

PAUL STRATHERN

CURIE  
E A RADIOATIVIDADE

em 90 minutos



JORGE ZAHAR EDITOR

CURIE  
E A RADIOATIVIDADE  
em 90 minutos

Paul Strathern

*Tradução:*

Maria Luiza X. de A. Borges

*Revisão técnica:*

Carla Fonseca-Barbatti

*Doutoranda em física, CBPF/CNPq*



# CIENTISTAS

*em 90 minutos*

.....

*por Paul Strathern*

Arquimedes e a alavanca em 90 minutos

Bohr e a teoria quântica em 90 minutos

Crick, Watson e o DNA em 90 minutos

Curie e a radioatividade em 90 minutos

Darwin e a evolução em 90 minutos

Einstein e a relatividade em 90 minutos

Galileu e o sistema solar em 90 minutos

Hawking e os buracos negros em 90 minutos

Newton e a gravidade em 90 minutos

Oppenheimer e a bomba atômica em 90 minutos

Pitágoras e seu teorema em 90 minutos

Turing e o computador em 90 minutos

# SUMÁRIO

.....

Sobre o autor

Introdução

Vida e obra

Cronologia

Leitura sugerida

## SOBRE O AUTOR



PAUL STRATHERN nasceu em Londres. Foi professor de filosofia e matemática na Kingston University e é o autor da extremamente bem-sucedida série *Os filósofos em 90 minutos*. Escreveu cinco romances (*A Season in Abyssinia* ganhou um Prêmio Somerset Maugham) e também sobre viagens. Paul Strathern trabalhou anteriormente como jornalista *freelance*, escrevendo para o *Observer*, o *Daily Telegraph* e o *Irish Times*. Tem uma filha e mora em Londres.

# INTRODUÇÃO



Marie Curie foi a mulher mais extraordinária do século XX. Suas descobertas lhe valeram dois prêmios Nobel de ciência (feito não igualado por mais de meio século). Seu trabalho subsequente promovendo a causa da pesquisa do rádio resultou em avanços capitais na física nuclear e no uso do rádio para a terapia contra o câncer. Tanto seu marido, Pierre Curie, quanto sua filha, Irène Joliot-Curie, também ganharam o Nobel. Marie Curie acabou morrendo de leucemia em decorrência de anos de trabalho isolando rádio num laboratório primitivo. Tudo isso parece um pouquinho bom demais para ser verdade.

Não é de admirar que o mundo estivesse desejoso de aceitar a imagem de uma santa secular que Eve, filha de Marie Curie, pintou numa deferente biografia publicada quatro anos após a morte da mãe. Esse livro provou-se inspirador para muitas mulheres em sua luta pelo reconhecimento — como mulheres, como espíritos independentes e como cientistas. Mas ele retratou também uma das mulheres mais enfadonhas de que se tem notícia. Felizmente, a verdadeira Marie Curie estava longe disso. Como hoje sabemos, foi uma mulher extremamente apaixonada — tanto no trabalho quanto na vida. De uma terrível falta de sorte no amor, teve força suficiente para resistir não só às tentações do dinheiro e da fama, mas também à execração do escândalo público (foi uma das primeiras vítimas da sanha dos tablóides). Retratar Marie Curie como uma santa é caluniá-la. Sozinha com duas filhas, educou-as e deu uma contribuição de vulto à ciência do século XX.

## VIDA E OBRA



Marie Curie, a caçula de cinco filhos, nasceu em Varsóvia no dia 7 de novembro de 1867 e foi batizada Maria Sklodowska. Seu pai era professor secundário, especializado em física e matemática. A mãe era diretora do melhor colégio particular para meninas de Varsóvia, e a família morava no apartamento atrás do colégio, na rua Freta.

Eram tempos difíceis na Polônia, que estava sob o domínio russo. Após a ampla mas fracassada insurreição de 1863, mais de cem mil poloneses haviam deixado o país. Muitos haviam se exilado em lugares como Paris e a América do Norte, ao passo que outros haviam sido degredados para a Sibéria. Depois disso, o domínio russo tornara-se cada vez mais opressivo: quando Maria nasceu, enforcamentos públicos continuavam a ocorrer na cidadela no centro de Varsóvia.

Por volta de 1870, a mãe de Maria contraiu tuberculose. Ao mesmo tempo o pai foi rebaixado no colégio — em grande parte por ser polonês, mas também porque se suspeitava (com razão) de que ele estava partilhando seus princípios nacionalistas com os alunos. Agora o dinheiro estava curto na família, mas o pior estava por vir. Em 1878, quando Maria tinha dez anos, sua mãe morreu de tuberculose e o pai foi despedido. A família foi obrigada a aceitar pensionistas para conseguir pagar as contas. Maria dormia na sala de estar — fazia os deveres de casa depois que os outros tinham ido se deitar e se levantava cedo para pôr a mesa para o café da manhã dos pensionistas.

Fotografias do período mostram Maria como uma menina feiosa e intensa. Tinha as faces rechonchudas da mãe, cachos macios que trazia presos e lábios grossos, ligeiramente franzidos. A aparência, porém, era praticamente a única coisa que tinha de banal. No colégio, onde era

obrigada a estudar numa língua estrangeira (russo), demonstrava excepcional capacidade. Formou-se um ano antes do habitual, aos 15 anos, levando a medalha de ouro. E era isso. Não havia nenhuma educação adicional para moças na Polônia.

Como Maria parecia um pouco abatida após seus árduos esforços, mandaram-na para passar um tempo com os tios. Eles eram remanescentes da pequena nobreza fundiária, possuindo pequenas propriedades nos ermos próximos à fronteira com a Ucrânia. Ali Maria viu-se num “oásis de civilização numa terra de rústicos”. Pela primeira (e última) vez em sua vida, viveu feliz, inteiramente despreocupada. Tia Maria era uma mulher liberada, e esperava que as filhas fossem fortes e independentes. A jovem Maria e as primas visitavam as casas vizinhas da surpreendentemente culta pequena nobreza local. Ali tocavam e liam literatura francesa e polonesa — uma mistura embriagante de gente como Chopin e Victor Hugo, bem como o grande poeta romântico polonês Mickiewicz e Slowacki, o Byron polonês (que haviam recentemente morrido no exílio). Nos grandes dias e nos feriados, Maria e as primas compareciam a festas campestres vestindo os trajes típicos locais, e muitas vezes dançavam pela madrugada adentro. Isso se prolongou por quase um ano.

Quando finalmente voltou para Varsóvia, Maria descobriu que o pai havia perdido o pouco dinheiro que tinha em investimentos sem solidez. A família estava vivendo numa condição de quase penúria e Maria arrumou um emprego de professora, contribuindo com seu salário para as depauperadas finanças da família. Mas também fez contato com a ilegal “universidade livre” polonesa, que era uma instituição “errante” (isto é, deslocava-se de um lugar para outro para não ser detectada pelas autoridades russas). Como era de praxe, ela tanto deu quanto recebeu. Em troca de livros para ler, e palestras ocasionais, lia para trabalhadoras, instilando nelas sua herança polonesa. Na universidade livre, socialismo, ciência e ceticismo estavam na ordem do dia, e logo Maria perdeu qualquer crença religiosa que lhe restasse. Começou a ler amplamente, em várias línguas: Karl Marx em alemão, Dostoiévski em russo e poesia em francês, alemão, russo e polonês. Tentou até escrever sua própria poesia, e trabalhou para a revista

clandestina *Prawda* (que significa “verdade”; não confundir com a versão russa posterior, que mercadejava com o contrário).

Felizmente, a *Prawda* era dedicada à nova religião da ciência, e Maria logo viu a luz. A álgebra ambígua e as fórmulas banais da poesia foram gradualmente cedendo lugar à sublime poesia da matemática pura e ao romantismo da descoberta científica. Maria havia encontrado seu terreno. Mas o que fazer com relação a ele? Onde poderia estudá-lo de maneira profícua?

Maria fez um pacto com sua irmã mais velha, Bronia, que queria estudar medicina: trabalharia na Polônia para financiar os estudos de Bronia em Paris, e depois, em troca, a irmã a ajudaria a estudar ciência na Cidade-Luz.

Bronia partiu para Paris e Maria se empregou como governanta na casa de um abonado administrador de propriedades, situada no campo, cem quilômetros ao sul de Varsóvia. A função de Maria era educar as duas filhas da família, uma das quais tinha a sua idade. Mas esse não seria nenhum oásis cultural em meio a um idílio rural. Enquanto as alegrias banais do festival da colheita da beterraba davam lugar ao deserto gélido e enlameado do inverno, Maria se consternava com a pobreza e a ignorância dos camponeses locais. Cônsua do que aprendera na universidade livre, instituiu um curso para ensinar às crianças camponesas o XYZ da língua polonesa. Como se não bastasse, levou adiante também a própria auto-educação. “Às nove da noite”, escreveu à irmã, “pego meus livros e vou trabalhar... Cheguei até a pegar o hábito de me levantar às seis para poder trabalhar mais.” Conta que está lendo nada menos de três livros ao mesmo tempo: *Physics*, de Daniel, “cujo primeiro volume já terminei”, *Sociologia*, de Spencer, em francês, e *Lições de anatomia e fisiologia*, de Paul Bers, em russo. “Quando me sinto completamente incapaz de ler em proveito, trabalho em problemas de álgebra ou trigonometria, que não permitem nenhum lapso de atenção e me põem de volta nos trilhos.”

Tudo isso pode parecer um pouco demais, mas não há dúvida de que Maria estudava com afinco durante as longas noites de inverno confinadas pela neve. Desde que começara a dormir na sala, havia se acostumado a

lutar por tempo para estudar. E agora tinha uma meta: Paris. Enterrando-se no trabalho, os três anos do tedioso trabalho de governanta passariam mais depressa, e chegaria à França muito mais bem preparada.

Mas até o mais obtuso e determinado caxias está sujeito a acessos de normalidade. Os campos de gelo derreteram, dando lugar a ondulantes campos púrpura e verdes de beterraba em floração, que anunciavam os dias longos e quentes do verão. O filho mais velho dos Zorawski chegou em casa para as férias. Kazimierz era estudante de matemática na Universidade de Varsóvia, um ano mais velho que Maria. Pelo que ela dizia em suas cartas, nenhum dos outros rapazes da região tinha “um pingão de inteligência”. Nessas circunstâncias, o raio foi fulminante, como costuma ser. Maria e Kazimierz se apaixonaram.

Quando Kazimierz voltou para casa para as férias de Natal eles já estavam falando em casamento. Então os pais perceberam o que estava acontecendo com seu querido Kaziu e a circunspecta governantazinha, que além de feiosa não tinha um vintém. Casar com uma criatura de posição tão inferior estava completamente fora de cogitação para o filho e herdeiro dos Zarawski. Docilmente (e talvez com algum alívio), o rapaz de 19 anos aquiesceu aos desejos dos pais. O romance estava terminado: Maria estava aniquilada. Mas ela era forte o bastante, e independente o bastante, para guardar seus sentimentos para si.

Seu sofrimento pode apenas ser imaginado, já que Maria cerrou os dentes e continuou a trabalhar até esgotar os anos de seu contrato. Por que não foi simplesmente embora? A cada feriado ou férias Kazimierz vinha de Varsóvia e, contra todas as probabilidades, ela continuava tendo esperança. Ano após ano. Quando Bronia finalmente escreveu da França com a notícia de que estava planejando se casar com um colega estudante de medicina, o que significava que a irmã poderia finalmente ir para Paris e morar com ela, Maria chegou a hesitar. Apesar de sua determinação anterior, quase obsessiva, teria se disposto a abrir mão de tudo por Kazimierz.

Mas havia amargura também. Quando Maria soube que sua outra irmã, Helena, havia sido rejeitada em circunstâncias semelhantes, encontrou por fim um pretexto legítimo para dar vazão à sua raiva. À medida que

demonstrava seus sentimentos, numa carta cada vez mais emocional (que ostensivamente expressava indignação ante a desdita da irmã), vislumbramos tudo o que ela guardava para si: “Posso imaginar como o orgulho de Hela deve ter sido ferido ... Se eles não estão interessados em se casar com moças pobres, que vão para o inferno ... Mas por que insistem em perturbar uma criatura tão inocente?” Termina com uma observação curiosa, mas reveladora: “Mas eu, até eu, mantenho uma espécie de esperança de que não hei de desaparecer completamente no nada.”

Maria tinha consciência dos evidentes contornos de seu caráter — e de como aparecia aos olhos dos outros. Sua dedicação havia exigido abnegação, seu sofrimento havia exigido repressão — mas ela não era um zero à esquerda. Maria Sklodowska estava agora mais determinada do que nunca a fazer alguma coisa de sua vida. Seus anos como governanta a haviam endurecido. Ela fazia o possível para disfarçar isso: “Muitas vezes escondo minha profunda falta de alegria sob uma risada.” Mas quando voltou para sua família, em Varsóvia, ficou evidente para todos que alguma coisa havia mudado. Não havia apenas crescido, embora tivesse agora 22 anos.

