

## O METODO CIENTIFICO E A HISTORIA DAS RADIAÇÕES

(Roentgen e Mme. Curie)

DR. PAULO DE ALMEIDA TOLEDO

### I

#### HISTORIA DO METODO EXPERIMENTAL

A civilização moderna herdou da cultura medieval um conjunto de noções, dogmas e preconceitos, consubstanciados na Summa de TOMAZ DE AQUINO, fortemente apoiados e ciosamente defendidos pela Igreja, que neles via um solido e compacto monumento arquitetónico, no qual se encastelava e graças ao qual mantinha um domínio absoluto sobre o pensamento da época. É interessante notar que nesse conjunto, macisso e intangível, os elementos teológicos das santas escrituras se entremeavam aos legados científicos da cultura grega, numa extranha fusão católico-pagã, de leis mosaicas e conceitos aristotélicos. Este amálgama, que mantinha a estabilidade da Igreja, formava uma estrutura trabalhada e de tal modo encadeada, que a destruição de uma peça ou a fenda de um bloco determinaria, seguramente, o desmoronamento do edificio todo.

Daí, conciente ou inconcientemente, a energia com que foram reprimidas as primeiras tentativas de rebelião intelectual que se esboçaram nos séculos XIV e XV com ROGER BACON, DUNS SCOTT e PARACELSO, e que soberbamente se afirmaram nos séculos XVI e XVII com NICOLAU DE CUSA, LEONARDO DA VINCI, CÔPERNICO, JOÃO HUSS, LUTERO, GIORDANO BRUNO e GALILEU.

O racionalismo extremado da idade média, que só via os fenómenos da natureza através de deduções dos princípios gerais aristotélicos, começou a ceder ante a orientação contrária, que procurava da observação desapaixionada dos fatos extrair, por via indutiva, as leis que os regem.

ROGER BACON em 1400 salientava já o valor das observações directas; NICOLAU DE CUSA preferia tentar a penetração dos designios divinos pela meditação própria, pondo de lado os juízos das grandes

autoridades da Igreja; GIORDANO BRUNO, queimado vivo após 7 anos de carcere, foi o simbolo maximo dessa rebeldia intelectual que demarcou o inicio de uma nova civilização.

E' porém com GALILEU que realmente a ciencia se liberta da Igreja e dos dogmas, constituindo uma diciplina á parte, em que não devem ter lugar os juizos preconcebidos, em que a observação desapixonada e sincera dos fatos é o fundamento sobre o qual se erguem as leis e as generalizações.

Esta via indutiva, que traz continuamente novos fatos e novas concepções, alargando constantemente os campos da observação, é também a causa intima do estado de perpetua incerteza e do carater provisorio das nossas afirmações científicas.

Antes de GALILEU, quando os fatos não concordavam com o que estava estabelecido por ARISTOTELES e sancionado pela Igreja, tanto peor para os fatos; e com esse raciocinio havia estabilidade de conceitos, á custa de inibição do progresso. Com o advento do metodo científico, cada novo conjunto de fatos e observações faz ruirem por terra as doutrinas estabelecidas, fundando novas concepções; o progresso é continuo, e a instabilidade é permanente.

Quando GALILEU, assestando sua luneta para os ceus, demonstrou a existencia de um satellite de Jupiter, as grandes autoridades da ciencia de então admitiram que deveria haver um engano de observação, já que ARISTOTELES não o descrevera. E como eram 7 as aberturas do cranio e 7 os dias da semana, desde os antigos hebreus, não podiam deixar de ser 7 os planetas do céu; e, como dizia FRANCISCO SISSI, "se aumentassemos o número de planetas, todo este belo e compacto sistema cairia por terra". Assim raciocinavam os escolasticos.

Com FRANCIS BACON entramos no seculo XVII e o metodo experimental se firma definitivamente nos preceitos do chanceler filosofo. A observação, e sobretudo a experiencia, isto é, a observação provocada, ativa, dos fenomenos, enriquecem prodigiosamente o acervo de conhecimentos novos. As ciencias, que já se libertaram da religião, começam a libertar-se da filosofia e se fracionam em ramos independentes de conhecimentos ordenados.

As matematicas com NEWTON, LEIBNITZ e DESCARTES, dotam o espirito humano de um poderoso instrumento de pesquisa e analise que desde então, não só faculta a interpretação correta dos fatos de observação como também, levado a um extraordinario grau de profundidade, vai permitir a previsão de muitos fatos ocultos á observação direta.

Esta capacidade de "prever", característica da ciencia contemporanea, se delinea então, conferindo ao homem um poder novo sobre a natureza e infundindo-lhe confiança crescente nos recursos da propria inteligencia.

Nas ciencias fisicas, um campo novo de pesquisas se abre com as descobertas de WILLIAM GILBERT sobre a eletricidade das laminas de

resina e de vidro, com os fenomenos bioeletricos descritos por GALVANI, com a pilha de VOLTA. Ao mesmo tempo, OTTO DE GUERRICKE, em Magdeburgo, estraindo o ar de dois hemisferios perfeitamente coaptados, demonstra perante uma estupefata assembleia de nobres, que a força de dois robustos cavalos não consegue separa-los. Iniciam-se assim as experiencias nas atmosferas de ar rarefeito.

Nos fins do seculo XVII, apesar de seu rapido desenvolvimento, a ciencia se revestia ainda de um certo grau de diletantismo e se rodeava de uma aureola de misterio que lhe aumentava o prestigio e, ornando-a de um "que" sobrenatural, confundia em uma mesma grei os CAGLIOSTRO e os CAVENDISH.

Depois da construção das primeiras maquinas eletricas, com HAU-KSBEE, começaram a ser estudadas, um pouco desordenadamente e ao acaso, as descargas através do ar e dos gazes então conhecidos.

Em 1750 vamos encontrar em França o curiosissimo Abade NOLLET, mixto de pesquisador e diletante, realizando perante a cõrte, divertida e maravilhada, umas extranhas experiencias em que entravam globos de vidro parcialmente esvasiados de ar, no interior dos quais se processavam as descargas eletricas. Em lugar das brilhantes chispas observadas quando essas descargas se realizavam ao ar livre, podia-se verificar na semi-obscuridade do ambiente, uma luz difusa e misteriosa, que irradiava dos globos de vidro.

Eram as primeiras experiencias, embrionarias ainda, de descargas nas atmosferas rarefeitas.

Com o seculo XIX desenvolvem-se de maneira prodigiosa todos os ramos das ciencias. Disciplinas antigas se desdobram, disciplinas novas se organizam; os fatos de observação se acumulam, a experimentação alarga continuamente o dominio das ciencias; a previsão científica atinge as raias do milagre, conferindo ao homem deslumbrado um poder até então desconhecido sobre as cousas da natureza.

Cientistas e pesquisadores de grande vulto surgem, á porfia, numa floração magnifica de homens geniais que elevam continuamente o prestigio das ciencias e do metodo experimental.

