derivado do grego e que significa *artificial*. No entanto, a história do elemento 43, publicada pela *Royal Society of Chemistry*, destaca que a possível descoberta por Tacke e Noddack na década de 1920 não pode ser totalmente descartada.⁵

Em 1925, Ida, Walter e Otto Berg anunciaram ao público da Academia Prussiana de Ciências a descoberta dos elementos 43 e 75. Logo depois, publicaram os resultados das suas investigações na *Die Naturwissenschaften* (Tiggelen e Lykknes, 2012). Como descobridores de pelo menos um elemento químico, Ida e Walter adquiriram autoridade na área e prosseguiram em seu objetivo de identificar novos elementos, como o de número atômico 93. Esse conhecimento químico levou Ida a contestar a afirmação de Fermi de que ele havia produzido os elementos 93 e 94 por meio do bombardeio de núcleos de urânio com nêutrons. No artigo publicado em 1934, intitulado *Über das element 93* (Sobre o elemento 93), Ida criticou o fato de Fermi não ter comparado seu novo radioelemento com todos os elementos conhecidos. “De fato, Fermi havia interrompido suas identificações químicas no chumbo, as quais eram um resultado final estabelecido para uma série radioativa” (Tiggelen, 2019, p. 285).

Ida Tacke e Walter Noddack se casaram em 1926. Durante os anos de casamento, Ida Noddack ocupou apenas cargos de pesquisa e, na maioria das vezes, não remunerados, bem como realizou suas investigações utilizando equipamentos ultrapassados e emprestados por Walter Noddack e colaboradores (Tiggelen e Lykknes, 2012).

À medida que Walter Noddack se deslocava para trabalhar em outras universidades, Ida o acompanhava e desenvolvia pesquisas no laboratório do marido enquanto colaboradora não remunerada. Em 1935, Walter foi nomeado professor titular de físico-química na Universidade de Freiburg, localizada em Berlim. Em 1941, o casal se muda para Strassburg, local em que Walter exerceu, até 1944, a função de professor e Diretor do Instituto de Físico-Química e Diretor do Instituto de Fotoquímica na *Reichuniversität Strassburg*.

Após sua graduação em física, Meitner tornou-se, em 1905, a segunda mulher a receber o doutorado em Física pela Universidade de Viena, e, como tinha a intenção de expandir seus conhecimentos, buscou novas oportunidades de estudo em outras instituições.

“A *Reichsuniversität* em Estrasburgo foi fundada em 1941 sob a ocupação alemã e era um reduto nazista – 80% dos membros do corpo docente eram membros do Partido Nacional Socialista (NSDAP, Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães)” (Tiggelen, 2019, p. 277). Isso levou a uma suposta associação do casal Noddack com o regime nazista. Além disso, mesmo existindo, nessa época, obstáculos estruturais ao emprego de mulheres, foi naquela universidade que Ida recebeu uma posição remunerada enquanto pesquisadora (Habashi, 1997, 2009; Offereins, 2011; Tiggelen e Lykknes, 2012; Santos, 2014; Brazil, 2021).

Mesmo depois do processo de desnazificação e de ter sido comprovado seu não envolvimento com o nazismo, ao final da Segunda Guerra Mundial, Walter encontrou dificuldade para encontrar outro posto de trabalho. No entanto, de 1946 até a sua morte em 1960, Walter trabalhou na *Philosophisch-Theologische Hochschule* em Bamberg e criou o Instituto de Geoquímica, um instituto privado no qual desenvolveu pesquisas em geoquímica e fotoquímica. Nesse período, Ida foi contratada, de maneira não remunerada, pelo mesmo Instituto. Como ela estava cuidando de um problema de saúde, o progresso de suas pesquisas e sua carreira foi impedido. Durante muitos anos, ela sofreu com pedras nos rins; por conta dessa enfermidade, criou, juntamente com Walter, o campo de estudo em Fisiologia Química (Lykknes e Tiggelen, 2012; Tiggelen e Lykknes, 2019).

Ao analisarem a parceria científica de Ida e Walter, as historiadoras da ciência Lykknes e Tiggelen (2012, 2019) observaram que Walter e Ida exerciam papéis diferentes dentro do que Ida classificou como unidade de trabalho ou grupo de trabalho. Esses papéis foram usados para benefício deles e fugiram dos padrões atribuídos ao gênero, pois, era Ida quem assumia riscos maiores e liderava a parte conceitual da pesquisa em vez da parte experimental.

Após a morte de Walter, Ida continuou trabalhando no Instituto de Geoquímica. Em 1968, ela se aposentou e se mudou para Bad Neuenahr, Alemanha, local onde faleceu dez anos depois. Os Noddacks não tiveram filhos; essa escolha pode ter contribuído para a produtividade científica do casal (Lykknes e Tiggelen, 2012).

No caso de Lise Meitner, ela nasceu em Viena, Áustria, no dia 7 de novembro de 1878. Foi a terceira de oito filhos da pianista Hedwig Skovran Meitner e do advogado Philippe Meitner. Ele incentivou seus filhos a aprender ciências e ingressar na universidade. Duas filhas e um filho seguiram carreiras acadêmicas. Os avós de Lise Meitner eram judeus, mas seu pai era agnóstico. Ao completar 14 anos, ela finalizou os estudos

pelo sistema vienense de educação para meninas e, durante nove anos, viveu o que classificou como anos perdidos. Nesse período, meninas eram proibidas de ingressar nas escolas secundárias que preparavam meninos para as universidades.