Maria passou mais dois anos em Varsóvia, trabalhando como governanta e economizando até o último *grosz*. Em 1891 finalmente partiu para Paris. Tinha agora 24 anos — idade em que alguns de seus grandes contemporâneos estariam à beira de descobertas fundamentais — e nem sequer começara seu curso de graduação. (Aos 25 anos Einstein descobriria a relatividade, Marconi enviaria sinais através do canal da Mancha e Rutherford teria mergulhado na física nuclear.)

Maria tomou o trem de Varsóvia para Paris. Viajou na quarta classe, encarapitada num banquinho de lona de acampamento junto à sua bagagem durante os três dias da jornada. (Naquele tempo, a meca intelectual de Paris revelava-se uma forte atração para jovens viajantes sem vintém possuídos por força de vontade e talento excepcionais. O poeta francês Rimbaud *caminhou* de Viena até lá — e o mesmo fez o escultor Brancusi, vindo de Bucareste. Tal era a concorrência, para quem desejava sucesso na Cidade-Luz.)

Maria matriculou-se na Faculté de Sciences da Sorbonne (a Universidade de Paris). Eram 1.800 estudantes, entre os quais havia apenas 23 mulheres, sendo que menos de um terço destas eram francesas. Em Paris, a palavra para uma mulher estudante, *étudiante*, tinha quase as mesmas conotações dúbias que a palavra modelo tem hoje. Nenhum pai de família respeitável sujeitaria a filha a tal humilhação, especialmente quando o fato de educá-la só vinha piorar as coisas. A maioria dos franceses concordava com o escritor da época Octave Mirabeau: “Mulher não é um cérebro, é um sexo.” Na Polônia, Maria havia sido capaz de desenvolver sua independência — e não exclusivamente na esfera intelectual. Em Paris, estava-se de volta ao homem de Neandertal: qualquer mulher na rua à noite era automaticamente considerada prostituta. A luz que primeiro iluminou a Cidade-Luz, em 1891, limitava-se à esfera elétrica.

Maria começou como pretendia continuar. Recusando polida, mas firmemente, as acomodações oferecidas pela irmã, foi morar sozinha numa *chambre de bonne*, o tradicional quartinho numa mansarda em que gênios passavam fome no Quartier Latin, em torno da Sorbonne. Após aulas, experimentos de laboratório e leituras na biblioteca, ela escalava os seis andares até seu quarto sob o teto inclinado. Depois de jantar uma *ficelle* (literalmente, “cordão”: o pão mais fino do país) e uma barra de chocolate, ia noite adentro estudando. Agora finalmente estava completamente livre para continuar seus estudos e ninguém podia detê-la. Na meia-idade ela veria esse tempo como “uma das melhores lembranças da minha vida”. Esse foi o “período de anos solitários devotados exclusivamente ao estudo ..., pelos quais eu havia esperado tanto tempo”. Chegou até a escrever um poema sobre ele:

Mas ela se alegra no que sabe  
Pois em sua cela solitária encontra  
Ar rico em que o espírito cresce,  
Inspirado pelas mais argutas mentes.

Paris tinha uma florescente comunidade de exilados poloneses: praticamente uma elite cultural e política na espera. Talvez nada sintetize melhor seu calibre e ambiente que seu mais brilhante jovem membro: Paderewski, que viria a se tornar um pianista de renome mundial, primeiro-ministro da Polônia e amante de Greta Garbo (ainda que apenas consecutivamente). Maria evitava essas frivolidades: as estrelas de seu firmamento eram francesas e cientistas. Apesar de seu amor pela pátria, identificou-se com seu país de adoção a tal ponto que até “afrancesou” seu nome para Marie. A França era sua oportunidade: agarraria tudo que ela podia lhe oferecer.

Aqueles foram anos de boa safra para a ciência na Sorbonne. Educação e ciência eram a religião da Terceira República, e uma nova Sorbonne estava em construção, com vastos anfiteatros, salões de conferência e laboratórios modernos e bem equipados. O baluarte medieval do escolasticismo em toda a Europa agora jogava a teologia para escanteio. Também a literatura foi rebaixada: era um mero passatempo para homens de cultura bem informados. (A ciência não havia sido sempre tão prestigiada na França. No final do século anterior, durante a Revolução, o grande Lavoisier, “o Newton da química”, fora despachado para a guilhotina com as palavras: “A França não precisa de cientistas.”)

Os heróis de Marie eram os gigantes dos salões de conferência da Sorbonne. Mas como ela escreveu: “A influência dos professores sobre os estudantes deve-se a seu próprio amor pela ciência e às suas qualidades pessoais, muito mais que à sua competência. Um deles dizia a seus alunos: ‘Não confiem no que as pessoas lhes ensinam, e, acima de tudo, não confiem em nada do que *eu* lhes ensino.’” A ciência estava avançando rapidamente, e muitos dos professores de Marie Curie estavam na vanguarda da pesquisa de seu tempo.

Seu professor de química biológica era Emile Duclaux, um dos primeiros defensores de Pasteur e sua teoria de que doenças são espalhadas por micróbios. As preleções de Duclaux estavam lançando os fundamentos de um novo campo: a microbiologia. A física era ensinada por Gabriel Lippmann, que estava em vias de inventar a fotografia em cores. Mas a mente mais brilhante com que ela entrou em contato foi de longe Henri

Poincaré, o mais notável matemático do período. Ele tinha o costume de todos os anos ministrar aulas originais sobre um ramo novo da matemática aplicada. Suas preleções de 1893 sobre a teoria da probabilidade estavam muito além de seu tempo; Poincaré já antecipava conceitos que mais tarde se tornaram essenciais para a mecânica estatística, em especial com relação ao “caos”. (Este ocorre quando a matemática que descreve um sistema dinâmico se torna tão complexa que os elementos que a integram já não podem ser calculados ou mesmo definidos, permanecendo, portanto, aleatórios e imprevisíveis.) Embora a propensão de Marie fosse indubitavelmente para a ciência, suas habilidades matemática eram de ordem quase igualmente elevada. Em seus exames finais para a licenciatura, foi a primeira classificada em ciência física e a segunda em matemática.

Mas a vida de estudante de Marie não era tão exclusivamente solitária quanto ela nos quis fazer acreditar em suas memórias. Em 1893, o ano em que obteve sua licenciatura, ela começou a se sentir interessada por um de seus colegas franceses. Seu nome era Lamotte, e ela parece ter sido atraída pela atitude que ele tinha em relação à ciência, de uma intensidade semelhante à sua própria. Marie interessava-se unicamente por “conversas sérias sobre problemas científicos”; no entanto, sabemos por cartas que se preservaram que ela encontrou tempo para confiar suas aspirações a Lamotte. Curiosamente, essas ambições se limitavam a seus estudos. Nesse estágio, tudo que ela sonhava era voltar para a Polônia, morar com o pai e se tornar professora. Felizmente seus mestres ficaram sabendo desse colossal desperdício.

Marie estava sofrendo de prostração pós-exames e um tanto tristonha com o modo como Lamotte a deixara, voltando para sua casa na província. A última carta dele terminara da menos galante e gaulesa das maneiras: “Lembre-se sempre de que tem um amigo. Adeus! M. Lamotte.” (Não fica claro se esse “M.” é simplesmente uma inicial — de, digamos, Michel — ou se é a abreviatura usual para *Monsieur*. De uma maneira ou de outra, uma despedida não exatamente enlevada.) O ânimo de Marie não tardou a se levantar, contudo, quando ela recebeu um bilhete do professor Lippmann, no qual ele a convidava para trabalhar como pesquisadora-

assistente em seu laboratório. No final de 1893 Marie começou a pesquisar as propriedades magnéticas do aço, um trabalho banal mas absorvente, e em que pôde ganhar experiência.

No início do ano seguinte, numa visita à casa de um físico polonês, foi apresentada a um homem reservado, de 35 anos, com uma barba bem aparada e cabelo cortado *en brosse* (versão francesa, ligeiramente mais longa, do corte à escovinha). Marie recordou: “Começamos uma conversa que logo se tornou amistosa. De início ela envolveu certos assuntos científicos.” Quase imediatamente eles descobriram “uma surpreendente afinidade, sem dúvida atribuível a certa semelhança na atmosfera moral em que ambos havíamos sido educados.” Os dois eram igualmente intensos, os dois eram solitários, e tinham o mesmo nível intelectual.

Pierre Curie era nove anos mais velho que Marie Sklodowska, e já havia produzido trabalho relevante. Como Marie, Curie fora criado numa família dada à ciência, em que idéias progressistas e ausência de crença religiosa eram a norma. Desde tenra idade, Pierre Curie havia sido um “sonhador”, propenso a períodos de contemplação introspectiva em que parecia completamente alheio ao mundo à sua volta. Não brilhava na escola e considerou-se que ele tinha uma “mente lenta”. Decidiu-se que devia ser educado em casa. Mesmo assim, sua mente continuava a divagar, sua escrita era desleixada e ele cometia erros de concordância de gênero. (Esse processo, que tanto confunde os anglófonos, torna-se rapidamente uma segunda natureza para qualquer criança francesa normal.) Mas quando Pierre concentrava seu pensamento exclusivamente num tópico, logo ficava claro que tinha qualidades intelectuais excepcionais. Num esforço para salvar sua educação, encorajaram-no a desenvolver esse traço. O patinho feio se transformou miraculosamente num cisne. Aos 16 anos foi para a Sorbonne.

Concluída a universidade, Pierre fez trabalhos experimentais com seu irmão Jacques. Juntos eles descobriram que certos cristais não-condutores (como o quartzo) desenvolviam uma carga elétrica se distorcidos. Quando um cristal de quartzo era submetido a pressão, suas faces opostas desenvolviam cargas opostas. Chamaram esse fenômeno de efeito piez elétrico, a partir da palavra grega *piezo*, que significa “pressionar”). Revertendo esse

processo, os irmãos Curie descobriram que, quando um cristal de quartzo era sujeito a uma carga elétrica, sua estrutura cristalina ficava deformada. Se o potencial da carga elétrica fosse rapidamente modificado, as faces do cristal vibravam rapidamente. Isso podia ser usado para produzir som ultrassônico (isto é, ondas de som cujas frequências são elevadas demais para a audição humana), o que é usado hoje em dia numa ampla série de instrumentos, de microfones a manômetros. Os próprios irmãos Curie utilizaram o efeito para construir um eletrômetro extremamente sensível, capaz de medir cargas elétricas minúsculas.

Aos 32 anos Pierre Curie foi designado chefe do laboratório na Escola de Física e Química Industriais de Paris. O cargo pouco tinha de prestigioso, mas Curie estava mais interessado em seguir sua própria inclinação experimental que em dinheiro ou prestígio. Pierre Curie era avesso a qualquer tipo de distração. Acreditava firmemente que uma esposa só podia ser um estorvo para um cientista.

Quando conheceu Marie, Pierre estava terminando sua tese de doutorado que tratava do efeito do calor sobre propriedades magnéticas. Havia descoberto que, acima de certa temperatura crítica, qualquer substância ferromagnética (como ferro ou níquel) perde suas qualidades ferromagnéticas. (Até hoje essa temperatura é conhecida como o ponto de Curie.) Maria também estava fazendo pesquisa nesse campo — o que leva à inescapável conclusão de que os dois estavam sendo aproximados por magnetismo. Logo se tornaram amigos.

Quando Pierre foi visitar Marie em sua mansarda, ficou imediatamente impressionado por seu estilo de vida simples e independente, que dispensava formalidades como uma *chaperone*. Ali estava realmente uma mulher de ciência progressista. Mas esse não seria nenhum caso de amor à primeira vista. Ambos eram ciosos de sua preciosa independência — o que levou a hesitações de parte a parte. Pierre, porém, acabou decidindo enfrentar a questão com firmeza: escreveu a Maria querendo saber se ela “gostaria de alugar um apartamento comigo na Rue Mouffetard, com janelas abrindo-se para um jardim. Esse apartamento é dividido em duas partes independentes.” Nenhum dos dois acreditava na vida convencional:

estavam acima dessas coisas. Mas isso era uma postura mais intelectual que emocional. Ambos haviam tirado partido dela para conseguir dedicar sua vida à ciência, e não como um instrumento de escândalo social, o que viam como perda de tempo: “É desculpável ser generoso com tudo, exceto o tempo.” Na sua correspondência, Pierre confessou: “Estou muito distante, hoje em dia, dos princípios segundo os quais eu vivia dez anos atrás.” Já não usava mais sempre uma camisa azul “como os trabalhadores”. (Não é mencionado, no entanto, se ainda se mantinha fiel ao princípio de que uma companheira era um mero estorvo para um cientista.) Marie, de sua parte, ainda ouvia o chamado da terra natal. Fora passar férias na Polônia, mas isso não era o bastante: sentia que era tempo de voltar.

Se era para haver algum futuro para Pierre na vida de Marie, e vice-versa, eles iriam ter de se entregar um ao outro. Pouco a pouco isso foi ficando claro para ambos. E assim Marie e Pierre se casaram numa cerimônia (estritamente civil, com roupas comuns) numa prefeitura de subúrbio. Nada de presentes convencionais de casamento: em vez de talheres, uma útil assadeira para pudim ou um relógio de cuco, o casal comprou duas bicicletas novas em folha — e partiu para percorrer a Bretanha de bicicleta, à guisa de lua-de-mel. Durante essa viagem, descobriram um profundo amor pelo campo e um profundo amor um pelo outro, amores que iriam perdurar por toda vida que teriam juntos.