O determinismo científico, atitude filosofica que enaltece a confiança do homem na ciencia por ele creada, tem o seu periodo aureo. A quimica, com a sintese dos corpos organicos; a fisica, com as descobertas de MAXWEL sobre a indução eletro-magnetica; a mecanica aplicada, com a locomoção a vapor; a biologia, com DARWIN e LAMARQUE; a medicina, com a propedeutica de LAENNEC, a anatomia patologica de WIRCHOW, a bacteriologia de PASTEUR e KÖCH, a vacina e a soroterapia, em eficiencia empolgante, avançam lado a lado em uma solidariedade de progresso que demarca, pela intensidade e pela harmonia, uma epoca sem igual na historia da civilização. Acumulados os fatos, surgem então alguns espiritos geniais que realizam as grandes sinteses científicas: MAXWEL une os fenomenos luminosos aos eletricos, postulando a existencia das ondas eletro-magneticas, exem-

plo incomparavel de previsão scientifica; MENDEL aplica á biologia, com felicidade extraordinaria, leis simplissimas do calculo das probabilidades; MEDELEJEF e LOTAR MAYER, com a classificação periodica dos elementos, entrevêm a unidade da materia, ideal sintético dos gregos, sonho dos alquimistas medievais, inspiração de PROUT. CLAUDE BERNARD escreve a *Introdução á Medicina experimental*, gravando em paginas imortais a confiança de um seculo em suas realizações.

Alguns espiritos, empolgados pelo grande movimento, crêem na onipotencia do saber humano, na possibilidade de tudo conhecer e de fixar as leis dos mais misteriosos fenomenos. Lord KELVIN, já velho, depois de uma longa e gloriosa carreira scientifica, conhecendo os fenomenos eletroliticos e a descoberta dos raios catodicos, ao ter noticia de que um professor da universidade de Wurtzburg, WILHELM CONRAD ROENTGEN, descobrira uma nova especie de radiações, lamenta não ter, diante da vida que finda, tempo bastante para realizar a grande sintese, que permitiria esclarecer definitivamente, com precisão e minucia, a constituição da materia.

Nos ultimos anos do seculo XIX, quando o prestigio das ciencias tinha atingido seu ponto culminante, nenhuma delas seguramente reunia tantos fatos adquiridos, tantos enigmas solucionados, tantas teorias sedutoras bem fundamentadas, como a fisica. Poucas contavam entre seus cultores tantos homens excepcionais pela capacidade, pela originalidade de ideias e pela argucia de pesquisa. Também, é necessario que se diga, poucas apresentavam problemas tão interessantes a resolver. Um capitulo, sobre todos atraente pela significação quasi filosofica de que se revestia, era o da eletricidade. Depois que FARADAY, OHM, AMPERE, MAXWEL e HERTZ tinham definitivamente estabelecido as ligações entre calor, magnetismo, luz e eletricidade, quando da natureza das ondas eletromagneticas parecia pender a ultima palavra sobre o "eter", essa substancia misteriosa e imponderavel que tudo penetra e que enche todo o universo, nesse momento, em todos os centros cultos do mundo, procurava-se determinar "o que" realmente progredia sobre uma onda eletrica, qual era o veiculo desta energia que se propaga ao longo de um fio de cobre, de uma solução liquida, de um gaz rarefeito, e não atravessa uma atmosfera vasia.

Media-se a velocidade de propagação da corrente eletrica e procurava-se observar sua passagem nas atmosferas rarefeitas, no rumo traçado pelas experiencias do Abade NOLLET.

Quando se extrae parcialmente o ar de uma ampola de vidro, dentro da qual terminam os polos positivo e negativo de uma corrente de alta tensão, em lugar de saltar entre eles uma faisca eletrica, como acontece ao ar livre, a corrente passa sob a forma de efluvio, com a apparencia de uma luminosidade difusa, despertando a fluorescencia das paredes da ampola.

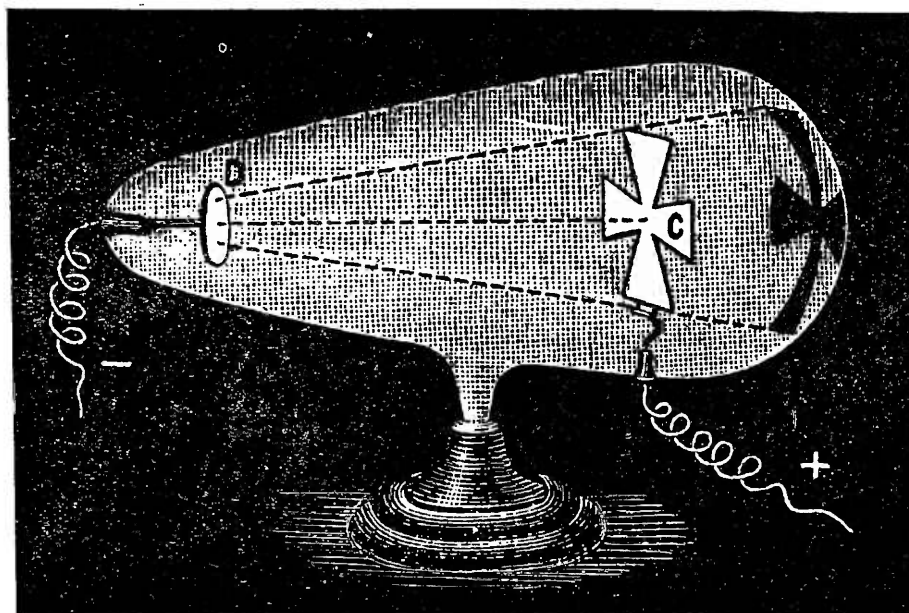


FIG. 1  
Ampola de Crookes

Devem-se a FARADAY, em 1845, as primeiras pesquisas cientificamente conduzidas sobre o aspecto dos fenomenos luminosos nas ampolas de ar rarefeito.

FARADAY descreve o cone luminoso que se estende do polo positivo em direção ao negativo, assim como a luz difusa que envolve o polo negativo e o espaço obscuro que circumscreve esta luz negativa: — espaço obscuro de FARADAY.

PLUCKER e HITTORF, em 1869, aumentando o grau de vácuo, conseguiram obter uma luz difusa que denominaram luz catódica, por ser mais intensa nas proximidades do polo negativo, e que variava de tonalidade conforme a natureza do gaz contido na ampola. Essa luz provocava a fluorescência das paredes de vidro da ampola.

Em 1879, Sir. WILLIAM CROOKES, na Inglaterra, aprofundou os estudos de HITTORF, admitindo para explicar a luz catódica a existência de um 4.º estado de agregação da materia: o estado radiante. Colocando anteparos metálicos na frente do catodo, CROOKES obtinha na parede oposta do tubo sombras desses anteparos que lhes reproduziam exatamente a forma, demonstrando assim que a luz catódica se propaga em linha réta sob a forma de raios que partem perpendicularmente da superfície do catodo. Esses raios provocam viva fluorescência das paredes de vidro da ampola ou de certas substancias, como o platino-cianureto de bario, colocadas no seu interior.

Extranhos e maravilhosos estes raios catódicos: partem do polo negativo e se irradiam retilineamente como raios de luz; dando-se ao catodo a forma de um espelho concavo, convergem para o fóco, desenvolvendo uma ação calorífica tão intensa que funde um anteparo metálico aí colocado. No entanto, exibem ao lado das propriedades de luz, qualidades que só podem ser atribuídas ás particulas materiais:

um molinete colocado no seu trajeto, gira, impellido pelo embate de particulas invisiveis; colocada a ampola em um campo magnetico, a sombra do anteparo metalico na parede do tubo se desloca, indicando a inflexão dos raios catodicos, numa curva cujo sentido demonstra que esses raios são constituídos por particulas negativas que partem do catodo para o anodo.