Em 1901, aos 23 anos, Meitner foi aprovada no exame de admissão e ingressou na Universidade de Viena (McGrayne, 1994; Sime, 1996; Tiggelen e Lykknes, 2019).

Após sua graduação em física, Meitner tornou-se, em 1905, a segunda mulher a receber o doutorado em Física pela Universidade de Viena e, como tinha a intenção de expandir seus conhecimentos, buscou novas oportunidades de estudo em outras instituições. Após ter sido rejeitada por Marie Curie porque, segundo Sime (1998), não havia um cargo disponível para ela no laboratório de Paris, Meitner foi aceita por Max Planck na Universidade de Berlim em 1907. Essa universidade apenas aceitava a presença de mulheres nas aulas como ouvintes, o que mudaria em 1908, quando elas passaram a ser aceitas nas universidades prussianas (McGrayne, 1994). Apesar de ter sido recebida gentilmente por Planck, Meitner percebeu que o físico alemão não tinha boa visão sobre estudantes mulheres. Apesar disso, ela reconheceu que ele contribuiu significativamente para seu desenvolvimento acadêmico (Meitner, 1964). Em seus primeiros anos em Berlim, Meitner trabalhou sem remuneração, em parceria com o químico Otto Hahn, no porão do Instituto de Química de Berlim, quando ele estava à procura de uma colaboradora em física.

Entre 1880 e 1940, houve um grande progresso na compreensão da matéria e radiação, e a formação de grupos de pesquisa em radioatividade. Os principais grupos de pesquisa nessa área, os quais possuíam diferentes estilos científicos e eram concorrentes entre si em busca de novas descobertas, eram, inicialmente, a escola francesa, liderada por Marie Curie e Pierre Curie; e a escola britânica, liderada por Ernest Rutherford (1871-1937), que foi estudante do físico Joseph J. Thomson (1856-1940) na Universidade de Cambridge. Posteriormente, se desenvolveu a escola austro-alemã, que teve origem em Viena, e foi liderada por Stefan Meyer (1872-1949); depois, o principal centro de pesquisa tornou-se Berlim, onde trabalharam Otto Hahn e Lise Meitner. A escola francesa prosseguiu liderada por Irène Joliot-Curie (1897-1956) e Frédéric Joliot-Curie (1900-1958) (Rayner-Canham e Rayner-Canham, 1997).

Nos anos de 1906 a 1934, as mulheres representavam cerca de 25% a 30% dos profissionais do Instituto do Rádio de Paris. Entre 1920 e 1930, devido a políticas de gênero implementadas pelo Partido Social Democrata, o Instituto do Rádio de Viena possuía um grande número de mulheres desenvolvendo pesquisas na área de radioatividade. Porém, durante a ascensão do nazismo, o Instituto do Rádio de Viena sofreu diversas alterações, como a demissão de cerca de um quarto dos pesquisadores devido a sanções antisemitas e à diminuição do número de funcionárias do sexo feminino (Rentetzi, 2004, 2007).

Durante os 31 anos em que Meitner viveu em Berlim, ela trabalhou com radioatividade e relatou a boa convivência com a equipe do Instituto Kaiser Wilhelm até o ano de 1933. Durante esse período, os cientistas, funcionários e estudantes aprenderam juntos e desenvolveram diversos equipamentos. Apesar de possuírem pontos de vista políticos diferentes,

existia um clima de solidariedade entre a comunidade do instituto, fazendo com que ela permanecesse lá até a sua partida da Alemanha devido à ascensão do nazismo (Meitner, 1964).

Para fugir da perseguição nazista, no dia 13 de julho de 1938, ela deixou Berlim com destino à Holanda, de onde, posteriormente, partiu para a Dinamarca, local em que receberia um cargo no Instituto de Copenhague a convite de Niels Bohr (1885-1962). Por fim, exilou-se na Suécia e trabalhou no Instituto de Pesquisa de Física, em Estocolmo, a convite do físico sueco Karl Manne Georg Siegbahn (1886-1978).

O primeiro trabalho remunerado de Meitner ocorreu em 1912 no Instituto Kaiser Wilhelm, atual Instituto Max Planck (1858-1947). Planck ofereceu a ela um cargo de assistente; ela recebia um pequeno salário para organizar os seminários e corrigir os trabalhos dos estudantes de Planck. Em 1913, Meitner se tornou professora associada e recebeu um salário melhor, mas ainda inferior, por exemplo, ao de seu colaborador Otto Hahn, mesmo desenvolvendo trabalhos equivalentes. Apenas em 1926, aos 48 anos, ela se tornou a primeira professora titular de física do Instituto Kaiser Wilhelm (Lima, 2019; Marques, 2015; McGrayne, 1994, 2001).