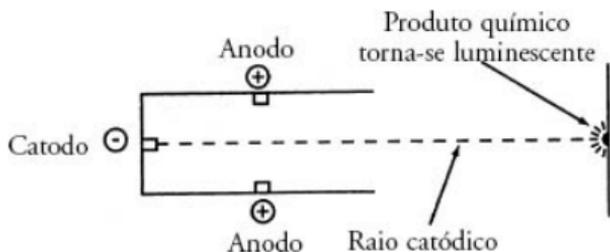
Quando voltaram para Paris, os Curie se instalaram num pequeno apartamento de três cômodos na Rue de la Glacière, na *Rive Gauche*. Pierre sustentava os dois com seu pequeno salário. Nesse meio-tempo Marie estudava para a *agrégation*, o mais elevado certificado francês para o magistério, fazia uma série de cursos adicionais em física teórica e conseguia até levar adiante sua pesquisa sobre o magnetismo. Segundo o mito cuidadosamente cultivado nas cartas que mandava para casa (e perpetuado em suas memórias e na hagiografia escrita por sua filha): “Não visitamos ninguém ... e não nos permitimos nenhuma diversão.” Na verdade, conseguiam escapar para andar de bicicleta pelo campo nos fins de semana, e tudo indica que se beneficiavam dos consolos da vida na que era então a cidade mais sofisticada do mundo. Não há dúvida de que os Curie estavam

longe de ser os decanos da sociedade parisiense *fin-de-siècle* — o mundo de Degas, do absinto e das *grandes horizontales* (como eram conhecidas as glamorosas cortesãs da sociedade) —, mas parece que os recém-casados desfrutavam regularmente de noitadas no Quartier Latin. Sentavam-se na escuridão refulgente do novo *cinématographe*, vendo homens de cartola e mulheres de vestidos longos saltitando pelos bulevares. Iam até ao teatro: nenhuma conversa livre-pensante era completa sem a referência obrigatória a Ibsen ou a Strindberg. Pelo menos em seus trajes, porém, eles se aferravam a seus princípios ascéticos. Naquele tempo todo mundo se enfarpelava para ir ao teatro — mas não os Curie. Amigos mencionavam ter ficado “espantados” ao encontrar os dois cientistas em suas roupas fora de moda. (É difícil saber até que ponto essa reação se devia simplesmente a padrões parisienses de gosto ou à completa falta de gosto dos Curie.) Apesar dessas noites ocasionais de extravagante frivolidade, Marie obteve o primeiro lugar no exame de física para a *agrégation*, e o segundo no de matemática. Em seguida ficou grávida e, em setembro de 1897, deu à luz sua primeira filha, Irène.

Em casa, Marie e Pierre haviam se tornado muito próximos: partilhavam e discutiam tudo que os interessava. Em outras palavras, ciência. A pesquisa de Pierre, o curso de física teórica de Marie, dificuldades experimentais, problemas científicos — tudo era objeto da mesma intensa concentração. Desde os primeiros instantes, suas mentes estabeleciam uma profunda relação. Cada um sentia que o outro era capaz de compreender seu problema como ninguém mais. Mesmo depois do nascimento do bebê, muitas horas à noite eram dedicadas à análise dos desenvolvimentos mais recentes na ciência.

Durante os primeiros anos do casamento dos Curie, a ciência começou a se transformar radicalmente: a física do século XX estava nascendo. Os primeiros sinais foram enganosamente banais. No outono de 1895, o físico experimental alemão Wilhelm Röntgen (às vezes grafado Roentgen) examinava alguns experimentos anteriores sobre o fenômeno da luminescência. Começou a passar uma corrente elétrica através de um tubo de vácuo

parcial (um tubo de raios catódicos, semelhante ao que atualmente fornece a imagem na tela de um aparelho de televisão).



Em seu laboratório escurecido na Universidade de Würzburg, Röntgen começou a investigar a luminescência com raios catódicos induzidos em alguns produtos químicos. Para auxiliar suas observações dessa débil luminescência, pôs o tubo de raios catódicos dentro de uma caixa preta de papelão. Quando ligava a corrente, vislumbrava uma luminescência do lado oposto da sala escurecida. Descobriu que era uma folha de papel revestida com uma camada de platinocianeto de bário (um dos produtos químicos luminescentes que vinha testando). Mas como aquilo podia se tornar luminescente quando o tubo de raios catódicos era fechado numa caixa? Os raios catódicos deviam ter sido bloqueados pelo papelão enegrecido. Ele desligou o tubo de raios catódicos e a luminescência decresceu. Ela era claramente causada por algo relacionado com os raios catódicos.

Movido pela intuição, Röntgen pegou o pedaço de papel revestido e o levou para a sala ao lado, onde então baixou as persianas e fechou a porta. Quando o tubo de raios catódicos foi ligado, o papel luziu de novo. Algum tipo desconhecido de radiação estava emanando do tubo de raios catódicos, e esta não apenas era invisível, como era capaz de penetrar no papelão e em outros materiais. Que espécie de radiação podia ser essa? Outros experimentos revelaram que aqueles raios não pareciam ser uma espécie de raios de luz invisíveis. Eles não eram refletidos por superfícies; e não pareciam exibir refração quando passavam de um meio para outro, diferentemente das ondas de luz, que são curvadas quando passam do ar para a água. (Na verdade, nesse ponto o cientista estava enganado.) Perplexo quanto à

natureza daqueles raios misteriosos, Röntgen atribuiu-lhes o símbolo matemático para uma quantidade desconhecida — e chamou-os raios X.

Röntgen percebeu de imediato a natureza sensacional de sua descoberta. Aqueles raios X eram realmente capazes de ver *através* das coisas — nem Jules Verne havia imaginado semelhante coisa. Röntgen sabia, no entanto, que aquela descoberta não continuaria sendo só sua por muito tempo. Estava-se fazendo tanta pesquisa com luminescência, mais cedo ou mais tarde alguém mais toparia com aqueles raios X.

Ansioso por estabelecer sua prioridade, Röntgen mergulhou numa investigação acelerada mas exaustiva das propriedades dos raios X. Descobriu que eles eram capazes de passar através de papel, madeira e até de lâminas finas de metal. Outras propriedades incluíam a capacidade de ionizar gases, e no entanto não eram afetados por campos elétricos ou magnéticos. Podiam ser invisíveis, mas afetavam chapas fotográficas — o que significava que se poderia obter uma prova fotográfica da passagem dos raios.

Após sete semanas, Röntgen estava pronto para revelar suas conclusões. Em janeiro de 1896 ele anunciou sua descoberta numa conferência pública. O clímax dessa preleção veio quando Röntgen convidou o venerável anatomista suíço Rudolf von Kölliker, que estava na platéia, para ir até ele. Röntgen então fez uma fotografia por raio X da mão do octagenário senhor. Quando viu que ela revelava toda a estrutura óssea dos dedos e do pulso de von Kölliker, a platéia se ergueu de um salto e irrompeu num aplauso espontâneo.

A notícia da sensacional descoberta de Röntgen se espalhou rapidamente por toda a Europa, cruzou o Atlântico e chegou aos Estados Unidos. Era tão simples produzir raios X que num abrir e fechar de olhos eles estavam sendo usados para fins práticos. Apenas quatro dias depois de a notícia da descoberta de Röntgen chegar aos Estados Unidos, pôde-se ver com raios X a posição de uma bala na perna de um paciente. Os jornais começaram a estampar histórias dramáticas sobre as espantosas propriedades daqueles novos raios. O estado de Nova Jersey chegou mesmo a considerar a aprovação de uma lei proibindo o uso de raios X em binóculos

de ópera, salvaguardando assim a virtude das mulheres presentes no teatro. Lamentavelmente, porém, ninguém pensou em proteger o público contra os próprios raios X. Vários anos se passariam antes que se descobrisse que a exposição excessiva àqueles raios causava leucemia.

A descoberta quase acidental dos raios X por Röntgen no dia 5 de novembro de 1895 é hoje considerada por alguns como o início da Segunda Revolução Científica. (A Primeira Revolução Científica começou com Copérnico e sua descoberta de que a Terra se move em torno do Sol, e se consumou com o método científico de Galileu.) Embora o próprio Röntgen ignorasse isso na época, sua descoberta significou que a idade da física clássica (o mundo mecânico de Galileu e Newton) estava chegando ao fim.

De início, houve um movimento para batizar a descoberta de raios Röntgen. Mas surgiu confusão quanto à maneira correta de pronunciar e grafar esse nome. (Essa confusão ainda perdura em dicionários biográficos, em que os americanos tendem a listá-lo como Roentgen.) Além disso, a imprensa achava o nome “raios X” muito mais excitante. Mesmo assim, Röntgen alcançou amplo reconhecimento e foi contemplado com o primeiro Prêmio Nobel de física, em 1901. Isso não impediu que alguns indelicados críticos franceses e britânicos sustentassem que Röntgen não passava de um experimentador mediano que simplesmente tivera sorte. Outros, sobretudo na Alemanha, afirmavam que ele era um dos maiores experimentadores de seu tempo. Fosse como fosse, Röntgen era inegavelmente dotado de uma qualidade excepcional. Recusou-se a patentear qualquer coisa relacionada com a produção ou o uso de raios X, acreditando que eles deveriam ser usados para o benefício da humanidade. Sua descoberta poderia lhe ter trazido uma imensa compensação financeira. Contudo, ele morreu velho e empobrecido, em 1923, depois que as economias que juntara ao longo de toda a sua vida desapareceram na hiperinflação alemã (quando um pão chegou a custar milhões de marcos).

O passo seguinte na nova revolução científica veio em consequência direta da descoberta de Röntgen, e foi dado pelo químico francês Henri Becquerel, que descendia de uma próspera família de cientistas. Seu avô havia lutado na batalha de Waterloo e mais tarde fora um pioneiro da

eletroquímica. O pai havia continuado nesse campo, investigando a fluorescência e a fosforescência, fenômenos que ocorrem quando a matéria absorve luz com um comprimento de onda e a emite com outro. (O melhor exemplo disso talvez seja o que se produz quando luz ultravioleta invisível incide sobre diferentes minerais, fazendo-os brilhar com diferentes cores.)

Quando Becquerel ouviu falar da descoberta dos raios X por Röntgen, lembrou-se dos experimentos de seu pai com a fluorescência. Röntgen havia descoberto os raios X ao perceber o efeito fluorescente que eles tinham sobre platinocianeto de bário. Isso levou Becquerel a se perguntar se materiais fluorescentes não produziram raios X também.

No início de 1896, Becquerel começou a fazer experimentos com um sal duplo de urânio (sulfato de potássio uranilo), que, por um trabalho anterior, ele sabia ser capaz de elevada fluorescência. Pôs um cristal desse sal sobre uma chapa fotográfica envolta em papel preto e, em seguida, expôs isso à luz do sol. Ele sabia que a luz solar induziria fluorescência, e, se esta contivesse raios X, eles penetrariam o papel preto e ficariam registrados na chapa fotográfica. Foi exatamente o que aconteceu. Quando desembalhou a chapa fotográfica e revelou-a, Becquerel encontrou uma tênue névoa branca que se espalhava em torno do ponto em que o cristal tinha sido colocado. Só podia chegar a uma conclusão: a fluorescência produzia raios X!

Paris atravessava um inverno cinzento, e os dias ensolarados em que ele podia avançar com seus experimentos eram raros e espaçados. Impaciente, Becquerel ocupou seu tempo preparando novas chapas fotográficas, envolvendo-as em papel preto e pondo o cristal por cima. Depois guardava tudo isso cuidadosamente numa gaveta vedada à luz. Mas o sol insistia em não brilhar.

Incapaz de se conter por mais tempo, Becquerel resolveu dar um espiada em duas das chapas fotográficas que estavam na gaveta, só para ver se, quem sabe, os cristais teriam emitido alguma débil luminescência remanescente. Um choque o aguardava. Quando revelou a primeira chapa, descobriu uma intensa névoa branca que se espalhava a partir do ponto onde o cristal estivera pousado. Isso significava que qualquer radiação que

estivesse sendo emitida pelo sal não envolvia a luz solar, e tampouco nenhum tipo visível de fluorescência, já que o cristal não estivera brilhando no escuro.

Becquerel começou imediatamente a investigar essa radiação inesperada. Para sua surpresa, descobriu que ela não era exatamente igual aos raios X. Poderia aquilo ser uma forma inteiramente nova de radiação? Tal como os raios X, ela era invisível e capaz de ionizar gases (deixando uma carga elétrica no ar por onde passava). Mas era capaz de penetrar a matéria com muito mais força do que os raios X. Além disso, Becquerel percebeu um efeito muito mais curioso: o cristal de sulfato de potássio uranilo continuava a emitir um fluxo constante dessa radiação. Isso não parecia depender de estar ele posto à luz ou no escuro; ele simplesmente radiava continuamente em todas as direções.