Foi quando HERTZ e LENARD demonstraram que esses raios, detidos pelas paredes de vidro, podem atravessar uma delgada lamina de aluminio que obtura uma pequena janela praticada na ampola; HERTZ e PERRIN, captando esses raios em ecrans fluorescentes e em anteparos eletricos, conseguiram verificar que o seu trajeto no ar era apenas de alguns centimetros e que realmente eram constituídos por particulas eletrizadas negativamente. A carga eletrica dessas particulas identificava-as definitivamente aos eletrons de JONSTON — STONEY, carga elementar das soluções eletroliticas.

Estavam na moda os raios catodicos. Em todos os laboratorios de fisica da Europa e da America se encontravam ampolas de varios tipos: HITTORF, CROOKES, LENARD; cartões recobertos da substancia fluorescente, bobinas de alta tensão, eletroscopios.

CROOKES na Inglaterra e GOODSPEED nos Estados Unidos, procuraram fotografar esses estranhos fenomenos luminosos; nada conseguiram, porém, pois as chapas fotograficas inexplicavelmente se apresentavam veladas: CROOKES indignado rompeu com seu fornecedor de material fotografico e GOODSPEED, não sabendo explicar o desastre de suas experiencias, e como fazia muito calor na ocasião, adiou-as "sine die".

Estavam as cousas neste pé, quando o Prof. WILHELM ROENTGEN começou a estudar os Raios Catodicos, refazendo as experiencias de CROOKES, HITTORF e LENARD, no preparo de seu curso de fisica, na Universidade de Wurtzburg.

Mas quem era ROENTGEN?

## II

### ROENTGEN

WILHELM CONRAD ROENTGEN nasceu em Lennep, na Prussia Ocidental, em 27 de Março de 1845. Fez seus estudos preliminares em Apeldoorn e Utrecht, na Holanda. Reprovado em Grego e Latim, no ultimo ano do curso secundario, não pode fazer nessa cidade seus estudos superiores. Admitido na escola politecnica de Zurich, sente despertar-lhe o gosto pelo estudo da fisica, dedicando-se com amor ás experiencias e adquirindo grande habilidade na construção e manejo dos aparelhos. Exato e consciencioso em suas medidas e verificações, capta logo as simpatias de KUNDT, professor da cadeira de fisica, que o convida para seu assistente.



*Röntgen*

Desde então se revela ROENTGEN um trabalhador curioso e infatigável. Um domingo á tarde, contrariando disposições expressas do professor da cadeira, o jovem assistente penetra no laboratorio para reproduzir uma experiencia que muito o interessava no momento. KUNDT, de volta do teatro, passando casualmente em frente ao laboratorio, percebe luzes atravez das janelas fechadas. Cioso de seus aparelhos, apressa-se e apanha o intruso em flagrante delito de estudo. Segue-se uma discussão violenta entre mestre e discipulo. KUNDT, compreendendo afinal que de um experimentador tão habil nenhum perigo advinha para seus queridos aparelhos, e convencendo-se da elevação dos motivos que o levaram á transgressão de um regulamento excessivamente severo, cede e reconcilia-se com ROENTGEN. Daí por diante, uma grande amizade os une. KUNDT, pouco mais velho que o discipulo, será desde então, e por muitos anos, seu melhor guia e abrir-lhe-á as portas da carreira universitaria. Sob sua direção, acompanhando-o como assistente a Wurtzburg e depois a Strasburg, realiza ROENTGEN pesquisas e trabalhos originais que lhe conquistam bem cedo uma solida reputação de fisico experimental.

Casa-se em 1872 e 7 anos depois, aos 34 anos de idade, é convidado para a cathedra de fisica da Universidade de Giessen, na Baviera; durante 10 anos, em uma vida tranquila e feliz, continua suas pesquisas de fisica experimental, dedicando-se especialmente aos estudos de magnetismo, eletricidade e optica, na senda aberta por CLERK MAXWEL.

Com o aumento de sua produção científica, apura seus dotes de pesquisador: de um rigor inexcedível nas medidas efetuadas, de uma honestidade absoluta na descrição de suas observações, dotado de uma certa dose de imaginação inventiva controlada por um apurado espirito de auto-critica, ROENTGEN tinha por norma reproduzir as experiencias fundamentais dos assuntos que estudava. Estas qualidades lhe davam grande dominio da materia que pesquisava e lhe permitiam realizar investigações originais. Em pouco tempo era um dos nomes mais conhecidos da ciencia alemã.

Em 1888 é chamado para a cathedra de fisica em Wurtzburg. Começa então os estudos que o levariam á celebridade. E' o momento em que estão em voga os raios catodicos e as experiencias com os tubos de tipo HITTORF, CROOKES e LENARD. Na primavera de 1894 inicia ROENTGEN suas experiencias, refazendo inicialmente o que tinha sido feito e estudado por MAXWEL, CROOKES, HITTORF, PLUCKER, HERTZ e LENARD, trabalhando assim até o outono de 95. Em novembro desse ano refazia as experiencias de HERTZ e LENARD, verificando a fluorescencia de um ecran de platinocianureto de bario colocado na frente da pequena janela de aluminio que fechava o fundo do tubo e pela qual passavam os raios catodicos. Á semelhança dos seus predecessores, recobriu cuidadosamente as paredes de vidro do tubo com uma delgada folha de estanho forrada de cartão negro.



Desse modo a iluminação das paredes da ampola não perturbava a visibilidade da fluorescência do ecran. Ligando-se o aparelho, observava-se nitidamente, na obscuridade completa da sala, que o ecran se iluminava vivamente.

No dia 8 de novembro, á tarde, já quasi á noite, ROENTGEN se encontrava só em seu laboratorio. Todos os assistentes e empregados tinham se retirado. Mergulhado em suas experiencias, ROENTGEN sentia confusamente que estava diante de qualquer cousa ainda não totalmente desvendada. De fato, era muito extranho que o ecran se iluminasse em uma extensão tão grande, quando a janelinha de aluminio era tão pequena. Tem uma ideia e afasta ligeiramente o ecran, colocando-o a uma distancia que não pode ser alcançada pelos raios catodicos; a mesma luz esverdeada e difusa continua a se irradiar incompreensivelmente do cartão revelador. Estaria o tubo bem recoberto? Alguma fenda em seu envoltorio deixaria escapar um feixe de raios? Não, não havia nenhuma fenda, nenhuma ranhura sequer. Experimenta novamente; fecha as portas do laboratorio, apaga as luzes e liga seu aparelho. Lá está novamente iluminado o ecran. Tapa com um cartão a fenda de aluminio e a fluorescência não se altera. Um grosso livro colocado entre o tubo e o ecran, apenas lhe diminue a fluorescência; um objeto metalico se desenha nitidamente como uma sombra escura, interceptando o trajeto daqueles misteriosos raios invisiveis. Com grande emoção, ROENTGEN coloca a mão de permeio e o que observa no ecran, enche-o de espanto: a sombra da mão se projeta muito nitida, viva, movel, maravilhosamente transparente, com todos os seus pequenos ossos e articulações perfeitamente distintos. Era como si a pele, a carne, os tendões, fossem de vidro e permitissem a visão direta dos ossos.