Meitner recebeu várias homenagens póstumas pelos trabalhos desenvolvidos, como, por exemplo, o nome do elemento químico de número atômico 109, meitnério (Mt), e um asteroide que leva seu nome. Foi a primeira mulher a receber o Prêmio Enrico Fermi, em 1966, devido aos trabalhos realizados em parceria com Hahn e Fritz Strassmann. Foi indicada ao Prêmio Nobel 49 vezes, sendo 30 vezes ao Nobel de Física e 19 vezes ao Nobel de Química⁶, mas nunca foi laureada.⁷

Meitner faleceu em 27 de outubro de 1968, em Cambridge, Inglaterra. Diferentemente de outros cientistas que trabalhavam com elementos radioativos, ela não teve nenhuma complicação de saúde relacionada com a exposição à radiação.

Nossas protagonistas, assim como a maioria das cientistas de sua época, fizeram parte da classe média e tiveram acesso ao ensino superior nos primeiros anos em que as universidades abriram as portas para as mulheres. Ou seja, Ida Noddack e Lise Meitner foram pioneiras na ciência e nas suas linhas de pesquisas. Nesse período, devido aos estereótipos de gênero e visão androcêntrica do fazer científico, a proposta de uma educação avançada para mulheres era questionada.

Por uma questão estratégica de sobrevivência na academia, elas escolheram áreas pouco consolidadas e de menor interesse pelos seus colegas homens, como, por exemplo, radioquímica e ciência atômica. Esse fenômeno é classificado por Rossiter (1978, 1993) de segregação territorial. A segregação hierárquica e institucional também foram opressões de gênero sofridas por nossas protagonistas. A segregação hierárquica é o fenômeno em que quanto maior o prestígio e escala de poder, menor a presença de mulheres cientistas (Rossiter, 1982); e a institucional diz respeito à falta de remuneração e de condições de trabalho para o desenvolvimento profissional e científico.

Ao analisarmos a trajetória das nossas protagonistas, Ida Noddack passou praticamente toda sua carreira acompanhando

o seu marido e ocupando cargos, na maioria das vezes, de pesquisadora voluntária e sem remuneração. Lise Meitner passou longos anos da sua vida acadêmica recebendo remuneração inferior a seus colegas homens para exercerem a mesma função, bem como demorou muito mais tempo para atingir um cargo de liderança e reconhecimento científico.

Mesmo sendo uma mulher branca e alemã, Ida Noddack teve sua carreira impactada pelo regime nazista. Nesse período, existiam leis que proibiam mulheres de exercerem algumas profissões e exigiam a demissão de mulheres casadas. Acreditava-se que, assim, seria resolvido o problema do alto índice de desemprego. Porém, como sinalizado anteriormente, foi durante o nazismo que ela recebeu um cargo remunerado. Lise Meitner, por ter origem judaica, teve que se exilar na Suécia (Rentetzi, 2007; Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019).

O casamento e a maternidade foram dilemas na vida de mulheres cientistas, já que poderiam influenciar no rendimento das suas pesquisas científicas ou, até mesmo, ser a causa do abandono de suas carreiras para se dedicar exclusivamente à esfera privada, ou se tornarem assistentes invisíveis de seus parceiros (Keller, 2001, 2006; Schienbinger, 2001; Tiggelen e Lykknes, 2012). Dito isso, apenas Ida Noddack se casou e nenhuma das duas teve filhos.

Ida Noddack e sua ideia de fissão nuclear

No início de 1934, o físico Enrico Fermi, na Itália, iniciou os estudos sobre elementos transurânicos – elementos químicos artificiais com número atômico maior que 92 – e alegou ter produzido os elementos 93 e 94. Ida Noddack questionou a alegação de Fermi e constatou que as evidências experimentais dele estavam incompletas. Sendo assim, no artigo publicado em 1934 na revista *Zeitschrift für Angewandte Chemie*, Ida Noddack traz a ideia de fissão nuclear ao criticar as conclusões de Fermi, afirmando que:

Ida Noddack questionou a alegação de Fermi e constatou que as evidências experimentais dele estavam incompletas. Sendo assim, em artigo publicado em 1934 na revista *Zeitschrift für Angewandte Chemie*, Ida Noddack traz a ideia de fissão nuclear ao criticar as conclusões de Fermi.

Pode-se supor igualmente que, quando os nêutrons são usados para produzir desintegrações nucleares, ocorrem algumas reações nucleares distintamente novas que não foram observadas anteriormente com o bombardeio de prótons ou partículas alfa de núcleos atômicos. No passado, descobriu-se que as transmutações de núcleos só ocorrem com a emissão de elétrons, prótons ou núcleos de hélio, de modo que os elementos pesados mudam sua massa apenas uma pequena quantidade para produzir elementos próximos. Quando núcleos pesados são bombardeados por nêutrons, é concebível que o núcleo se quebre em vários fragmentos grandes, que certamente seriam isótopos de elementos conhecidos, mas não seriam vizinhos do elemento irradiado (Noddack, 1934, p. 653, tradução nossa).