Nesse ponto as investigações de Becquerel chegaram a um impasse. Aqueles fenômenos eram todos interessantíssimos, mas não pareciam levar a lugar algum. Becquerel era um experimentador, pouco propenso a saltos teóricos imaginativos. Por irônico que pareça, sua compreensão desse novo tipo de radiação estava fatalmente tolhido pelas idéias teóricas preconcebidas que havia herdado do pai. Embora a radiação não parecesse ser causada pelo Sol, ou pela luz, ele continuava convencido de que devia se tratar de um “tipo de fluorescência invisível”. Que mais poderia ser? Não era possível que radiação simplesmente fluísse continuamente de cristais sem que houvesse alguma fonte de energia. Quem sabe essa energia podia ser armazenada de alguma maneira pelo cristal ao longo de um período?

A abordagem de Becquerel era a correta. Era assim que as leis da física clássica funcionavam. Por mais de dois mil anos, desde a Grécia antiga, as pessoas que pensavam sobre ciência haviam aderido a uma interpretação literal do dito atribuído a Epicuro: *Nihil ex nihilo fit* (“Nada é feito de nada”). Mas a ciência estava mudando. Becquerel havia feito uma descoberta extremamente importante, mas não se tratava de uma nova forma de fluorescência. Então o que era?

Marie Curie havia acompanhado as descobertas de Röntgen e Becquerel com grande interesse, discutindo-as com Pierre, como sempre. A essa

altura ela havia terminado sua pesquisa com o magnetismo e estava à procura de um assunto adequado para sua tese de doutorado. O beco sem saída em que Becquerel se viu metido com seus experimentos oferecia um desafio empolgante. Marie resolveu estudar aquela nova forma de radiação.

Marie Curie havia concluído seu período como membro da equipe de pesquisa de Lippmann, o que significava que não tinha mais acesso aos novos laboratórios da Sorbonne, com os mais modernos equipamentos. Mas Pierre conseguiu permissão para que ela ocupasse o espaço de um depósito velho em seu laboratório na Escola de Física e Química Industriais. Tratava-se de pouco mais que um canto frio e pardacento, e ela teria de começar a equipá-lo a partir do zero. Aqui, porém, Marie Curie tinha algo que nunca tivera nos laboratórios da Sorbonne: completa autonomia. Podia conduzir sua pesquisa como bem lhe aprouvesse, para onde quer que ela caminhasse.

Segundo suas anotações de laboratório, Marie Curie iniciou seus experimentos nesse local no dia 16 de dezembro de 1897. Começou estudando a radiação emitida por sulfato de potássio uranilo, numa réplica do experimento de Becquerel. Referindo-se à radiação em seus cadernos, ela cunhou o termo “radioatividade”. Como Becquerel já fizera, Curie confirmou que a radioatividade “eletrificava” o ar através do qual passava. O ar tornava-se ionizado, portanto capaz de conduzir eletricidade. À medida que a radioatividade se intensificava, a ionização aumentava. Mesmo assim, as quantidades a medir eram minúsculas — da ordem de  $50 \times 10^{-12}$  ampères. Isso exigia um instrumento de medida extremamente sensível.

Para esse fim Marie Curie pôde utilizar o efeito piezelétrico descoberto por Pierre Curie e seu irmão Jacques pouco mais de uma década antes. Valeu-se do fato de que um cristal sob pressão emite uma carga minúscula de eletricidade, para contrabalançar a minúscula carga oposta presente no ar através do qual os raios radiativos estavam passando. Assim conseguia uma leitura de carga elétrica zero. Portanto, quanto maior a pressão sobre o cristal exigida para contrabalançar o efeito elétrico no ar radioativo, maior seria a radioatividade.

Em seguida Marie Curie começou a estudar vários compostos diferentes de urânio, que iam da pechblenda a certos sais de urânio. Verificou-se que a pechblenda, minério betuminoso negro-marrom, uma forma mineral de óxido de urânio, era altamente radioativa, dando uma leitura de  $83 \times 10^{-12}$  ampères. Por outro lado, alguns dos sais de urânio registravam meros  $0,3 \times 10^{-12}$  ampères. Ao longo desses experimentos, porém, Marie Curie fez uma descoberta importante. Não parecia importar que o composto estivesse aquecido, em solução ou sob forma de pó. Somente uma coisa afetava a quantidade de radioatividade: a quantidade de urânio presente. A fonte da radioatividade não eram compostos de urânio: essa propriedade pertencia aos próprios átomos de urânio.

Mas seria essa propriedade exclusiva do urânio? Marie Curie iniciou alguns experimentos com átomos de peso atômico semelhante. Óxido de tório produzia uma ionização que exigia, para ser neutralizada, uma carga de  $53 \times 10^{-12}$  ampères. O urânio não era o único a exibir essa propriedade: o tório também era radioativo.

Mas essas não foram as únicas descobertas importantes que Marie Curie andara fazendo. “Dois minérios de urânio”, ela explicou em seu relatório, “são muito mais ativos que o próprio urânio [o que] leva a acreditar que esses minérios podem conter um elemento ainda mais ativo que o urânio.” Por exemplo, o minério de urânio oriundo da pechblenda dava uma leitura quatro vezes mais alta do que o explicável pela quantidade de urânio nele contido. Parecia não haver como explicar isso, a menos que a pechblenda contivesse algum outro elemento radioativo. Mas este deveria estar presente em quantidades diminutas, do contrário sua presença já teria sido detectada. E teria de ser *extremamente* radioativo, para explicar as elevadas leituras radioativas globais. Ademais, como não havia sido encontrado nenhum outro elemento que contivesse algo que sequer se aproximasse de tais níveis de radiação, era provável que ele se revelasse um elemento até então desconhecido.

O audacioso pensamento científico de Marie Curie parecia a estar conduzindo para uma descoberta fundamental. Como sempre, Marie e Pierre haviam discutido o progresso de seus trabalhos à noite em casa e, assim,

contribuído para o trabalho um do outro. Mas agora Pierre se dava conta de que o trabalho de sua mulher estava assumindo uma importância capital. Em consequência, decidiu abandonar inteiramente sua própria pesquisa e se juntar a Marie na dela. Segundo a lenda, Pierre Curie sabia que ele era um cientista brilhante, mas agora compreendia que sua mulher estava prestes a se tornar uma das grandes cientistas de todos os tempos. Era óbvio quem dava as cartas no casal Curie. Como veremos, essas avaliações unilaterais são muito questionáveis. De fato, havia dois grandes cientistas trabalhando ali. Eles já haviam estabelecido uma notável relação em suas vidas profissionais e emocionais (dois reinos que estavam tudo menos separados), de modo que a decisão de Pierre de abandonar a própria pesquisa e apostar tudo em Marie, não era tão drástica quanto poderia parecer à primeira vista.

Um outro ponto que vale a pena ter em mente é que, durante todo esse período de intenso trabalho experimental, Marie Curie estava ao mesmo tempo criando sua filhinha Irène — nascida exatos três meses antes que ela fizesse a primeira anotação no diário experimental que usou nos laboratórios de Pierre. Marie contratou uma criada para ajudá-la a tomar conta de Irène, mas já se afirmou que ela nunca deixou de dar o banho da noite no bebê. Isso também pode ser parte da lenda. Por outro lado, sabemos que Marie e Irène Curie iriam formar o que foi possivelmente a maior parceria entre pais e filhos já vista na ciência. As bases psicológicas dessa relação devem certamente ter sido lançadas durante os cinco primeiros anos da vida da pequena Irène — o período da pesquisa mais intensa de Marie Curie. Tudo isso torna o feito de Marie ainda mais notável. Ela pode ter sido uma personalidade intensa e extremamente concentrada, mas conseguiu também alcançar um equilíbrio notável. Não era um gênio absorto num mundo próprio; nela tínhamos uma mente que funcionava no mais alto nível num ambiente de fraldas e choros de madrugada. (Curiosamente, apenas poucos anos mais tarde Einstein também fez seu mais importante trabalho em circunstâncias parecidas — embora, sendo um homem de seu tempo, por certo não se envolvia de maneira tão estreita e prática quanto Marie Curie com o cocô e o berreiro...)

Juntos, Marie e Pierre deram então início à difícil tarefa de tentar descobrir qual era aquele elemento desconhecido da pechblenda. Primeiro seria preciso isolar esse elemento, que só estava presente em quantidades diminutas. Isso envolvia refinar o minério por meio de tratamento químico e repetida destilação, até que conseguissem obter uma amostra do próprio elemento. Provou-se impossível, no entanto, isolá-lo de outro elemento, quase idêntico, presente no minério: o bismuto. Em julho de 1898, eles já tinham conseguido extrair algumas quantidades mínimas de pó de bismuto que continham o novo elemento. Nas palavras do relatório conjunto dos Curie, esse pó continha “um metal ainda não determinado, semelhante ao bismuto”. Acrescentavam: “Propomos chamá-lo polônio, a partir do nome da pátria de um de nós.”

Pessoas, planetas e até um cachorro têm elementos batizados em sua homenagem (einsteinio, urânio, plutônio). A Polônia é um dos poucos países a ter conquistado essa honraria. E o fez num momento de grande necessidade, quando o nome Polônia estava ameaçado de desaparecer do mapa. Marie Curie pode ter emigrado para a França e se casado com um francês, mas durante toda sua vida continuaria sendo uma patriota, e intensamente polonesa. Seu francês, por exemplo, embora fluente, foi sempre falado com um inconfundível sotaque polonês.

A descoberta do polônio foi anunciada pelos Curie num artigo assinado por ambos e intitulado “Sobre uma nova substância radioativa contida na pechblenda”. (Essa foi a primeira vez que a palavra “radioativo” foi publicada.) Eles descobriram que o polônio era 400 vezes mais radioativo que o urânio. No entanto, nem mesmo um índice tão elevado justificava o nível de radiação encontrado na pechblenda. Parecia haver um outro elemento altamente radioativo nela. Novamente puseram-se à caça da agulha no palheiro. Dessa vez conseguiram isolar um elemento desconhecido em algumas quantidades ínfimas de pó de bário, e tiveram condições de anunciar: “Encontramos uma segunda substância radioativa, inteiramente diferente da primeira em suas propriedades químicas.” Esse elemento só podia ser distinguido do bário por causa de sua radioatividade elevada.

Para clarificar as coisas, chamaram o químico Eugène Demarçay, um especialista no novo campo da espectroscopia. (Este envolve o uso de um espectroscópio, que converte a luz emitida por uma substância num espectro. Cada substância tem seu próprio espectro característico, cujas linhas indicam suas propriedades químicas.) Apesar de ter perdido um olho num acidente de laboratório, Demarçay adquirira grande perícia na leitura dos complexos padrões de linhas dos espectros. De início, contudo, nem ele foi capaz de identificar quaisquer linhas espectrais novas na minúscula amostra de bário que, segundo os Curie, continha seu segundo novo elemento. Mas eles sabiam que ele estava lá, por causa da elevada radioatividade da amostra. Era óbvio que suas linhas deviam ser quase idênticas às do bário. E em meio a elas, após repetidas tentativas, Demarçay finalmente conseguiu detectar umas poucas linhas semelhantes mas indubitavelmente novas. Os Curie haviam realmente descoberto um novo elemento altamente radioativo — a que deram o nome de rádio.

Os Curie estavam decididos a examinar as propriedades desse notável novo elemento, que parecia emitir um fluxo contínuo de intensa energia, sem com isso se reduzir. Para examinar o rádio, porém, iriam precisar de uma grande quantidade de pechblenda. Só começando com quantidades quase industriais desse minério teriam condições de produzir rádio em quantidades suficientes para lhes permitir determinar seu peso atômico e analisá-lo. Mas onde poderiam encontrar pechblenda suficiente? Os Curie fizeram indagações e ouviram falar de uma mina em St. Joachimsthal, na Boêmia (então parte do Império Áustro-Húngaro, hoje na República Tcheca.) Essa mina produzia prata e urânio, mas os resíduos do minério de que a prata e o urânio haviam sido extraídos continham pechblenda. A mina estava literalmente cercada por montes de sobras de minério que apresentavam traços ocultos de rádio. Os proprietários ficaram satisfeitos por se ver livres daquele rebotalho sem valor cedendo-o àqueles dois cientistas malucos franceses. Desde que estivessem dispostos a pagar o frete, podiam levar tanto quanto quisessem.

(Por coincidência, essa mina voltaria a desempenhar um papel importante na história da ciência cerca de 40 anos mais tarde. Quando Hitler

assumiu o controle da Tchecoslováquia em 1938, foi emitida a lista das substâncias cuja exportação estava proibida. Bem escondido numa parte discreta dessa relação estava o urânio proveniente das minas boêmias. Ao perceber isso, o cientista dinamarquês Niels Bohr compreendeu que os nazistas haviam iniciado sérias pesquisas para a fabricação de uma bomba atômica. Avisou os americanos, que imediatamente deslancharam o processo que levou à primeira bomba nuclear.)