ROENTGEN não acredita no que vê. Acende as luzes, julgando-se vitima de uma alucinação. Contempla as mãos, apaga novamente as luzes, liga o aparelho. Não ha duvida, a sombra de sua mão projeta-se sempre, transparente, sobre o ecran. — Deveria haver um meio de fixar aquela imagem. Sim, isso mesmo: a fotografia. Si aqueles raios atravessam as paredes do tubo, tambem devem atravessar o delgado papel preto que envolve a chapa fotografica.

Nisto, Mme. Roentgen, impaciente pela demora do marido, bate á porta anunciando que o jantar esfria na mesa. Ele abre, toma a esposa pelo braço, fa-la sentar-se, coloca-lhe a mão sobre uma chapa e, sem nada dizer nem explicar cousa alguma daquelas manobras extranhas, apaga as luzes e liga o aparelho por alguns minutos. Desliga a chave de contacto e toma a chapa para revela-la. Mas o laboratorio de fotografia está fechado. Só então se resigna a deixar a prova para o dia seguinte.

Durante o jantar Mme. Roentgen olha disfarçadamente para o marido que, calado e abstrato, contempla as mãos, virando-as lentamente de palma e de dorso como se nunca as tivesse visto; será que endoideceu?

Não, no dia seguinte a fotografia mostra que não era ilusão: lá está a imagem do esqueleto da mão de Mme. Roentgen com todos os pequenos ossos e também a aliança e o anel. Começam então para WILHELM ROENTGEN as semanas de trabalho mais febril e intenso de sua vida. Remove para o laboratório um leito, e ordena que as refeições lhe sejam levadas para lá; ninguém, assistente ou empregado, tem direito de entrar sem sua permissão.

Com ordem, método e um extraordinário poder de crítica refaz tudo minuciosamente. Determina a seguir, com precisão admirável, as propriedades desses raios invisíveis, que denomina — “Raios X”.

Depois de 45 dias de pesquisa redige e apresenta no dia 26 de dezembro à Academia de Medicina e Física uma admirável memória, “sobre uma nova espécie de raios”, extraordinária pela concisão e simplicidade, na qual todos os aspectos do problema são apresentados e resolvidos.

Justifica a denominação de “raios” pela propagação retilínea e pela nitidez das sombras; prova que se originam do impacto dos raios catódicos sobre as paredes de vidro do tubo ou sobre um anteparo metálico; que não são raios catódicos por não sofrerem desvio sob a ação de um forte campo magnético; que não são raios infra-vermelhos ou ultra-violeta por não se refletirem, refratarem ou interferirem; demonstra a intensidade de sua ação química sobre a emulsão fotográfica e estuda com grande minúcia seu alto poder de penetração. Sua memória, modelo de laconismo e rigor científico, que começa diretamente: “Si tomarmos um tubo de HITTORF, LENARD ou CROOKES...”, representa um estudo tão consciencioso e perfeito dos novos raios, que só 10 anos mais tarde foi possível acrescentar qualquer coisa de novo ao que ficou dito nesta comunicação inicial.

Não ha na historia da ciencia exemplo de uma descoberta que tão rapidamente e com tanto sucesso se tenha expalhado por todo o mundo. Em menos de um mez, antes mesmo que ROENTGEN tivesse feito sua apresentação oral, sua nota previa tinha sido traduzida e transcrita nos jornais científicos dos mais importantes países do globo.

A magistral descrição de ROENTGEN encontrou a postos todos os físicos de renome; todos os laboratórios estavam armados para a produção dos novos raios e, assim, antes que se escoasse o mez de Janeiro de 1896, já se faziam radiografias e radioscopias em muitos países e já alguns periódicos noticiavam que “Edison andava aperfeiçoando a nova invenção”. Em algumas semanas a noção da importância médica da sensacional descoberta tinha empolgado o mundo, e as radiografias de fraturas e corpos estranhos metálicos se sucediam.

Quando na primeira sessão da Sociedade de Medicina e Física, perante enorme assistência, ROENTGEN modesta e sucintamente expoz as propriedades de seus raios e radiografou, no momento, a mão do

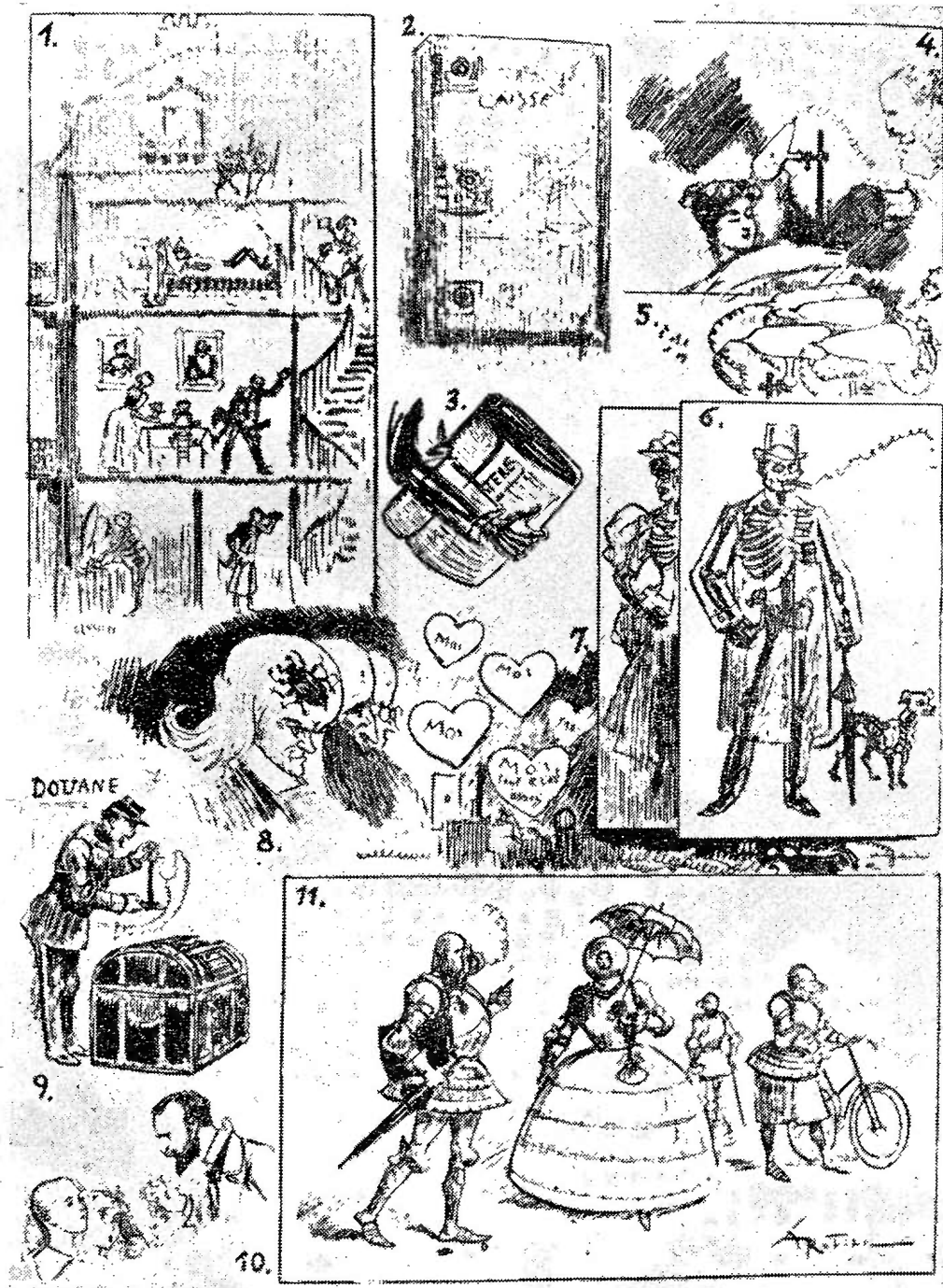


FIG. 3

Variações sobre os Raios X.