Após a afirmação da descoberta dos elementos 75 e 43, Ida deu continuidade aos estudos sobre as propriedades químicas dos elementos, avaliou e criticou outras descobertas científicas, como, por exemplo, a descoberta dos elementos 61, 85, 87, e mencionou os elementos de número atômico 93 a 96. Foi essa perícia química sobre as propriedades dos elementos e das lacunas existentes na tabela periódica que fez com que a engenheira química propusesse que a fissão nuclear deveria ser considerada como possível resultado do bombardeamento de núcleos por nêutrons, uma vez que os elementos 93 e 94 que Fermi pensou ter produzido não apresentavam nenhuma das propriedades esperadas (Tiggelen e Lykknes, 2012, 2019). Na sessão da história do elemento 93 elaborada pela *Royal Society of Chemistry*, há relatos de que

Ida Noddack apontou que o que Fermi tinha encontrado foram produtos da fissão do urânio, ou seja, o que Fermi havia descoberto foi a fissão nuclear, mas ele não percebeu.

De acordo com Silva (2019), Fermi tinha conhecimento do trabalho de Ida Noddack, mesmo assim não levou em conta suas

ideias, persistindo, assim, na suposta descoberta de “novos elementos”, os transurânicos. O autor aponta dois motivos para Fermi ter ignorado a hipótese de fissão nuclear de Ida Noddack. O primeiro motivo está ligado a razões epistêmicas, considerando que as teorias devem ser dotadas de simplicidade lógica, ou seja, a teoria de novos elementos constituía uma explicação mais simples, não havendo a necessidade da proposição de novos fenômenos. O segundo motivo para Fermi ter ignorado as ideias de Noddack está relacionado a questões axiológicas, éticas e sociais, ou seja, a rejeição ao trabalho de Ida Noddack possui relação com sua reputação manchada devido ao episódio da suposta descoberta do masúrio, de seu possível envolvimento com nazismo e, até mesmo, de ordem pessoal, por ser Noddack considerada uma pessoa antipática e áspera. Hook (2002), porém, não acredita que a antipatia de Ida Noddack fosse suficiente para Fermi ter ignorado o seu trabalho.

Em suma, a rejeição às ideias de Ida Noddack está ligada a questões de gênero, políticas, ideológicas e epistemológicas, tornando, assim, esse episódio histórico um caso frutífero para debater questões que envolvem o fazer científico, como, por exemplo, os caminhos para a aceitação e rejeição de teorias, hipóteses e descobertas.

Após 5 anos dos trabalhos realizados por Fermi, os cientistas Hahn, Strassman, Meitner e Frisch foram considerados os pioneiros da descoberta da fissão nuclear. Porém, apesar de não ter o devido reconhecimento, não há dúvidas de que Ida Noddack também contribuiu para o conceito de fissão nuclear, assim como Meitner (Habashi, 1997; Santos, 2014; Tiggelen, 2019). A fim de expor a omissão e desvalorização do seu trabalho por parte de Hahn e Strassmann, Noddack publicou, em 1939, um artigo no *Die Naturwissenschaften*

intitulado “*Bererkung zu den Untersuchungen von O. Hahn, L. Meitner und F. Strassman über die Produkte, die bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen entstehen*” (Comentário sobre as investigações de O. Hahn, L. Meitner e F. Strassman sobre os produtos que se formam quando o urânio é irradiado com nêutrons). Nessa publicação, Ida Noddack afirmou que, apesar de saberem da sua proposta de fissão nuclear, eles não citaram seu trabalho:

Chamado oralmente a atenção para essa omissão, O. HAHN recusou-se a citar meu trabalho, aparentemente porque ele considerava minha suposição de que o urânio poderia se fragmentar em fragmentos maiores sem sentido, já que os teóricos da época consideravam tais reações nucleares impossíveis (Noddack, 1939, p. 211, tradução nossa).

Nas notas do editor em resposta à publicação de Ida Noddack, Hahn e Strassmann pontuaram que a desintegração de um átomo em fragmentos menores tinha sido discutida por muitos cientistas, mas a ideia da fissão nuclear não poderia ser concluída sem evidências experimentais. No entanto, Hahn (1966), em sua autobiografia intitulada *Otto Hahn: a scientific autobiography* (Otto Hahn: uma autobiografia científica), destaca que, na época, ninguém prestou atenção na proposta de Ida Noddack. “Sua sugestão estava tão fora de sintonia com as ideias então aceitas sobre o núcleo atômico que nunca foram seriamente discutidas” (Hahn, 1966, p. 140).

É importante destacar que, de fato, as interpretações teóricas sobre fissão nuclear foram realizadas por duas cientistas, Ida Noddack e Lise Meitner. Em contrapartida, o reconhecimento e o Prêmio Nobel foram concedidos aos cientistas que realizaram os experimentos, Enrico Fermi e Otto Hahn.

Apesar do não reconhecimento da descoberta do masúrio e da proposta de fissão nuclear, Ida Noddack recebeu diversas honrarias e homenagens ao longo da sua trajetória, como a Medalha Liebig da Sociedade Alemã de Química (em 1931), a Medalha Scheele da Sociedade Sueca de Química (em 1934) e a atribuição do seu nome a uma rua de sua cidade natal.