Para transportar a pechblenda das minas de St. Joachimsthal para Paris, os Curie foram obrigados a fazer um rombo em suas magras economias. Mas onde poderiam encontrar um espaço para processar uma quantidade tão grande de minério? Dessa vez Pierre Curie conseguiu permissão para ele e sua esposa se apossarem de um grande galpão desativado no terreno da Escola de Física e Química Industriais.

O galpão fora usado anteriormente como sala de dissecação, mas agora seu enferrujado teto de vidro deixava a água pingar sobre o piso de concreto rachado. O lugar era gélido no inverno e sufocante no verão. Nas palavras de um colega, “era um cruzamento de estábulo com celeiro de batatas”.

Ali Marie Curie deu início à tarefa colossal de reduzir montes de refugo de pechblenda a minúsculas quantidades de pó de rádio. Cada estágio desse processo foi meticulosamente registrado em seu diário de laboratório. No entanto, essas colunas de números não são simplesmente o registro puro e seco de um longo e laborioso processo. Façanhas podiam ser saudadas com uma entusiástica fileira de pontos de exclamação: “14 de março. Precipitado em cilindro 4,3!!!!!!!!!!!!” Anotações como essa imprimem vida a seu diário — dando-nos um vislumbre do elemento humano. Tínhamos ali uma mulher brilhante apaixonadamente envolvida numa obra de amor. Momentos como esses eram uma bem-aventurança para ela.

Mas essa não foi a única obra de amor de Marie Curie, nem esse seu único diário. Em casa, ela vinha mantendo um outro caderno, recheado de observações científicas de natureza diferente. Elas registravam o progresso de sua filha Irène. O peso e “comprimento” da criança eram anotados com

a devida solenidade. Até o diâmetro da cabeça da menina era medido com tenazes. Cada novo estágio nesse experimento era anotado de maneira exemplarmente científica. Assim, lemos que em julho de 1898 Irène disse: “gogli, gogli, go.” “No dia 15 de agosto ... o sétimo dente de Irène irrompeu.” E: “5 de janeiro de 1899: Irène tem 15 dentes!”

Na verdade, madame Curie parece ter contraído uma espécie de mania por diários. Os que mantinha em casa registram uma ampla variedade de tópicos ligados à família Curie — entre elas uma receita de geléia de groselha, o rascunho de uma carta para a Academia de Ciências (informando essa entidade da descoberta do rádio), uma descrição do canto de Irène e longas e meticulosas listas de contas domésticas. A partir delas ficamos sabendo do preço do material para uma camisa de Pierre, do valor do frete da pechblenda de St. Joachimsthal, dos salários da criada-babá.

O salário de Pierre como chefe do laboratório da Escola de Física e Química Industriais não era alto, e os Curie tiveram de lutar para equilibrar o orçamento durante pelo menos os cinco primeiros anos de seu casamento. Apesar disso, não viviam em circunstâncias tão precárias quanto a lenda gostaria de nos fazer acreditar. Tinham longas e árduas jornadas de trabalho em seu primitivo galpão-laboratório, e não se permitiam extravagâncias em casa. Ainda assim, conseguiam sair de bicicleta para o campo nos fins-de-semana ensolarados (enquanto a família de Pierre cuidava de Irène). E, como todos os que podiam, costumavam fugir das ruas quentes e malcheirosas de Paris durante o auge do verão — para passar longas férias no campo, onde a vida era tão barata quanto idílica. Em 1898 há uma lacuna de três meses no diário do laboratório. Isso ocorreu durante as férias longas, quando os Curie estavam em férias em Auvergne. Ali o vinho local jorra como água, o queijo de cabra é do outro mundo e rios serpenteiam em vales remotos por entre as montanhas, com poços de rocha escondidos, tão seguro que é possível se banhar neles com uma criança cujo crânio tem um diâmetro de exatos 12,4cm. (Antes de partir para essas férias específicas, os Curie haviam acabado de descobrir o polônio. Quando voltaram, descobriram o rádio. Muita gente só pode sonhar com essas “circunstâncias precárias”.)

Apesar da explosão ocasional de pontos de exclamação no diário de laboratório de Marie Curie, a tarefa de extrair montículos de rádio de montanhas de pechblenda nada tinha de fácil. O método que ela acabou por escolher era longo, tedioso e difícil. Ela estava de fato se lançando num processo industrial a partir do zero, e praticamente sem ajuda. (De fato, o procedimento que Marie Curie inventou foi o que a indústria veio a usar mais tarde.) O refugo de pechblenda chegava da mina em sacos, na forma de uma poeira marrom misturada com agulhas de pinheiro. (Os montes de escória em torno da mina ficavam em pinheirais.) Esse material era então dissolvido numa solução de cloro, da qual o bário que continha rádio precipitava, sob forma de cloreto, e podia ser filtrado. O cloreto de rádio é muito ligeiramente menos solúvel que o cloreto de bário. Assim, os cloretos misturados eram em seguida submetidos a sucessivas cristalizações, cada uma das quais produzia uma concentração um pouquinho mais rica de rádio.

“Eu tinha de trabalhar com até 20 quilos de material ao mesmo tempo”, ela escreveu, “de modo que o hangar ficava repleto de grandes recipientes cheios de precipitado e de líquidos. Era um trabalho exaustivo mover os vasos de um lado para outro, para transferir os líquidos, e mexer durante quatro horas a fio, com uma barra de ferro, o material em ebulição na bacia de ferro fundido.” O processo de cristalização fracionada, por outro lado, era uma tarefa sutil. “As delicadíssimas operações das últimas cristalizações eram de execução extremamente difícil no laboratório, onde era impossível encontrar proteção contra o pó de ferro e carvão.”

No entanto, esses longos dias de trabalho no “hangar” ao lado de Pierre foram um tempo de alegria altruística. “Sentiamo-nos muito felizes, apesar das condições difíceis sob as quais trabalhávamos.” Costumavam se contentar com “um almoço simples de estudante” em meio aos aparelhos. “Uma grande tranqüilidade reinava em nosso pobre e deteriorado hangar; vez por outra, enquanto observávamos uma operação, andávamos de um lado para outro falando sobre nosso trabalho, presente e futuro. Quando estávamos com frio, uma xícara de chá quente, tomada junto ao fogão, nos reanimava. Vivíamos numa absorção tão completa quanto a de um sonho.”

A parceria dos Curie era tão estreita que com frequência é impossível separar os diferentes papéis dos dois. Talvez a manifestação mais precisa de quem exatamente fez o que possa ser vista nos diários do laboratório. Estes indicam que, durante a descoberta efetiva do rádio (e do polônio), o trabalho deles foi praticamente intercambiável. Linhas com a letra caprichada de Marie são entremeadas com os garranchos borrados de Pierre. Depois de descobrir os dois novos elementos eles continuaram a trabalhar lado a lado, mas em tarefas diferentes. Marie assumiu o papel do químico para fazer a extração do rádio, ao passo que Pierre usava a física para investigar a natureza da radioatividade desse elemento. Mas, como veremos, mesmo nessa etapa seus papéis não estavam completamente separados.

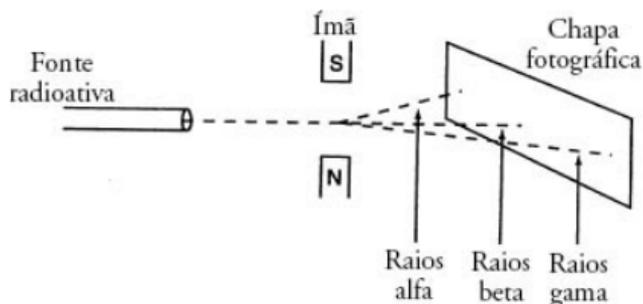
Qualquer tentativa precipitada de fazer generalizações psicológicas sobre a parceria dos Curie é despropositada. Nessa altura Pierre assumiu reconhecidamente o trabalho abstrato, mais “masculino”. E Marie de fato se ocupou da tarefa mais prática de cozinhar rádio na sua cozinha infernal. Mas o uso desse tipo de estereótipo sexista é inevitavelmente superficial no que diz respeito aos Curie.

Antes dessa separação em Sr. Radioatividade e Sra. Rádio, as coisas tinham parecido muito diferentes. Marie havia demonstrado sua superioridade sobre Pierre em matemática, e a invenção do delicado instrumento de quartzo para medir a piezeletricidade fora a prova das brilhantes habilidades práticas de Pierre. Sem dúvida, depois que Marie iniciou seu esforço resolutivo para isolar rádio, é improvável que Pierre tenha sujado as mãos mexendo os caldeirões e pondo bacias de ferro fundido para ferver. Mas, embora ele tivesse pouca ou nenhuma participação no trabalho de Marie, o contrário certamente não era verdadeiro.

Depois que Irène havia tomado seu banho diário, sido pesada e medida e posta na cama, os Curie continuavam a passar seus serões juntos. E, como sempre, o absorvente tema da conversa dos dois era seu trabalho. (Como não é de surpreender, as visitas à casa escassamente mobiliada dos Curie eram raras.) O trabalho de Marie não fornecia muito assunto para uma conversa diária (“depósito cristalino 3,2!!!!!!!”). Por outro lado,

Pierre estava trabalhando exatamente com o tipo de coisa que eles estavam acostumados a discutir entre si, como iguais, cada um dando contribuições vitais.

Ao longo de seu trabalho Pierre (e Marie) Curie fizeram avanços importantes na própria fronteira do conhecimento científico. Pierre montou um experimento em que a emissão radioativa passava através de um campo magnético. Descobriu que ela se separava em três diferentes tipos de raios — raios alfa, beta e gama (como vieram a ser chamados).



Ao mesmo tempo em que Pierre Curie fazia essa descoberta, o mesmo fenômeno estava sendo constatado separadamente por Becquerel e pelo físico de origem neozelandesa Ernest Rutherford (responsável pelos nomes dos raios). Foi Pierre Curie quem descobriu que os raios beta tinham carga negativa — enquanto Rutherford demonstrou que os raios alfa tinham carga positiva e os raios gama eram neutros.

Como podemos ver, o trabalho que os Curie estavam fazendo separadamente, embora juntos, teve ecos no que Rutherford e outros faziam separadamente, embora em conjunto. Tudo que estava envolvido nesse trabalho parecia da máxima importância, embora nenhum dos responsáveis tivesse plena compreensão do significado daquelas notáveis descobertas. Este só apareceria retrospectivamente.

Durante esse período, Pierre Curie também havia descoberto a existência de uma “radioatividade induzida”. Quando uma substância altamente radioativa, como o rádio, entrava em contato com uma substância não-

radioativa, esta última parecia adquirir essa radiação “induzida”. O equipamento que ele usava nesses experimentos com rádio continuava radioativo por muito tempo depois que o experimento fora concluído e o rádio removido.

Pierre começou a comparar suas anotações com as de Becquerel, que conhecia havia alguns anos. A essa altura, Becquerel havia superado o impasse em que se encontrara após a descoberta da radioatividade e estava fazendo considerável progresso experimental. Havia descoberto que, quando carregava até a mais ínfima quantidade de material radioativo no bolso, produzia-se uma queimadura na sua pele. Pierre pegou uma amostra minúscula do rádio de Marie, fez a experiência e chegou ao mesmo resultado. Empreendeu então novos experimentos e descobriu que um grama de rádio emitia 140 calorias por hora — o suficiente para ferver água! Não só o rádio era uma fortíssima fonte de energia como isso tinha implicações sensacionais. Nas palavras do relatório dos Curie: “Cada átomo de um corpo radioativo funciona como uma fonte constante de energia (...) o que implica uma revisão dos princípios de conservação.” (Quando essas informações vieram a público alguns anos depois, a imprensa estampou manchetes como: “Curie descobrem moto-perpétuo!” E, do ponto de vista estritamente científico, elas estavam certas.)

Ninguém sabia o que estava acontecendo. Ninguém conhecia a causa de tudo aquilo. Da mesma maneira, porém, ninguém sabia o efeito de tudo aquilo. E esse efeito haveria de ter conseqüências desastrosas. Os experimentos que Pierre Curie fez com rádio na própria pele haviam produzido queimaduras por radiação. A “radioatividade induzida” que ele descobrira em seu equipamento experimental era nada menos que a contaminação radioativa que hoje tanto tememos. De modo muito parecido com o que aconteceu no caso dos raios X, seriam necessários alguns anos até que alguém compreendesse os perigos da radioatividade em toda a sua extensão. Durante os quatro longos anos em que Pierre e Marie trabalharam juntos com rádio em seu “hangar” da Rue Lhomond, não ocorreu a nenhum dos dois se valer da mais ligeira proteção contra a radioatividade. A extensão do problema pode ser avaliada pelo fato de que os famosos diários de

laboratório de Marie Curie ficaram tão contaminados por radioatividade que *até hoje* é perigoso manipulá-los... Ao que tudo indica, porém, a radioatividade tinha poucos efeitos sobre a própria Marie nessa época — embora isso não fosse perdurar.