(de "La Nature", 9-5-1896).

veneravel presidente, Sua Excia. VON KOLICKER, a emoção foi enorme, e pairava no ar a impressão de que uma nova era se ia abrir para a ciência.

Tão ampla foi a repercussão da nova descoberta que transbordou dos jornais científicos para a imprensa leiga despertando, ao



FIG. 4

"Um sorriso, por favor".

(do "Life", 27-2-1896)

par de uma curiosidade extraordinária, as mais descontraídas impressões e as mais extravagantes esperanças.

Os artigos se sucediam:

Os raios X e a pedra filosofal.

Os raios X e a política.

Os raios X e a medicina.

Os raios X e o espiritismo.

Em um jornal francez apareceu, com grande sucesso, um espi-rituoso ensaio sobre "Os raios X e o amor".

Uma especie de terror se apossou das almas pudicas e dos espi-ritos puritanos ante o extraordinario poder devassador desses novos raios, para os quais não existem obstaculos capazes de guardar um segredo. Caricaturas aparecem, de um marido ciumento que investiga na calada da noite, armado de uma ampola de CROOKES, o cerebro, e o coração da esposa que dorme; de um espião internacional que desvenda os segredos contidos na pasta de um ministro de esta-

do; de cenas intimas exploradas de alcova a alcova. E, diante de todo este alarme, versos satiricos, noticias assustadoras, medidas drasticas e explorações ignobeis.

Um caricaturista francez figura uma cena em que fazem o footing nos boulevards, cavalheiros e damas que, cobertos de armaduras medievais, se defendem da nova indiscreção. Mr. Reed, vereador em Trenton, propõe que seja proibido nos teatros o uso de binóculos dotados de Raios X. Um jornal investe violentamente contra aquela “imoralidade revolucionaria” e uma casa comercial faz fortuna anunciando e vendendo roupas “impermeaveis aos RX”.

Rapidamente passou essa onda de escandalo e ficaram os frutos da preciosa descoberta: na medicina, uma especialidade nova, riquissima de possibilidade ainda hoje não exgotadas; na fisica dos atomos, a chave de pesquisas e descobertas sensacionais; uma nova arma de grande alcance, na técnica industrial.

Poucos cientistas colheram tão larga e unanimamente como Roentgen os frutos de uma pesquisa bem sucedida. As honras se sucedem: — 1.º Premio Nobel de Fisica, a cadeira de Fisica da Universidade de Munich, medalhas scientificas e titulos honorificos do mundo todo. Nada, porem, o sensibilizou tanto como a “marche aux flambeaux” promovida em sua honra pelos estudantes de Wurtzburg.

\* \* \*

Em França, ao conhecer os resultados dos trabalhos de ROENTGEN, e relacionando intimamente a produção dos raios X á fluorescencia das paredes da ampola, um grande sabio, HENRI POINCARÉ lançou a hipotese de que as substancias, natural ou artificialmente fluorescentes, deveriam tambem emitir radiações semelhantes.

ANTOINE BEQUEREL, investigando nesse sentido, começou a explorar os sais fluorescentes do uranio, usando como meio indicador as chapas fotograficas: expondo ao sol um fragmento de uranio sobre chapas envolvidas em papel preto, verificou que realmente se apresentavam impressionadas.

Em um dia de ceu encoberto a experiencia, já iniciada, foi adiada para a manhã seguinte. Por precaução ou, mais provavelmente, guiado pela intuição que orienta o verdadeiro pesquisador, BEQUEREL resolveu verificar preliminarmente a chapa sobre a qual depositara o fragmento de uranio. Lá estavam as mesmas impressões, independentemente dos efeitos de fluorescencia. A repetição dessas experiencias e a análise minuciosa das condições em que se impressionam as chapas fotograficas, demonstrou que os sais de uranio fluorescentes e não fluorescentes emitem radiações — “raios uranicos” — que pelas suas propriedades muito se aproximam dos raios de ROENTGEN.

Por esse tempo, concluía seu curso de Física na Sarbonne uma jovem poloneza de grande energia e de solido preparo, que procurava um assunto para sua tese de doutoramento: chamava-se MARIA SKLODOWSKA CURIE e escolheu o estudo dos raios de BEQUEREL.

### III

#### MME. CURIE

MARIA SKLODOWSKA era realmente uma moça de qualidades excepcionais.

Menina ainda, terminando com brilho seu curso secundario, sentiu-se levada na onda de entusiasmo científico que empolgava a Europa em seguida aos estudos de PASTEUR, KOCH, CLAUDE BERNARD, HERTZ e uma legião numeravel de outros homens geniais. Seu sonho, em uma Polonia escrava, que vedava ás moças o estudo superior, era a Sarbonne, a França, a terra da liberdade, onde a ciencia não conhece preconceitos de credo, de raça ou de sexo.

Sem recursos para se manter em Paris, resigna-se a ocupar em uma obscura provincia poloneza o lugar subalterno de governante, e por 4 anos, poupa penosamente algumas centenas de francos que lhe permitirão a extravagância de ser uma mulher intelectual.

Sua coragem e sua firmeza não conhecem obstaculos. Em 1885, com 18 anos de idade, preceptora no campo, á espera de sua grande oportunidade, escreve estas linhas bem típicas:

“Adquiri o habito de levantar-me ás 6 horas para dispôr de mais tempo, mas nem sempre o consigo. Neste momento ando a ler o seguinte: 1) Física de Daniel; 2) Sociologia de Spencer, em francez; 3) Lições de Anatomia e Fisiologia de Bers, em russo. Leio diversas cousas, alternadamente. Quando me sinto incapaz de leitura, resolvo problemas de algebra e trigometria que não admitem descuidos de atenção e me colocam no bom caminho”.

Não parecem de uma menina estes conselhos, em carta, a um irmão formado em medicina, que pretendia sair de Varsovia para começar a vida na provincia: “Você sabe, meu irmão querido, que exercer a medicina numa cidade provinciana é interromper o desenvolvimento da cultura e dizer adeus ás pesquisas. Você se enterrará em um buraco e não fará carreira. E se isso acontecesse, eu sofreria enormemente porque agora que perdi a esperança de ser qualquer coisa, todas as minhas ambições repousam em você”.

Este pequeno toque de desalento é fugaz e cede logo, porque segundo ela mesma escreve: “O vigor de minha natureza vence e minha primeira norma é não deixar-me abater nem pelas criaturas nem pelos acontecimentos”.