A descoberta da fissão nuclear

Meitner e Hahn desenvolveram pesquisas sobre a radioatividade até o final de suas vidas. Durante alguns anos, eles trabalharam em parceria, mas, em outros momentos, desenvolveram suas atividades separadamente. Dois anos após a Primeira Guerra Mundial, Meitner e Hahn encerraram a parceria científica que levou à descoberta do protactínio e prosseguiram suas carreiras pelos 12 anos seguintes de forma independente. O retorno da parceria entre os pesquisadores ocorreu em 1934, devido ao fato de Meitner precisar de um químico para iniciar uma nova linha de pesquisa que culminou na descoberta da fissão nuclear (McGrayne, 1994).

A equipe formada para as investigações do bombardeamento do urânio com nêutrons era composta por cinco pessoas: Meitner, Hahn, o químico alemão Fritz Strassmann (1902-1980), a química norte-americana Clara Lieber (1902-1950) e a técnica Irmgard Bohne⁸. Essa equipe de trabalho se tornou uma das mais experientes no assunto. Além disso, eles competiam com equipes lideradas por Enrico Fermi, Ernest Rutherford e Irène Joliot-Curie (McGrayne, 1994; Sime, 1996).

Durante o exílio, Hahn e Meitner se comunicavam por meio de cartas e faziam colaborações importantes sobre as pesquisas em andamento. Sendo assim, Otto Hahn solicitou a ajuda dela para compreender como os isótopos de rádio, ao serem bombardeados lentamente com nêutrons se comportavam como bário. A partir dessa solicitação, Meitner iniciou os cálculos necessários para explicar o processo de fissão nuclear, ou seja, resolveu o “mistério” envolvendo o motivo pelo qual o urânio, quando bombardeado com nêutrons, produzia fragmentos de número atômico menor. A explicação da fissão nuclear ocorreu durante as férias do final do ano de 1938, na Suécia. Foi nesse contexto que Meitner e seu sobrinho, o físico nuclear Otto Frisch, chegaram a uma explicação para os resultados experimentais de Hahn e Strassmann (McGrayne, 1994; Nanal, 2017).

Em 11 de fevereiro de 1939, Meitner e Frisch publicaram na revista *Nature* o artigo intitulado “*Disintegration of uranium by neutrons: a new type of nuclear reaction*” (Desintegração do urânio por nêutrons: um novo tipo de reação nuclear).⁹ Meitner e Frisch reconheceram que, ao bombardear átomos de urânio ($Z = 92$) com nêutrons, o urânio se dividia, produzia fragmentos de número atômico muito menor e liberava grande quantidade de energia.

Ao seguir as sugestões de Bohr a respeito do modelo da gota líquida, Meitner e Frisch realizaram os cálculos necessários para afirmarem que a fissão do núcleo do urânio havia ocorrido – sendo o bário ($Z = 56$) e o criptônio ($Z = 36$) os possíveis produtos dessa reação. A partir da relação de equivalência massa-energia ($E = m \cdot c^2$) proposta por Albert Einstein (1879-1955), Frisch conseguiu demonstrar, experimentalmente, que o poder ionizante dos fragmentos e a energia liberada na fissão nuclear correspondiam à diferença entre a massa de urânio e a dos produtos da reação (Nanal, 2017):

Parece, portanto, possível que o núcleo de urânio tenha apenas uma pequena estabilidade de forma que possa, após a captura de nêutrons, se dividir em dois núcleos de tamanhos aproximadamente iguais (...). Com base, entretanto, nas ideias atuais sobre o comportamento dos núcleos pesados, surge uma imagem inteiramente diferente e essencialmente clássica desses novos processos de desintegração. Por causa de seu empacotamento próximo e forte troca de energia, seria esperado que as partículas em um núcleo pesado se movessem de uma forma coletiva que tem alguma semelhança com o movimento de uma gota de líquido. Se o movimento for suficientemente violento

com a adição de energia, essa queda pode se dividir em duas gotas menores (Meitner e Frisch, 1939, p. 239, tradução nossa).

Como apontado anteriormente, apesar das contribuições de Meitner para a descoberta da fissão nuclear, apenas Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química de 1944. McGrayne (1994) afirma que, no discurso da entrega do Prêmio Nobel, Hahn enfatizou que apenas a química tinha resolvido o problema. No entanto, alguns autores como Frisch (1970), Rossiter (1993), McGrayne (1994) e Crawford *et al.* (1997) trazem relatos de cientistas próximos a Hahn e Meitner que reforçavam a participação e liderança de Meitner na equipe de trabalho. Os relatos também sugeriram que, sem a contribuição dela, não seria possível chegar à conclusão dos estudos realizados.

Em homenagem à feminista sufragista Matilda Joslyn Gage (1826-1898), Rossiter (1993) cunhou o termo “efeito Matilda” para descrever a apropriação ou o não reconhecimento das contribuições científicas de mulheres cientistas. Ao observar a trajetória das nossas protagonistas, as duas sofreram o efeito Matilda: Lise Meitner em sua parceria científica com Hahn para a descoberta da fissão nuclear, e Ida Noddack por não ter obtido o devido reconhecimento de Fermi e Hahn. A parceria científica entre Ida e Walter Noddack não pode ser descrita por esse fenômeno social, pois, de acordo com as historiadoras da ciência Tiggele e Lykknes (2012), a parceria científica do casal Noddack foi equânime e colaborativa.