A radioatividade estava conduzindo a ciência para uma nova era. A física clássica, que tinha seu protótipo em Newton, acreditava que o universo operava de maneira essencialmente mecânica. Vital para essa concepção de mundo era a idéia de matéria. O filósofo Demócrito, na Grécia antiga, havia proposto a idéia de que, em última análise, a matéria consistia de pequenos “átomos” (a palavra grega para “indestrutível”). Mas essa concepção materialista provou-se demasiadamente avançada para o século V a.C., e não demorou a ser descartada por filósofos eminentes como Platão e Aristóteles — ficando assim condenada ao esquecimento por mais de dois milênios. Mas a verdade acaba por emergir. Na altura do século XVII, uma idéia idêntica à do átomo de Demócrito estava ressurgindo, com longuíssimo atraso. Quando foi introduzida pela primeira vez na física clássica, porém, a palavra “átomo” não foi usada. Newton preferiu descrever essa coisa, que tinha tudo de átomo, menos o nome, como “partículas sólidas, maciças, impenetráveis e móveis... e no entanto muito duras, a ponto de nunca se desgastar ou se quebrar em pedaços”. Considerava-se que esses átomos se comportavam como minúsculas bolas de bilhar.

No final do século XIX, quando os Curie estavam trabalhando com a radioatividade, essa concepção já estava bem estabelecida. Havia, no entanto, uma escola plausível de pensamento científico (e filosófico) que começara a questionar a própria existência de átomos. Segundo essa corrente, a ciência avançava por meio de pensamento prático realístico, fundado na prova experimental. Um dos que adotavam esse pensamento empírico rigoroso era o físico teórico vienense Ernst Mach, que acreditava que, ao fim e ao cabo, todo conhecimento deriva de dados dos sentidos. Ciência era experiência refinada, e nada mais. Nessa concepção, a ciência havia herdado certo volume de bagagem histórica que não se adequava a esses padrões. Em meio a ela estava a idéia de átomo. Quem já tinha visto um átomo? A ciência não tinha necessidade de acreditar em bolinhas de

bilhar invisíveis (e de fato indestrutíveis) para explicar o que estava acontecendo na realidade. Essa era apenas uma idéia que a ciência havia herdado do pensamento não-científico anterior.

A maioria dos cientistas dessa época encarava as idéias de Mach com reservas. A ciência era mais que dados experimentais apenas; ela sempre iria precisar de idéias de algum tipo. O fato era que o conceito de átomo mostrava-se condizente com uma outra importante noção científica: se funcionar, use. Também as idéias podem produzir resultados — que podem evidentemente ser testados através de experimentos. Os átomos pareciam funcionar como uma explicação da natureza fundamental da matéria. Contribuíam para o avanço do pensamento tanto na física quanto na química. O uso dessa noção ajudara a descobrir coisas, fora frutífero na produção de teorias úteis e assim por diante. (Em 1871 o químico de origem siberiana Dmitri Mendeleev havia praticamente reinventado a química ao publicar sua tabela periódica dos elementos. Esta listava todos os elementos químicos segundo seu peso atômico e valência (capacidade de se combinar com outros elementos). Ao que tudo indica, o fato de nunca ter realmente visto um átomo não o incomodou muito.)

Mas foi o questionamento dos átomos por Mach que introduziu a primeira fissura no conceito do átomo como bola de bilhar. Ao mesmo tempo em que os Curie estavam investigando a radioatividade em Paris, o físico Rutherford e o excêntrico químico Soddy estavam fazendo a mesma coisa do outro lado do Atlântico, no Canadá. O sem-cerimonioso neozelandês Rutherford dava um bom realce a Soddy, cujo *hobby* era pregar uma nova economia mundial em que o dinheiro seria banido. Essa breve parceria iria produzir um avanço da maior importância. A abordagem de Rutherford e Soddy era mais teórica que a dos Curie. Em 1902 eles publicaram um artigo intitulado “A causa e a natureza da radioatividade”, que enfatizava uma diferença essencial entre os raios X e a radioatividade, que até então haviam parecido notavelmente semelhantes. Os raios X eram produzidos quando uma substância era bombardeada, ao passo que a radioatividade ocorria espontaneamente. Rutherford e Soddy concluíram que a radioatividade era claramente um fenômeno atômico.

Parecia ser uma forma de decaimento atômico, pela qual alguns átomos pesados instáveis se desintegravam para se converter em átomos mais leves e mais estáveis. A famosa conclusão dos dois sobre radioatividade foi: “Essas mudanças devem estar ocorrendo dentro do átomo.” A sólida bola de bilhar se espatifou. A era da física clássica estava dando lugar à nova idade da física nuclear (que se ocupa do “núcleo” do átomo, isto é, de partículas subatômicas). Rutherford e Soddy haviam proposto a noção radical de que átomos podem mudar. Os Curie haviam mostrado que a radioatividade era uma fonte de energia colossal e aparentemente constante. (Na verdade, estavam ligeiramente equivocados com relação a este último ponto). Apesar de tudo, ninguém sabia realmente o que estava acontecendo.

O primeiro grande passo nessa direção viria cerca de dois anos mais tarde. Um obscuro físico amador suíço, que trabalhava na Agência de Patentes de Berna, teve uma idéia de explodir a Terra, literalmente. Em 1905 Einstein publicou seu artigo sobre a teoria especial da relatividade. Esta o levou a derivar a fórmula mais famosa desde o teorema de Pitágoras:

$$e = mc^2$$

Em outras palavras, uma diminuta quantidade de matéria (m) podia se transformar numa quantidade colossal de energia (e); a constante (c) era nada menos que a velocidade da luz (cerca de 300 milhões de metros por segundo!) Hoje sabemos que isso é o que produz a radioatividade. O que Becquerel e os Curie haviam descoberto iria conduzir um dia à energia nuclear (e às bombas nucleares).

No início de 1902 Marie Curie havia finalmente conseguido produzir algum rádio. Para tanto havia sido necessário processar mais de uma tonelada (mil quilos) de refugo de pechblenda à razão de 20 quilos por vez. Fora preciso repetir o processo de cristalização e recristalização muitos milhares de vezes. E no final ela havia conseguido produzir um décimo de grama de rádio. (À medida que esse processo foi avançando, as fileiras de pontos de exclamação nos diários de Marie Curie diminuíram, só para

reaparecer com força dobrada perto do fim.) Essa quantidade minúscula havia sido suficiente para permitir a Demarçay identificar o espectro do rádio e determinar seu peso atômico — dissipando assim, de uma vez por todas, qualquer dúvida que ainda pairasse de que o rádio era realmente um elemento. No fim das contas, Marie processou quase dez toneladas de refugo de pechblenda em seu hangar — das quais conseguiu finalmente extrair um grama inteiro de rádio.

Apesar de todo esse imenso esforço, e das grandes possibilidades comerciais do rádio, Marie Curie se recusou a patentear seu método de produção de rádio a partir da pechblenda. Indiferentes à sua pobreza, os Curie haviam resolvido, juntos, que os benefícios do rádio deviam estar disponíveis para o mundo. Essa patente teria lhes valido uma fortuna incalculável. Marie Curie tinha qualidades excepcionais, que não se limitavam à sua capacidade científica. A pena é que seus biógrafos posteriores insistiram em inventar mais algumas qualidades (e em fechar os olhos para algumas fraquezas também) — até que a lenda obscureceu por completo o ser humano. Como veremos, Marie Curie não foi nenhuma figura lendária: permaneceu sempre essencialmente humana.

Em 1903 Marie Curie havia escrito o relatório de sua heróica tentativa de operar, sem nenhuma ajuda, todo um processo de produção industrial. (Havia assistentes de laboratório, e pessoas como Becquerel e Demarçay eram consultadas em assuntos relacionados a seus respectivos campos. Mas a maior parte do trabalho era feita por uma mãe de 33 anos que fazia questão de dar banho na filha à noite, e para quem não havia maior prazer que examinar alguns dos problemas teóricos do marido depois do jantar.)

A tese de doutorado de Marie Curie valeu-lhe o primeiro diploma avançado em pesquisa concedido a uma mulher na França, em qualquer campo. Seus méritos excepcionais foram rapidamente reconhecidos no mundo todo. Mais tarde no mesmo ano, Marie e Pierre, juntamente com Henri Becquerel, foram contemplados com o Prêmio Nobel de Física.

Ironicamente, a contribuição de Marie Curie se dera, é claro, no campo da química. Classificações errôneas dessa ordem não são tão raras quanto se poderia esperar de um corpo intelectual tão augusto quanto o comitê do

Nobel, que é assessorado por uma rede de conselheiros especialistas. Talvez a mais notória dessas premiações equivocadas tenha sido a concessão do Prêmio Nobel da Paz a Henry Kissinger, o secretário de Estado americano durante a guerra do Vietnã. (Embora o comitê tenha desconsiderado a reivindicação do Prêmio da Paz por Winston Churchill, preferindo lhe dar o de literatura).

Nem Pierre nem Marie puderam comparecer à entrega dos prêmios Nobel pelo rei da Suécia em Estocolmo. Pierre havia conseguido recentemente encontrar algum trabalho como professor, um acréscimo vital para a renda da família, e concluiu que não tinha tempo para ir receber um Nobel. Marie, por outro lado, estava adoentada e não tinha nenhuma intenção de deixar a filha nas mãos de alguém que não sabia como lhe dar banho da maneira correta, muito menos lhe medir o diâmetro do crânio. Lamentavelmente, a indisposição de Marie nessa ocasião era quase certamente o primeiro sinal da doença causada pela radiação.

O Nobel dado aos Curie fascinou a imaginação popular. (“Equipe de marido e mulher descobrem moto-perpétuo em cabana” etc.) Isso significava que eles tinham agora de suportar todos os transtornos da fama, fenômeno que já começava a exibir sua completa idiotice no início do século XX. O caráter invasivo e a banalidade de tudo aquilo foram um verdadeiro choque para uma mulher séria como Marie.

Assim, houve pouco tempo para pesquisa séria em 1904. Mas isso não se deveu inteiramente ao interesse dos jornais, à enxurrada de cartas de fãs, aos estranhos que batiam à porta do laboratório e coisas do gênero. Em consequência direta do Prêmio Nobel, Pierre foi designado para a recém-criada cátedra de física da Sorbonne. A essa altura, Marie havia conseguido um emprego de tempo parcial na divisão feminina da École Normale Supérieure em Sévres, na periferia de Paris. Foi a primeira mulher a integrar o corpo docente dali, embora se tratasse de uma instituição só para mulheres (a mais prestigiosa do ensino superior francês). Se Marie não tinha um emprego de tempo integral, isso se devia só em parte à discriminação. No verão de 1904 ela sofreu um aborto, evento traumático que a deixou prostrada durante alguns meses. Somente em dezembro de 1905,

quando já contava 38 anos, idade venerável (e perigosa) para a gravidez naquela época, Marie deu à luz com sucesso sua segunda filha, Eve.

A essa altura o rádio estava sendo produzido em larga escala. Apostando nos lucros comerciais a serem obtidos com a maravilha recém-descoberta, um empreendedor industrial francês, Armet de L'Isle, havia construído uma fábrica para produção do elemento. Marie lhe fornecera de bom grado todos os detalhes de seu processo de produção de rádio, recusando-se a aceitar qualquer pagamento por sua inestimável ajuda. De L'Isle aceitou isso com muita satisfação, mas não ficou assim tão satisfeito quando industriais estrangeiros concorrentes também se beneficiaram desse serviço gratuito de consultoria.

Em 1906 Marie e Pierre Curie estavam ambos começando a manifestar sinais de doença que, hoje se sabe, decorre da radiação. Como esta era desconhecida na época (por razões óbvias), ninguém sabia realmente como tratá-la. À luz do que sabemos hoje, no entanto, o espantoso era que eles ainda estivessem vivos. Nessa altura Marie e Pierre estavam ambos sofrendo de graves queimaduras por radiação nas mãos. Pierre era afligido também por fortes dores nos braços e nas pernas, a tal ponto que estava começando a ter dificuldades para se vestir e se despir. Então, em abril de 1906, sobreveio o desastre.

Após um dia de trabalho na Sorbonne, Pierre rumou para casa pela estreita Rue Dauphine, no Quartier Latin. Chovia a cântaros e ele teve de se encolher sob seu guarda-chuva. Em certo ponto, desceu distraidamente da calçada — para se meter diante de uma carroça de seis toneladas puxada por cavalos. Foi derrubado e caiu sob a rodas. Nas palavras de sua filha Eve Curie, que descreveu vividamente o acidente, muitos anos depois: “A roda traseira esquerda da carroça encontrou um fraco obstáculo que esmagou ao passar: uma fronte, uma cabeça humana. O crânio foi despedaçado e uma matéria vermelha, viscosa, respingou em todas as direções na lama: o cérebro de Pierre Curie!”

Marie Curie ficou aniquilada. Seu marido, seu colega de trabalho, a única mente do seu calibre com quem jamais fora capaz de estabelecer uma relação imediata e próxima — tudo se perdera! Depois disso, durante

algum tempo, ela conservou sua maneira habitual de fazer anotações em seu diário de laboratório: dirigindo-se a ele pelo nome e lhe fazendo perguntas. Seu primeiro texto após a morte de Pierre começava: “Pierre Curie observou alguns anos atrás...” Mas ela não transformou o marido num objeto de culto: Marie Curie não tinha nenhuma religião e não pretendia criar uma a partir de sua profunda dor.