Em 1890 retorna a Varsovia, continuando a lecionar e a economizar do pouco que ganha. É então que, pela primeira vez, penetra

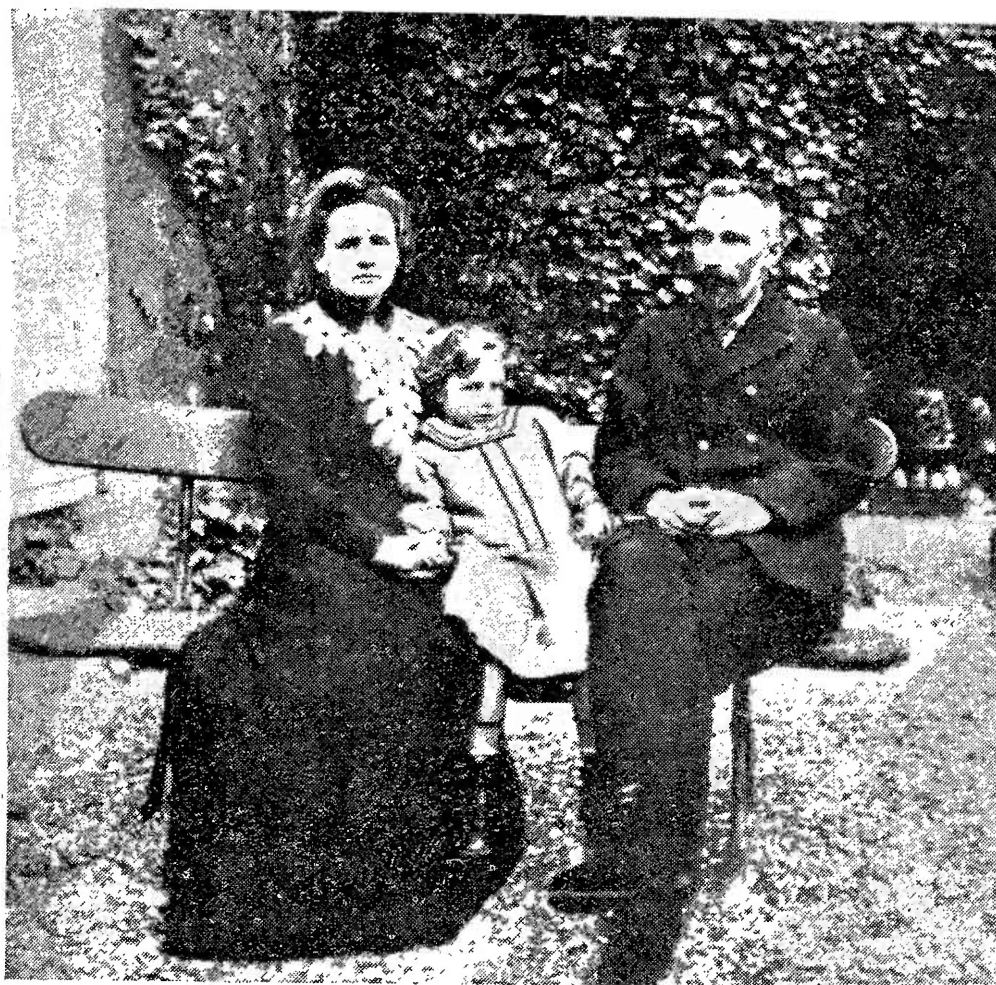


FIG. 5

A família Curie em 1904.

em um laboratório de física. De regra, só podia frequentá-lo à noite e aos domingos, e ficava só. Entrou a reproduzir as experiências descritas nos tratados e foi no decurso desses penosos ensaios que começou a desenvolver o seu gosto pelas pesquisas científicas. Finalmente, em 1891, aos 24 anos de idade, matricula-se na Sorbonne. Rapidamente e com grande facilidade assimila os conhecimentos ministrados no curso de física e matemática, conquistando o 1.º e 2.º lugares nessas disciplinas.

Em 1895 casa-se MARIA SKLODOWSKA com PIERRE CURIE, cujos conhecimentos muito haveriam de auxiliá-la em sua carreira científica.

Em 1896, a conselho de BEQUEREL, resolve escrever sua tese de doutorando, escolhendo como tema o estudo dos raios urânicos. Os trabalhos de BEQUEREL eram recentes; o assunto, empolgante, oferecia larga margem para descobertas novas; era um esplêndido tema para pesquisas.

Começa a estudar os compostos do urânio, medindo a intensidade de sua irradiação com um eletrometro de grande sensibilidade, ideado por PIERRE. Será este um dos segredos de seus sucessos pela

precisão e facilidade de suas medidas. Rapidamente a Sra. CURIE refaz as experiências de BEQUEREL, confirmando as verificações de que a radiação é um fenómeno atomico, independente do estado fisico, da combinação molecular, da temperatura e das outras condições de experiencia. Nada a acelera ou retarda; é lenta, regular e fatal.

Tem então a sua grande ideia e põe-se a percorrer indistintamente, sem partido preconcebido, a longa serie de corpos quimicos; a sistematização e a ordem dos trabalhos são extraordinariamente facilitadas pela noção primordial — a radiação é uma propriedade atomica. Não é necessario que ela percorra toda a galeria de corpos conhecidos, que é imensa. É bastante que investigue a radio-atividade dos oitenta e poucos corpos simples conhecidos nessa epoca.

Breve consegue demonstrar que os compostos de torio tambem gozam dessa inexplicavel propriedade que denomina radio-atividade: dois corpos, portanto, o uranio e o torio, demonstravam-se radio-ativos.

Começa então a medir e dosar a radioatividade dos minerios de uranio e torio, dois dos quais, a chalcólite e a pechblenda são particularmente ativos.

Surge então uma verificação inteiramente inesperada: a radio-atividade desses compostos é muito mais intensa do que se poderia esperar da quantidade de uranio neles contida; ora, os outros elementos que entram em sua composição (oxigenio, fosforo e cobre) não são apreciavelmente ativos. Será que pela combinação adquirem propriedades radioativas? Mas isto é contrario ao que já estava estabelecido. Ou será que...

Antes de emitir a hipotese ousada que presente verdadeira, a Sra. CURIE faz a experiencia crucial: examina a chalcólite sintetica feita de substancias puras e demonstra que sua radio-atividade é incomparavelmente menor que a do produto nativo.

A conclusão se impõe, matematica e irrevogavelmente: no minerio natural havia com certeza absoluta um "corpo novo" e desconhecido, dotado de radio-atividade. Essa radio-atividade era enorme, pois esse novo corpo devia existir em traços imponderaveis, sem o que não passaria por tanto tempo despercebido..

É este um dos mais belos exemplos do poder do metodo experimental e da grandiosidade da previsão scientifica. Como LE VERRIER postulára outrora a existencia de Neptuno, a jovem cientista decreta agora a existencia do radio. Era em 1898 e Mme CURIE contava 31 anos de idade.

PIERRE CURIE, empolgado pelo tema, alia-se aos trabalhos da esposa. Começam então para o casal os anos mais penosos e as mais arduas pesquisas.

Era necessario isolar das toneladas de minerio bruto os traços de metal puro. Era um trabalho exaustivo, lento e pesado, monotono e delicado a um tempo.

A Sra. CURIE tomava até 20 quilogramas do minerio por vez. Tratava-os pela agua quente, mexendo lentamente com uma longa



vara de ferro. Separava depois, por operações sucessivas, os varios componentes, cuja radio-atividade era cuidadosamente dosada. Pouco a pouco, em um verdadeiro trabalho de cerco, isolavam-se as porções mais radio-ativas; a obtenção do radium puro parecia, porem, impossivel, pois não se encontravam meios de afastar as numerosas impurezas a que vinha ligado.