Apesar de os trabalhos de Meitner sobre a fissão nuclear não terem sido reconhecidos e a mesmo tendo recusado um convite para trabalhar no projeto de desenvolvimento de uma bomba atômica durante a Segunda Guerra Mundial, a mídia atribuiu a ela a descoberta que culminou nas bombas atômicas lançadas em Hiroshima e Nagasaki nos dias 6 e 9 de agosto de 1945, respectivamente.

No obituário de Meitner, escrito por seu sobrinho, Frisch, em 1970, para a *Royal Society*, ele afirma que, desde a infância, Meitner sempre almejou se tornar física, devido ao seu interesse em compreender o funcionamento da natureza. Apesar de ter ficado amplamente conhecida após sua participação na descoberta da fissão nuclear como a “Mãe da Bomba Atômica”, Meitner era uma referência entre os físicos devidos aos estudos pioneiros da radioatividade. Por conta desses estudos, Frisch (1970) destaca que Einstein apelidou Meitner de “Madame Curie da Alemanha”, devido ao fato de grande parte de suas pesquisas sobre radioatividade terem sido realizadas em Berlim.

No que diz respeito à bomba atômica, Frisch (1970) também pontua que, além de Meitner ter se recusado a participar do desenvolvimento da bomba, ela não acreditava ser possível sua construção e temia que os estudos dessem

certo. McGrayne (1994) traz em seu livro um trecho de uma entrevista dada por Lise Meitner para o jornal *Saturday Evening Post*, em que ela diz:

Eu nunca trabalhei no rompimento do átomo com a ideia de produzir armas mortais. Não se deve culpar a nós, cientistas, pelo uso que os técnicos destinaram a nossa descoberta. O que ainda dá margem para ansiedade, é claro, é o que a humanidade fará com esse conhecimento recém-adquirido, que poderia vir a ser usado para destruição em escala tremenda (Meitner, 1964, p. 4, tradução nossa).

O Projeto Manhattan, programa de pesquisa para o desenvolvimento da bomba atômica, foi liderado pelo físico estadunidense Robert Oppenheimer (1904-1967) e contou com a participação de cientistas de diversas áreas do conhecimento, como física, química, engenharia e matemática.

Considerações finais

A fissão nuclear é uma temática amplamente conhecida, principalmente pelo contexto histórico da sua aplicação bélica. Essa temática é também abordada na educação básica nos conteúdos dos componentes curriculares de física e química. Por conta disso, estudos que possibilitem o debate em sala de aula podem contribuir para a motivação e a aprendizagem crítica de conceitos científicos. Além disso, debater questões de gênero e raça podem ser uma alternativa relevante para refletir sobre as opressões sofridas por mulheres cientistas e, assim, promover uma educação anti-opressiva, crítica e humanística.

A análise do episódio histórico da descoberta da fissão nuclear e das contribuições de Ida Noddack e Lise Meitner revela que mudanças conceituais são parte fundamental do progresso da ciência. Ou seja, a partir da inconsistência da descoberta dos elementos transurânicos, a ciência buscou novos métodos e interpretações para as lacunas existentes que resultaram na descoberta da fissão nuclear. Por meio desse episódio, também é possível visualizar o caráter coletivo e interdisciplinar do fazer científico. Além disso, foi no campo da física nuclear e radioquímica que as mulheres cientistas protagonizaram suas pesquisas e realizaram descobertas relevantes para a Ciência. No entanto, por serem mulheres, foram negligenciadas por seus pares homens, e tiveram que enfrentar diversos obstáculos para atingirem reconhecimento e prestígio na academia.

Notas

1. Informações sobre o Prêmio Nobel de física de 1938. *The Nobel Prize*. Disponível em: <https://www.nobelprize>.

No que diz respeito à bomba atômica, Frisch (1970) também pontua que, além de Meitner ter se recusado a participar do desenvolvimento da bomba, ela não acreditava ser possível sua construção e temia que os estudos dessem certo.

org/prizes/physics/1938/summary/. Acesso em: 12/02/2025.

2. Informações sobre o elemento 93. *Royal Society of Chemistry*. Disponível em: <https://periodic-table.rsc.org/element/93/neptunium>. Acesso em: 12/02/2025.

3. Informações sobre o elemento 94. *Royal Society of Chemistry*. Disponível em: <https://periodic-table.rsc.org/element/94/plutonium>. Acesso em: 12/02/2025.

4. Indicações ao Prêmio Nobel. *Nomination Archive. NobelPrize.org*. Disponível em: https://www.nobelprize.org/nomination/archive/show_people.php?id=6731. Acesso em: 06/05/2022

5. Informações históricas sobre o tecnécio - *Royal Society of Chemistry*. Disponível em: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/43/technetium>. Acesso em: 10/04/2022.

6. Meitner foi indicada ao Prêmio Nobel de Física nos anos de 1937, 1940, 1941, 1943, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1954, 1955, 1956, 1959, 1961, 1964, 1965 e 1967. Ao Nobel de Química ela foi indicada nos anos de 1924, 1925, 1929, 1930, 1933, 1934, 1936, 1937, 1939, 1941, 1942, 1946, 1947 e 1948.