Alguns meses após a morte de Pierre, Marie foi designada para a cátedra de física que ele deixara vaga na Sorbonne. Era um passo sem precedentes para uma mulher — mesmo para uma mundialmente famosa ganhadora do Prêmio Nobel. (A única inferência lógica sob este aspecto é que ser mulher era considerado um defeito *físico*, o que de certo modo deixava metade da raça humana *inválida*: o que quer que você fizesse simplesmente não contava.)

No dia 5 de novembro de 1906, Marie Curie subiu à cátedra para dar a primeira aula ministrada por uma mulher na Sorbonne, nos 600 anos da instituição. Ela não fez preâmbulos — lançou-se diretamente nas últimas palavras que Pierre havia proferido em sua última aula e continuou com o mesmo assunto, sem remendos. Sua voz era fraca e sua elocução monótona, mas a intensidade de suas maneiras logo prendeu a atenção da audiência. Aquilo era ciência avançada sendo ensinada por alguém que estava realmente na vanguarda do avanço: as últimas notícias da frente de batalha. (Por coincidência, naquele dia completavam-se 11 anos da descoberta que desencadeara tudo aquilo: a descoberta fortuita dos raios X, por Röntgen, em 5 de novembro de 1895.)

Segundo a hagiografia escrita anos mais tarde por sua filha Eve, Marie Curie estava então assumindo um papel numa esfera mais elevada: tornou-se uma espécie de santa secular da ciência. Seu semblante prematuramente envelhecido era atormentado, o cabelo encanecia. Esse aspecto desolado era acentuado pelos vestidos pretos, sem adornos, que usava. Parecia em tudo a viúva enlutada tradicional. Mas a ilustre professora no papel de rainha Vitória era também uma mãe dedicada, que criava zelosamente as duas filhinhas. Eve acabara de completar quatro meses na ocasião da morte

do pai, que ela descreve com detalhes tão intensos. Irène tinha então nove anos.

Mas isso é só uma versão da história. Marie Curie era uma mulher apaixonadamente intensa, não uma efigie vitoriana. Um outro retrato desses anos mostra um mulher entristecida, não atormentada. O cabelo escovado para cima não tem sinal de grisalho e ela usa uma elegante, ainda que sóbria, blusa branca de babados. Um viúva bem-apeçoada, se não exatamente alegre.

O trabalho de Marie Curie no laboratório a pôs em contato então com Paul Langevin, um ex-aluno de Pierre. Langevin tinha uma mente científica de primeira ordem, e já estava a caminho de se tornar o mais eminente físico da terra. Havia trabalhado em Cambridge com J.J. Thomson, colega de Rutherford, e mais tarde empreendido pesquisas sobre o paramagnetismo fraco. Tinha um forte palpite de que este se devia à carga elétrica das partículas subatômicas. Como vimos, Marie Curie também havia trabalhado com o magnetismo; e havia desempenhado um papel capital no nascimento da física nuclear.

Langevin, porém, não era só um belo cérebro; tinha também um esplêndido bigode militar, complementado por longas suíças untadas que formavam pontas enroscadas para cima. (Esses magníficos atavios para o orgulho masculino foram ridicularizados durante muito tempo, infelizmente, até se extinguirem.) Lamentavelmente, Langevin tinha também uma mulher muito impetuosa e uma sogra ainda mais impetuosa, que morava com o casal. Havia desavenças — que resultavam em freqüente violência doméstica. Naquele tempo, porém, isso era considerado perfeitamente aceitável. Apesar de sua “superioridade masculina natural” (para não falar de seu brioso bigode), essa excepcional mente científica provou não ser páreo para suas duas determinadas adversárias. Elas costumavam se armar, da maneira menos cavalheiresca, de sombrinhas, garrafas ou até um macete de madeira (destinado a amaciar o bife do marido, não o crânio dele). No entanto, apesar de viver nessa atmosfera de dramalhão doméstico e de ameaças regulares de divórcio, até 1909 o casamento de Langevin havia produzido miraculosamente quatro filhos em cinco anos.

Não surpreende que Langevin apresentasse uma figura um tanto sombria (e por vezes bastante arranhada) nos laboratórios de física da Sorbonne. Mas a combinação de magnetismo e bigode acabou por se provar demais para a nova professora de física. Langevin e Curie parecem ter estabelecido uma relação que foi muito além do entendimento científico em algum momento de 1908. Há coisas que os olhos traem e só os instintos podem reconhecer, muito antes que seus donos se disponham a aceitar essa evidência. Passou-se pelo menos um ano — de constante contato, diálogo científico da mais elevada ordem e profunda percepção intelectual — até que Marie e Paul pudessem admitir um para o outro o que estava acontecendo: estavam profunda e loucamente apaixonados um pelo outro.

Em julho alugaram um pequeno apartamento perto da Sorbonne. Colegas percebiam a troca de bilhetes entre eles no trabalho. Mas em vez de informação técnica sobre a natureza do paramagnetismo (“Sugiro que os elétrons se alinham em campo magnético aplicado”), aqueles dois gênios estavam trocando informação que reles mortais compreenderiam perfeitamente (“Estou louco para vê-la”).

Tendo sido precedido por um dramalhão, o caso continuou segundo as regras do gênero francês por excelência. A mulher de Langevin ficou com ciúme. Cartas frenéticas foram trocadas, e interceptadas pelas pessoas erradas. A mulher de Langevin ameaçou matar Marie Curie. Langevin, que era provavelmente o melhor juiz nessas questões, levou essa ameaça a sério (embora, por alguma razão, não pareça ter temido por sua própria vida).

Mas, como em todos esses dramas, o sofrimento dos envolvidos era, na realidade, obviamente profundo. Marie Curie podia ser apaixonadamente intensa por natureza, mas não era emocionalmente sofisticada. A julgar pelos poucos indícios de que dispomos, sua perturbação pessoal era considerável. Estava amando profundamente, lutando para arrancar seu homem da família dele, enquanto Paul hesitava e se angustiava entre sua família e a mulher que amava. Como se sentiam os outros combatentes (e aderentes, tanto grandes quanto pequenos) é coisa que podemos apenas conjecturar com compaixão.

Era bastante difícil suportar essas agonias pessoais — mas o pior estava por vir. O caso tornou-se público quando cartas interceptadas de Marie foram “roubadas” e acabaram nas mãos da imprensa popular. Marie Curie viu então seus mais ternos sentimentos expostos para o desfrute da nação durante o café da manhã com *croissants*. “Meu querido Paul, passei ontem o serão e a noite pensando em você, nas horas que passamos juntos... deliciosa lembrança... olhos bons e ternos... toda a doçura da sua presença.” As cartas foram acompanhadas pela tradicional orgia de hipocrisia editorial e de especulação lasciva. Chegou-se até a lançar dúvidas sobre a morte de Pierre. Quem sabe teria sido empurrado?

Os piores ataques vieram de Gustave Téry, o editor de direita e anti-semita de *L'Oeuvre*, um ex-colega de escola de Langevin, de quem guardava um ressentimento. Téry vituperava o que se passava na “Sorbonne germano-judaica”. Ao que parece, o fato de Marie Curie ser polonesa, sem ascendência judaica, era irrelevante. Nomear uma mulher estrangeira para a cátedra de física era um insulto à população masculina francesa. (A palavra francesa *chauviniste* significa “patriota”.)

A situação se agravou tanto que Langevin acabou por desafiar Téry para um duelo. Num ato final de dramalhão, Langevin e Téry partiram para a confrontação, cada um acompanhado por seus padrinhos e um médico. As pistolas foram sacadas às 11 horas de uma enevoadá manhã de novembro no Bois de Vincennes, o parque a leste de Paris. (Naqueles velhos tempos, essas confrontações ocorriam tradicionalmente ao raiar do dia: esta hora mais civilizada fora presumivelmente escolhida para a maior comodidade da imprensa presente ao embate). Os dois combatentes ergueram lentamente suas pistolas um para o outro. Segundo Téry, nesse momento ele se sentiu dominado por “escrúpulos em privar a ciência francesa de um cérebro precioso”. Infelizmente, Langevin parece ter sido tomado por escrúpulos semelhantes em privar o jornalismo francês do oposto. Langevin e Téry se recusaram a disparar suas balas. O dramalhão atingira seu clímax.

Depois disso Langevin resolveu voltar para a sua família, e o escândalo foi sendo gradualmente abafado. Mas o estrago fora feito. Num eco de seu

primeiro amor por Kazimierz, Marie Curie fora humilhada. Apaixonara-se por um homem que no final havia preferido a própria família ao amor que tinha por ela. Mas dessa vez ela não havia perdido somente seu homem, havia perdido também sua reputação. Em consequência do escândalo promovido pela imprensa, o nome de Marie Curie ficara difamado em toda a Europa.

Pouco antes de o escândalo estourar na imprensa, Marie Curie recebera um segundo Prêmio Nobel. Dessa vez de química, em homenagem à sua descoberta (com Pierre) dos novos elementos polônio e rádio. Depois que suas missivas de amor apareceram na imprensa, o comitê do Nobel enviou-lhe uma carta explicando que o prêmio não lhe teria sido concedido se eles tivessem tido conhecimento de tudo aquilo. A sugestão era óbvia, e a imprensa, para a qual a carta vazou, lhe fez eco: Marie Curie deveria abrir mão do prêmio, gentilmente (“como um cavalheiro”, nas palavras de um jornal). Esperava-se que não embaraçasse o rei da Suécia aparecendo em Estocolmo para receber sua medalha.

Mas Marie Curie não era nenhum cavalheiro, e não tinha a menor intenção de se fazer passar por um. O que fez foi escrever de volta ao comitê do Nobel assinalando que: “o prêmio foi concedido pela descoberta do rádio e do polônio. Acredito que não há conexão entre meu trabalho científico e os fatos da minha vida privada.” Ela pagara para ver: o prêmio não foi retirado.

Na verdade, se prêmios Nobel fossem ser retirados com base em sexo extraconjugal, haveria agora enormes lacunas nas listas de ganhadores — desde mulherengos notórios como Einstein e Schrödinger até James Watson (famoso pelo DNA), com sua queda juvenil pelas mocinhas escandalinas que trabalhavam como criadas na Inglaterra para aprender a língua. Mas houve um bode expiatório. Langevin nunca seria agraciado com o Nobel, apesar de ser o responsável pela moderna teoria do magnetismo e o inventor do “sonar” (radar primitivo). Além disso, vale a pena registrar que essa grande mente não era só bigode quando se tratava de enfrentar as dificuldades da realidade. Após a invasão da França pela Alemanha em 1940, Langevin, então com 68 anos, foi um dos poucos que continuaram a

se opor publicamente ao fascismo, tendo sido finalmente forçado a fugir para a Suíça para sobreviver (sua filha foi mandada para Auschwitz, seu genro foi fuzilado).

A premiação de Marie Curie com um segundo Prêmio Nobel de ciência em 1911 só seria igualada 61 anos depois, em 1972, pelo físico americano John Bardeen. Dessa vez ela decidiu que iria a Estocolmo receber sua medalha. Quando retornou a Paris em dezembro de 1911, teve um colapso e foi hospitalizada às pressas. A tensão do escândalo, a difamação pelos tablóides, a volta de Paul para sua família — tudo isso fora demais para ela. Mas o problema se revelou mais que um mero esgotamento nervoso. Ao longo dos anos de 1912 e 1913 Marie Curie sofreu de uma sucessão de enfermidades debilitantes. A doença decorrente da radiação estava começando a se instalar. Marie nunca iria recobrar a saúde vigorosa que a havia sustentado através das longas horas de trabalho ao lado de Pierre no galpão da Rue Lhomond.

O ano de 1914 assistiu à deflagração da I Guerra Mundial. A frente ocidental logo se viu em apuros em 644 quilômetros de trincheiras, estendendo-se ao longo do leste da França, desde os Alpes Suíços até o mar do Norte. As baixas francesas eram imensas. Marie Curie abandonou sua pesquisa do rádio e iniciou experimentos que acabaram por resultar numa máquina portátil de raios X. Fez campanha para arrecadar fundos para equipar uma ambulância e logo pôde levar sua unidade portátil de raios X até a frente de batalha.

Por volta de 1916 Marie Curie comandava uma frota de ambulâncias e havia tirado sua carteira de motorista para não mais depender de um chofer. Esse foi um passo radical. Naquela época a relação entre o número de homens e de mulheres ao volante era de mais de 500 para 1. (Talvez interesse aos motoristas do sexo masculino saber que, à medida que esse desequilíbrio foi reduzido ao longo dos anos, teve lugar uma curiosa redução paralela no índice de acidentes.)

Em 1916 Marie Curie passou a ter a ajuda da filha Irène, então com 18 anos. Irène auxiliava a mãe a dar aulas de radiologia para pessoal médico militar, possibilitando-lhes usar as novas unidades de raio X na frente de

batalha sem supervisão. Esse foi o início de uma colaboração mãe-filha que iria durar pelo resto da vida de Marie Curie.