Durante essas pesquisas, observações adicionais são feitas, que marcam progressos continuos na nova ciencia que nasce: a radio-atividade. O casal CURIE descobre a radio-atividade induzida; DEBIERNE descobre o actinio; e na Inglaterra um pesquisador genial, Lord RUTHERFORD, estudando as varias radiações dessas novas substancias, prepara-se para lançar as bases de sua teoria sobre a estrutura do atomo.

Afinal, depois de 4 anos de esforços, o casal Curie consegue isolar o cloreto de radio puro. Mais 9 anos serão necessarios para que, em colaboração com DEBIERNE, a Sra. CURIE possa apresentar ao mundo o radio metalico. É uma longa jornada de pertinacia e paciencia, em que o metodo, a ordem, a imparcialidade e o rigor de observação foram os guias. É bem dificil encontrar outro exemplo que tão claramente illustre um dos grandes atributos do genio: uma longa paciencia.

Mas em Mme CURIE á firmeza de carater, á pertinacia, á paciencia e ao rigor juntava-se uma ampla inteligencia e um espirito livre de preconceitos scientificos.

Sua testa ampla, sua fisionomia serena, e seu ar modesto agasalhavam as mais brilhantes qualidades intelectuais que jamais ornaram uma personalidade feminina.

Como ROENTGEN, a Sra. CURIE teve da humanidade todos os preitos que se devem aos espiritos excepcionais. Após a morte de PIERRE CURIE, subiu á cathedra de Fisica da Universidade de Paris; por duas vezes laureada com o premio Nobel, recebeu as mais insignes honras scientificas de todo o mundo. Enchem paginas, as listas de titulos e distincões com que foi cumulada.

Viveu longamente, assistindo a repercussão mundial de suas descobertas e vendo abrir-se um dos mais promissores aspectos da medicina curativa, com a terapeutica dos tumores malignos pelo radium. Alguns mezes antes de morrer, em 1934, vitima das radiações que tão apaixonadamente estudou, pode ainda colher uma das mais extraordinarias consequencias de suas descobertas: sob sua orientação, sua filha IRENE e seu genro FREDERICK JOLIOT descobrem a radio-atividade artificial, que anuncia ao mundo novas transmutações da materia.

## IV

## IMPORTANCIA DA DESCOBERTA DAS RADIAÇÕES PARA A FÍSICA MODERNA

A descoberta da radio-atividade do uranio por BEQUEREL; do torio por SCHMIDT e Mme. CURIE; do polonio e do radium pelo casal CURIE; do actinio por DEBIERNE, e de outros elementos novos ou conhecidos, vinham trazer á ciencia a noção de uma nova especie de atividade da materia, autonoma, constante, independente das reações interatomicas e intermoleculares. O estado fisico, a temperatura, a pressão ou as combinações quimicas em nada alteravam o ritmo regular dessas radiações inexplicaveis, cuja energia é milhões de vezes mais intensa que a dos mais violentos processos quimicos. O fenomeno não se acelerava ou retardava, quaisquer que fossem as condições de experiencia, e sua intensidade era exatamente proporcional ao peso do metal radioativo presente, qualquer que fosse seu estado de combinação. Era, portanto, um fenomeno mais profundo que todas as modificações quimicas conhecidas e tinha origem, seguramente, nos recessos do proprio atomo.

Estas verificações alvoroçaram de tal modo o mundo fisico da epoca que da França, da Alemanha, da Austria e da Inglaterra surgiram comunicações suplementares sobre novos elementos radio-ativos e sobre as propriedades das radiações.

BEQUEREL, o casal CURIE, GIESEL, THOMSON e sobretudo RUTHERFORD, com seus estudos, dão corpo á nascente ciencia da radio-atividade.

De todas essas pesquisas resulta que as radiações são complexas, com 3 feixes denominados por RUTHERFORD raios  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , separaveis pela ação de um forte campo eletromagnetico.

Os raios  $\beta$  foram desde logo identificados aos raios catodicos das ampolas de HITTORF, CROOKES e LENARD.

Os raios  $\gamma$  evidenciam propriedades identicas aos raios de ROENTGEN, exibindo todavia um poder de penetração muito maior.

Quando ,porem, RUTHERFORD conseguiu provar que os raios  $\alpha$  são atomos de helio eletrizados positivamente, o assombro do mundo foi imenso, pois ficava demonstrada a possibilidade da transmutação da materia.

Verificou-se posteriormente que todas as substancias radio-ativas, pela expulsão de atomos de helio, se transformavam em substancias novas de peso atomico inferior.

Descobriram-se assim as familias dos corpos radio-ativos do uranio, do radio, do actinio que se desdobram em uma escala de corpos mais ou menos estaveis, todos eles com caracteres de elementos simples, evidenciando a estrutura unica da materia como um agregado de atomos de helio cimentados por electrons.

Apareceram então os grandiosos trabalhos de síntese de Sir. ERNEST RUTHERFORD, professor de física de Cambridge, que lançou a teoria planetária da estrutura do átomo: um núcleo positivo central e electrons periféricos moveis em orbitas fixas.

Desse momento em diante, precipitam-se os achados e as concepções novas da física atomica: o átomo de BOHR-SOMMERFELD, os neutrons, os positrons e outros corpusculos elementares. A discontinuidade da energia eletrica, exibida pela existencia dos electrons, torna-se um dos apoios da teoria dos “quanta” lançada por MAX PLANCK no ultimo ano do seculo XIX; os raios X que, incidindo sobre uma placa metalica, arrancam electrons, põem em evidencia novos mecanismos de transmissão de força e exigem da luz uma natureza corpuscular, que encontra expressão na teoria dos “fotons”; como, por outro lado, os electrons se apresentam destituídos de massa material e exibem propriedades ondulatorias, passam á categoria de “trens de onda”.

Desse ponto em diante o arrojo das concepções não conhece mais limites e a física do átomo se perde em abstrações matematicas projetando novas correntes filosoficas.

A impossibilidade de determinar ao mesmo tempo a posição e a velocidade de um electron, assim como a de esclarecer as causas que determinam a explosão de um átomo radio-ativo, se constituem as bases do principio da indeterminação de HEISENBERG, que vem pôr em cheque o determinismo científico, salientando o caráter apenas probabilistico das leis físicas.

A impossibilidade de uma representação objetiva da estrutura atômica encaminha o problema para as soluções puramente matematicas, com a “mecanica das matrizes de HEISENBERG” e as “ondas de probabilidade” de MAX BORN.

Desse modo, as descobertas dos RX e da radio-atividade vieram determinar um violento impulso em nossos conhecimentos sobre a constituição da materia e um avanço tão rapido em nossas concepções que, arrastados nesse movimento vertiginoso, nem sequer nos podemos dar conta do fim a que nos conduzirá.

## V

### O METODO NAS PESQUISAS

As descobertas de ROENTGEN e Mme. CURIE são as mais perfeitas demonstrações do valor do metodo experimental; suas vidas em muitos traços se aproximam, quando focalizamos a orientação científica que os guiou em suas pesquisas.

Em ambos, o preparo técnico é perfeito: ROENTGEN já era um físico de grande renome quando fez sua maior descoberta; quanto a

Sra. CURIE, recém-formada em física e matemáticas, além de ter se distinguido no estudo dessas disciplinas, contava com a experiência de PIERRE CURIE para auxiliá-la.