7. As informações a respeito das indicações de

Meitner ao Prêmio Nobel estão disponíveis em: https://www.nobelprize.org/nomination/archive/show_people.php?id=6097. Acesso em 26 de junho de 2022.

8. Não foram encontradas maiores informações a respeito da técnica Irmgard Bohne. Esse fato pode estar relacionado com o apagamento histórico que as mulheres sofrem na ciência.

9. Esse artigo de Lise Meitner e Otto Frisch foi reproduzido por Nanal, V. Classics. *Resonance* v. 22, p. 323-325, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12045-017-0466-1>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

Marjorie C. dos S. M. Dantas (marjoriecarla@gmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), mestre e doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela UFBA-UEFS. Atualmente é professora de Química da Secretaria da Educação do Estado do Ceará - SEDUC-CE. **Indianara Silva** (isilva@uefs.br) é licenciada em Física pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), mestre e doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela UFBA-UEFS, com doutorado sanduíche no Massachusetts Institute of Technology (MIT) pela Fulbright e CAPES. Atualmente é professora titular do departamento de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA-UEFS).

Referências

BRAZIL, R. Ida Noddack and the trouble with element 43. *Chemistry World*, Royal Society of Chemistry, 11 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.chemistryworld.com/culture/ida-noddack-and-the-trouble-with-element-43/4013548.article>. Acesso em jul. 2025.

CARVALHO, J. F. A gênese da bomba. *Estudos Avançados*, v. 29, p. 197-208, 2015.

CITELI, M. T. Fazendo diferenças: teorias sobre gênero, corpo e comportamento. *Estudos Feministas*, ano 9, p. 131-145, 2001.

CORDEIRO, M. D. Ciência e Valores: uma leitura epistemologicamente guiada de fontes primárias. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, p. 1130-1154, 2021.

CORDEIRO, M. D. e PEDUZZI, L. O. Q. Entre os transurânicos e a fissão nuclear: um exemplo do papel da interdisciplinaridade em uma descoberta científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, p. 536-563, 2014.

CORDEIRO, M. D. e PEDUZZI, L. O. Q. Valores, métodos e evidências: objetividade e racionalidade na descoberta da fissão nuclear. *Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 9, p. 235-262, 2016.

COSTA, M. C. Ainda somos poucas: exclusão e invisibilidade na ciência. *Cadernos Pagu*, v. 27, p. 455-459, 2006.

CRAWFORD, E.; SIME, R. L. e WALKER, M. A Nobel tale of postwar injustice. *Physics Today*, v. 50, p. 26-31, 1997.

FRISCH, O. R. Lise Meitner (1878-1968). *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, v. 16, p. 405-420, 1970.

HABASHI, F. Ida Tacke Noddack: proposer of nuclear fission. In: RAYNER-CANHAM, M. F. e RAYNER-CANHAM, G. *A devotion to their science: pioneer women of radioactivity*. Montreal/Kingston: McGill-Queen's University Press, 1997. p. 217-225.

HABASHI, F. Ida Noddack and the missing elements. *Education in Chemistry*, Royal Society of Chemistry, 28 de fevereiro de 2009. Disponível em: <https://edu.rsc.org/feature/>

ida-noddack-and-the-missing-elements/2020167.article. Acesso em jul. 2025.

HAHN, O. *Otto Hahn: a scientific autobiography*. Nova Iorque: C. Scribner's Sons, 1966.

HOOK, E. B. *Prematurity in scientific discovery: on resistance and neglect*. Berkeley: University of California Press, 2002.

KELLER, E. F. Qual foi o impacto do feminismo na ciência? *Cadernos Pagu*, v. 27, p. 13-34, 2006.

KELLER, E. F. Reflexiones sobre gênero y ciencia. *Asparkia Investigación Feminista*, v. 12, p. 149-153, 2001.

LIMA, B. S. e COSTA, M. C. Gênero, ciência e tecnologia: caminhos percorridos e novos desafios. *Cadernos Pagu*, v. 48, e164805, 2016.

LIMA, I. P. C. *Lise Meitner e a fissão nuclear: caminhos para uma narrativa feminista*. Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, 2019.

LOPES, M. M. Sobre convenções em torno de argumentos de autoridade. *Cadernos Pagu*, v. 27, p. 35-61, 2006.

LOPES, M. M. e COSTA, M. C. Problematicando ausências: mulheres, gênero e indicadores na história das ciências. In: Moraes, M. L. Q. (Org.) *Gênero nas fronteiras do sul*. Campinas (SP): UNICAMP/Pagu, 2005. p. 75-83.

MARQUES, A. Lise Meitner. In: *Mulheres na Física. Casos históricos, panorama e perspectivas*. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 49-72.

MCGRAYNE, S. B. *Mulheres que ganharam o Prêmio Nobel em ciências: suas vidas, lutas e notáveis descobertas*. São Paulo: Marco Zero, 1994.

MCGRAYNE, S. B. *Nobel Prize women in science: their lives, struggles, and momentous discoveries*. 2ª ed. Washington (DC, EUA): Joseph Henry Press, 2001.