Imediatamente após a guerra, Marie Curie inaugurou o Instituto do Rádio em Paris. Este era dedicado à pesquisa dos usos do rádio e tornou-se rapidamente um centro de renome mundial para a física e a química nucleares. Marie Curie tornou-se diretora do instituto e Irène trabalhava como sua assistente. Ambas tinham ativa participação na pesquisa, embora Marie Curie logo fosse constatar que tinha menos tempo para semelhantes projetos.

A essa altura Marie Curie havia se tornado uma figura mundialmente famosa na área das ciências, uma espécie de Albert Einstein de saias. Naquela época os alemães ainda se orgulhavam de reivindicar para si o suíço-judeu Einstein; para não ficar atrás, os franceses arrogavam-se a polonesa Marie Curie. O nacionalismo só penetrara recentemente no campo da ciência, e ainda estava em seu estágio infantil. Mas iria se desenvolver depressa. Mais 15 anos e Hitler estaria desprezando a “ciência judaica”: um tiro certeiro no próprio pé para a pesquisa científica nazista.

Assim como Einstein tirou partido de sua fama para defender causas liberais, Marie Curie tornou-se um emblema da condição feminina independente. Com seus dois prêmios Nobel e as duas filhas que havia criado sozinha, tornou-se uma inspiração para a geração de mulheres nascida entre as duas guerras. Nenhum campo estava fechado. As mulheres eram capazes de se sair tão bem (ou melhor) que os homens em ciência. E isso não significava que se tivesse de renegar a família. (Será que foi mero acaso Margaret Thatcher, Golda Meir e Indira Gandhi terem inicialmente escolhido estudar ciências?)

Em 1921 Marie Curie foi convidada para ir aos Estados Unidos. Quando lhe perguntaram que presente gostaria de ganhar do presidente, pediu um grama do precioso rádio. Isso custava formidáveis cem mil dólares, mas a soma logo foi levantada pelas mulheres americanas. Em Washington, o presidente Harding devidamente presentou Marie Curie, acompanhada pelas duas filhas, com um estojo de couro verde contendo uma réplica do rádio. A essa altura os perigos da radioatividade estavam

sendo compreendidos. Mas, graças às pesquisas de Marie Curie no Instituto do Rádio em Paris, o mesmo ocorria com seus efeitos benéficos. O rádio estava sendo usado agora em radioterapia (ou curieterapia, como era conhecida). Esta envolvia várias formas de exposição a minúsculas quantidades de rádio — o paciente “inalava” sua radiação, tomava “líquido irradiado”, era banhado em “solução de rádio” ou, em alguns casos, recebia uma injeção de rádio. A radioterapia estava sendo explorada como tratamento para uma ampla variedade de doenças, notavelmente o câncer, a artrite e certas doenças mentais.

Todo esse tratamento estava nos primeiros estágios de seu desenvolvimento e não era auxiliado pelos exageros da imprensa, do tipo “Descoberta a cura do câncer!”. Durante a década de 1920 o rádio cresceu tanto na imaginação popular que passou a ser visto com uma cura milagrosa para todos os males. O nome de Marie Curie estava inevitavelmente ligado ao rádio, e todo esse sensacionalismo só lhe trouxe maior publicidade. Esta lhe parecia em grande parte tediosa, mas ela não era inteiramente avessa aos refletores.

Madame Curie, como era agora universalmente conhecida, desenvolveu em relação ao rádio uma atitude que era, inconfundivelmente, a da proprietária. Era a descoberta dela, o elemento dela. Surgiram discussões em torno do estabelecimento de um padrão do rádio. Isso era necessário para garantir a equivalência em tratamentos médicos, mas especialmente urgente para assegurar concordâncias numéricas na execução de pesquisa internacional. Marie Curie era inteiramente favorável ao padrão do rádio. De fato, havia dado grande estímulo à discussão desse tópico. Mas insistiu em que ele devia ser estabelecido por ela, à maneira dela. E em que o verdadeiro padrão do rádio deveria ser conservado no Instituto do Rádio em Paris. As autoridades internacionais chamaram Rutherford para fazer a mediação com a “proprietária do rádio”. Este sabia que Curie podia ser uma mulher difícil, mas tinha também plena consciência do preconceito chauvinista que ela continuava a encontrar no meio da comunidade científica. Típica disso era a atitude do mais importante químico americano, Bertham Boltwood, de Yale, que se referia a ela constantemente como a “infeliz

daquela tola feiosa”. Felizmente Rutherford tinha mais respeito pela ganhadora de dois Nobel. Uma boa relação se estabeleceu entre os dois, Marie Curie estabeleceu devidamente o padrão do rádio e foi depois convencida a ceder a amostra para o Comitê Internacional do Padrão do Rádio.

Em 1932 Marie Curie fez uma viagem à Polônia para inaugurar um novo Instituto do Rádio em Varsóvia. Sua irmã, Bronia, foi nomeada diretora. A Polônia estava livre desde 1918, e as Sklodowskas eram agora um orgulho nacional. Mas Marie Curie voltou para seu próprio Instituto do Rádio em Paris, que tanto amava. Estava decidida a formar a maior reserva de rádio do mundo. Havia necessidade disso, tanto para pesquisa quanto para o tratamento de doenças. De fato, a raridade do rádio estava começando a gerar alguma tensão entre essas duas causas. O conflito só foi parcialmente resolvido quando os aceleradores de partículas apareceram, na década de 1930, e foram usados para produzir rádio em quantidades maiores.

Em 1932 Marie Curie estava com 65 anos. Apesar da idade, e do ataque crescente da doença decorrente da radioatividade, ainda se mantinha em notável boa forma. Nas férias, costumava partir para longas caminhadas nos Alpes, e gostava de nadar. De volta a Paris, continuava sendo capaz de trabalhar no laboratório ao lado da filha Irène até altas horas da noite.

Irène era agora a principal figura no Instituto do Rádio e estava se firmando como cientista de renome internacional. Em 1926 ela havia se casado com Frédéric Joliot, um dos assistentes da mãe, que estava rapidamente provando ser um experimentador excepcional. Irène Joliot-Curie, como ela era conhecida agora, e Frédéric Joliot eram um casal muito apaixonado e, nas pegadas de sua mãe, Irène estabeleceu uma parceria de trabalho extremamente estreita com o marido. Ele era o extrovertido brilhante, ao passo que ela tinha a intensidade tímida da mãe. Fotos dos dois mostram um casal jovem, feliz e elegante — Irène não havia herdado o gosto da mãe em matéria de toalete.

Em janeiro de 1934, Joliot e Joliot-Curie fizeram a importante descoberta da “radioatividade artificial”. Esta era uma consequência direta da “radioatividade induzida” descoberta por Pierre Curie. Os Joliot-Curie

descobriram que, quando o alumínio era submetido a um tipo de radioatividade (raios alfa), tendia a reter uma partícula alfa e a emitir um nêutron. Isso o tornava instável, e radioativo. Tendo começado como alumínio, via-se transformado num isótopo instável de fósforo — que iria finalmente decair, em decorrência de emissões radioativas, convertendo-se no elemento estável silício. Era algo de muito parecido com o sonho dos antigos alquimistas. Talvez não fosse possível transformar metais inferiores em ouro, mas com certeza era possível transformar *alguns* elementos em outros. A partir disto, os Joliot-Curie chegaram à momentosa conclusão: “Cientistas, desenvolvendo ou estilhaçando metais à vontade, serão capazes de promover transformações de um tipo explosivo.”

Marie Curie recebeu a notícia da importante descoberta da filha com sereno orgulho. Fora precisamente para isso que a formara. Cinco meses mais tarde, em junho de 1934, Marie Curie foi levada de Paris para um sanatório nos Alpes franceses. Ali morreu, no dia 4 de julho de 1934, aos 66 anos. A causa da morte foi leucemia, provocada pela superexposição à emissão radioativa. Ela finalmente pagara o preço máximo por aqueles longos anos de produção de rádio no galpão.

Um ano depois os Joliot-Curie foram contemplados com o Prêmio Nobel por sua descoberta da radioatividade artificial. Mas esta história tem um arremate digno de um romance vitoriano: anos depois, a filha de Irène Joliot-Curie se casou com o neto de Paul Langevin.

Em 1938 a segunda filha de Marie Curie, Eve, publicou a biografia oficial da mãe, que se tornou imediatamente um *bestseller* e uma fonte de inspiração, sendo traduzido para uma vintena de línguas. Nesse volume marcado pela veneração, “Madame Curie” foi esculpida em pedra monumental: uma figura heróica que dera a vida pela ciência. O livro de Eve Curie relata muitos detalhes pessoais cativantes e reveladores, que de outro modo teriam caído no esquecimento, e devemos ser gratos por isso. Mas essa hagiografia tem certas falhas evidentes. Marie Curie não era nenhuma santa. O caso com Paul Langevin é relegado ao silêncio; as agonias que Marie Curie suportou durante escândalo público que dele resultou permanecem

---

sem menção. Isso é um insulto à condição feminina da mais extraordinária mulher do século XX.

# CRONOLOGIA



*1867* Maria Sklodowska nasce em Varsóvia.

*1878* A mãe morre.

*1883* Ganha medalha de ouro ao se formar no Liceu Russo de Varsóvia.  
Vai morar com tios no campo por um ano.

*1886* Torna-se governanta da família Zorawski, sustenta a irmã Bronia em Paris.

*1891* Vai estudar em Paris.

*1893* Obtém o primeiro lugar na licenciatura em ciências físicas na Sorbonne. Ingressa nos laboratórios de pesquisa de Gabriel Lippmann.

*1894* Conhece Pierre Curie, com quem se casa no ano seguinte.

*1895* Röntgen descobre os raios X.

*1896* Becquerel observa a radiação.

*1897* Nascimento da filha Irène.

*1898* Pesquisa pioneira em radioatividade; inicia colaboração com o marido Pierre. Descoberta do polônio e do rádio.

*1899-* Trabalha em laboratório num galpão

*1903* isolando rádio puro a partir de pechblenda.

- 1903* Defende tese de doutorado sobre radioatividade. Ganha Prêmio Nobel de Física com Pierre e Becquerel pelo trabalho em radioatividade.
- 1905* Nascimento da segunda filha, Eve.
- 1906* Pierre Curie morre em acidente de trânsito.
- 1910-11* Escândalo Langevin.
- 1911* Ganha Prêmio Nobel de Química pela descoberta do polônio e do rádio.
- 1914-18* Monta unidades móveis de radiografia que são levadas para a frente de batalha.
- 1916* Tira carteira de motorista. Inicia colaboração com a filha Irène.
- 1918* Inaugurado o Instituto do Rádio em Paris.
- 1921* Viagem aos Estados Unidos com as duas filhas.
- 1932* Inauguração do Instituto do Rádio em Varsóvia.
- 1933* Joliot-Curie descobrem a “radioatividade artificial”.
- 1934* Morre aos 66 anos de câncer provocado por exposição à radiação.
- 1935* A filha Irène Joliot-Curie ganha Prêmio Nobel de Química.

## LEITURA SUGERIDA



Quinn, Susan: *Marie Curie: a Life* (Simon & Schuster, 1995) — A mais recente biografia completa.

Curie, Eve: *Madame Curie* (Frequent Editions) — A versão oficial santificante da sua vida, escrita por sua filha: muitos detalhes pessoais fascinantes.

Bernstein, Jeremy: *A Theory for Everything* (McGraw-Hill, 1996) — Série de ensaios sobre ciência contemporânea, incluindo um capítulo sobre Curie.

Romer, Alfred: *The Discovery of Radioactivity and Transmutation* (Dover, 1964)

# FILÓSOFOS

• • • • •

em *90 minutos*

*por Paul Strathern*

- Aristóteles em 90 minutos
- Berkeley em 90 minutos
- Bertrand Russell em 90 minutos
- Confúcio em 90 minutos
- Derrida em 90 minutos
- Descartes em 90 minutos
- Foucault em 90 minutos
- Hegel em 90 minutos
- Heidegger em 90 minutos
- Hume em 90 minutos
- Kant em 90 minutos
- Kierkegaard em 90 minutos
- Leibniz em 90 minutos
- Locke em 90 minutos
- Maquiavel em 90 minutos
- Marx em 90 minutos
- Nietzsche em 90 minutos
- Platão em 90 minutos
- Rousseau em 90 minutos
- Santo Agostinho em 90 minutos
- São Tomás de Aquino em 90 minutos
- Sartre em 90 minutos
- Schopenhauer em 90 minutos
- Sócrates em 90 minutos

---

Spinoza em 90 minutos  
Wittgenstein em 90 minutos

Título original:  
*Curie and Radioactivity*

Tradução autorizada da primeira edição inglesa,  
publicada em 1998 por Arrow Books,  
de Londres, Inglaterra

Copyright © 1998, Paul Strathern

Copyright da edição brasileira © 2000:  
Jorge Zahar Editor Ltda.  
rua Marquês de São Vicente 99, 1º andar  
22451-041 Rio de Janeiro, RJ  
tel (21) 2529-4750 / fax (21) 2529-4787  
editora@zahar.com.br  
www.zahar.com.br

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo  
ou em parte, constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98)

Ilustração: Lula

ISBN: 978-85-378-0445-2

---

Arquivo ePub produzido pela **Simplíssimo Livros**

---