MEITNER, L. Looking Back. *Bulletin of the atomic scientists*, v. 20, p. 2-7, 1964.

MEITNER, L. e FRISCH, O. Disintegration of uranium by

- neutrons: a new type of nuclear reaction. *Nature*, v. 143, p. 239-240, 1939.
- NANAL, V. Classics. *Resonance*, v. 22, p. 323-325, 2017.
- NODDACK, I. Bererkung zu den Untersuchungen von O. Hahn, L. Meitner und F. Strassman über die Produkte, die bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen entstehen. *Die Naturwissenschaften*, v. 27, p. 212-213, 1939.
- NODDACK, I. Über das Element 93. *Zeitschrift für Angewandte Chemie*, v. 47, p. 653, 1934.
- OFFEREINS, M. *European women in chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH, 2011.
- RAYNER-CANHAM, M. F. e RAYNER-CANHAM, G. *A devotion to their science: pioneer women of radioactivity*. Montreal/Kingston: McGill-Queen's University Press, 1997.
- RENTETZI, M. Gender, politics, and radioactivity research in interwar Vienna. *Isis*, v. 95, p. 359-393, 2004.
- RENTETZI, M. *Trafficking materials and gendered experimental practices: radium research in early 20th century Vienna*. Nova Iorque: Columbia University, 2007.
- RIBEIRO, M. J. S. e FERNANDES, L. S. Sequência didática baseada em elementos da história e filosofia da ciência para o ensino de fissão nuclear. *Educação Química em Ponto de Vista*, v. 6, 2022. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3769/3234>. Acesso em jul. 2025.
- ROSSITER, M. W. Sexual segregation in the sciences: some data and a model. *Signs*, v. 4, p. 146-151, 1978.
- ROSSITER, M. W. The Matilda effect in science. *Social Studies of Science*, v. 23, p. 325-341, 1993.
- ROSSITER, M. W. *Women scientists in America: struggles and strategies to 1940*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1982.
- SANTOS, G. M. A tale of oblivion: Ida Noddack and the 'universal abundance' of matter. *Notes & Records - Royal Society Journal of the History of Science*, v. 68, p. 373-389, 2014.
- SCERRI, E. R. *The Periodic Table: its story and its significance*. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007.
- SCHIENBINGER, L. *O feminismo mudou a ciência?* São Paulo: EDUSC, 2001.
- SCOTT, J. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. *Educação & Realidade*, v. 20, n. 2, p. 71-99, 1995.
- SEABORG, G. T. Prematurity, nuclear fission, and the transuranium actinide elements. In: HOOK, E. *Prematurity in scientific discovery: on resistance and neglect*. Berkeley: University of California Press, 2002. p. 37-45.
- SILVA, V. C. Da fissão nuclear aos elementos transurânicos: questões epistemológicas no caso Fermi-Noddack. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 12, p. 54-67, 2019.
- SIME, R. L. Lise Meitner and the discovery of nuclear fission. *Scientific American*, v. 278, p. 80-85, 1998.
- SIME, R. L. *Lise Meitner: a life in physics*. Berkeley / Los Angeles: University of California Press, 1996.
- SIME, R. L. The search for transuranium elements and the discovery of nuclear fission. *Physics in Perspective*. v. 2, n. 2, p. 48-62, 2000.
- TIGGELEN, B. V. Ida Noddack, the eka-manganeses and nuclear fission. In: TIGGELEN, B. V.; LYKKNES, A. (Ed.) *Women in their element: selected women's contributions to the periodic system*. Singapura: World Scientific, 2019. p. 271-288.
- TIGGELEN, B. V. e LYKKNES, A. *Celebrate the women behind the Periodic Table*. *Nature*, v. 565, p. 559-561, 2019.
- TIGGELEN, B. V. e LYKKNES, A. Ida and Walter Noddack through better and worse: an *Arbeitsgemeinschaft* in chemistry. In: LYKKNES, A.; OPITZ, D. L. e TIGGELEN, B. V. (Ed.) *For better or for worse? Collaborative couples in the sciences*. Basel: Birkhäuser, 2012. p. 103-148.

Abstract: *Ida Noddack and Lise Meitner: Gender, and the Discovery of Nuclear Fission.* This paper aims to examine the contributions of Ida Noddack (1896-1978) and Lise Meitner (1878-1968) to the discovery of nuclear fission and the oppressions suffered during the formation and construction of scientific knowledge. The studies carried out in 1934 by Enrico Fermi (1901-1954) and his collaborators on transuranic elements caught Noddack's attention. However, she found that Fermi's experimental evidence was incomplete and began to discuss it in her works. Five years after Fermi's work, scientists Otto Hahn (1879-1968), Fritz Strassmann (1902-1980), Meitner and Otto Frisch (1904-1979) were considered the pioneers of the discovery of nuclear fission. Although Meitner led the investigation, only Hahn received the 1944 Nobel Prize in Chemistry. The possible reasons for rejecting the theoretical work developed by Noddack and Meitner involved several factors, such as an androcentric view of science, gender bias, distrust, and political and social interests.

Keywords: women in science, Matilda effect, transuranic elements