Em ambos, a paixão pela carreira abraçada é a mola que os impele á verificação dos fatos e á solução dos problemas da física:

ROENTGEN, por 7 semanas fechado em seu laboratório e Mme. CURIE, desprovida quasi de recursos materiais, mexendo ao fogo, durante mezes, com a sua vara de ferro, o minério bruto de urânio, são exemplos admiráveis de amor desinteressado pelo fato científico em si.

Nenhum deles sonhava sequer com o enorme alcance prático de suas descobertas. Nenhum deles, depois de conhecido o triunfo, procurou auferir vantagens monetárias dos segredos que tinham trazido á luz.

Tirar patentes de suas invenções foi coisa de que não cuidaram. Nesse sentido recuzaram os CURIE uma oferta tentadora. Quanto ao físico dos RX, é sabido que Mme. ROENTGEN, lamentando-se, lhe citava frequentemente, com amargura, o gênio prático de EDISON.

O rigor e a honestidade das observações de um e outro permitiram-lhes asseverar com segurança absoluta os resultados obtidos. No caso dos CURIE, as exatas medidas elétricas efetuadas são a chave de suas descobertas; no de ROENTGEN, durante 45 dias, este homem taciturno guarda o seu segredo e só o divulga quando o problema está resolvido em todos os detalhes.

A pertinácia, a constância, a paciência da Sra. CURIE são um exemplo inigualável de coragem científica.

E também a imaginação, qualidade sem a qual é impossível qualquer realização original, manifesta-se em ambos pelo arrojo das hipóteses e pela firmeza com que enfrentam os espíritos conservadores.

\* \* \*

É tendência popular atribuir a ocorrências fortuitas e á obra do acaso, as maiores descobertas.

As fábulas de GALILEU e o pêndulo, de NEWTON e a maçã, se repetem a cada passo.

Com ROENTGEN, corre a lenda de que, por acaso, fazendo experiências com seus tubos de vácuo, viu brilhar a um canto do laboratório uns cristais de platino-cianureto de bário; diz-se também que foi o acaso que levou BEQUEREL a revelar suas chapas.

Nada mais falso.

Tanto ROENTGEN como BEQUEREL e os CURIES faziam suas pesquisas com uma ideia diretriz, observando minuciosamente as condições de suas experiências, variando-as sob a orientação das ideias que lhes surgiam no decorrer do trabalho. Pouco ou nada foi deixado a cargo do acaso. Outros pesquisadores, antes de ROENTGEN, já

tinham presenciado os efeitos dos RX, sem deles tirarem maiores ensinamentos.

É que ROENTGEN e Mme. CURIE começaram sua colheita de fatos quando o ambiente já estava amadurecido para suas descobertas.

Todos os grandes laboratórios de física estavam armados de ampolas, ecrans e máquinas elétricas e os raios catódicos estavam na moda. A descoberta dos raios X era questão de alguns anos ou mesmo de alguns meses, talvez; um passo mais e surgiria, na esteira dos raios X, a radio-atividade.

Isto não diminui o valor desses iniciadores geniais, pois eles, como todos os grandes homens da ciência, valem como símbolos das realizações e do progresso da época em que viveram.

Na ciência, a corrida para novas concepções é contínua e nela se empenham legiões de pesquisadores. Si os primeiros a chegar recebem os louros, nem por isso devemos nos esquecer de que em suas pegadas, na mesma senda, separados muitas vezes por distância bem curta, muitos outros correm. O progresso material da humanidade é contínuo e a força que o impele é a soma do trabalho de milhares de estudiosos obscuros, cada um dos quais contribui com seu pequeno esforço; os homens de gênio, embora tragam um contingente muito maior que os demais, ao mesmo tempo que causas, são consequências desse movimento coletivo muito mais amplo.

## VI

### A MEDICINA

O advento da radiologia imprimiu ao diagnóstico médico um progresso incomparável. Usados de início no exame de fraturas, os RX rapidamente encontraram aplicação no estudo dos pulmões, do coração e dos órgãos ocultos do aparelho digestivo; utilizando-se dos recursos de química biológica, conseguiram atingir as vias biliares; a injeção de substâncias de contraste permitiu-lhes a exploração dos brônquios, do aparelho urinário, do canal vertebral e dos ventrículos cerebrais. Hoje, 45 anos após sua descoberta, poucos são os órgãos que se ocultam ainda aos seus recursos de investigação. O diagnóstico se ampliou em precisão e profundidade; novos conceitos, mais positivos, se firmaram, substituindo terminologias vagas, tais como a dispepsia: molestias mal conhecidas se precisaram, como sucedeu em patologia óssea; surgiram mesmo, apoiados no exame radiológico, grandes teorias sintéticas como a “tisiogênese de RANKE”.

\* \* \*

Quando ROENTGEN anunciou sua descoberta já era corrente o emprego da luz solar e dos raios ultra-violeta em terapêutica. Logo

que surgiram os RX, em virtude de certas analogias com a luz invisível, se iniciaram indagações sobre sua ação bactericida. Aconteceu ainda que se observou, desde logo, que os pesquisadores que trabalhavam, há muito tempo, com as ampolas de CROOKES-LENARD, apresentavam queda dos pelos e uma dermite rebelde das mãos.

Nasceu então, coroada de sucesso, a ideia de se provocar a depilação e a cura das molestias parasitarias pelos raios de ROENTGEN.

Como a exposição da pele aos RX provocasse uma queimadura semelhante á do sol, mais intensa e duradoura, porem, surgiu a ideia de se irradiarem os tumores malignos na esperança de que esta cauterização lenta exercesse ação benéfica sobre sua evolução. Assim, empiricamente, sem base alguma, foram feitas as primeiras aplicações. Em fins de Janeiro de 96, um mez apenas após a divulgação de ROENTGEN, era tentada nos Estados Unidos, por GRUBBE, a primeira irradiação do cancer do seio.

As tentativas se repetiram, cada vez mais numerosas, e foram aparecendo aqui e ali, entre muitos insucessos, alguns casos de cura miraculosa. Aperfeiçoou-se a tecnica, adotaram-se testes, demonstrouse experimentalmente que as celulas mais jovens e de maior atividade reprodutora são mais sensiveis á irradiação; crearam-se meios de dosagem e padronizaram-se as unidades de medida dos raios. Os sucessos se multiplicaram, e a radio-biologia abriu para a medicina um novo processo de cura — a Roentgenterapia.

\* \* \*

Logo após a descoberta do radium, Mme CURIE fez presente a BEQUEREL de uma ampolasinha de vidro que continha uma pequena quantidade de radium, ainda impuro.

Orgulhoso desta lembrança, BEQUEREL não se separava dela, trazendo-a sempre no bolso esquerdo do colete, para exhibi-la aos amigos. Alguns dias mais tarde verificou com surpresa que, em ponto correspondente, aparecia uma profunda e dolorosa queimadura da pele. Ciente disso, PIERRE CURIE realizou em si mesmo a experiencia crucial provocando, pela exposição aos raios, queimadura identica no antebraço.

DANLOS, do Hospital São Luiz de Paris, teve então a ideia de cauterizar pequenos epitelomas com os raios do radium. Alguns primeiros sucessos tiveram ampla repercussão, as experiencias se multiplicaram e apareceram com BOHN, em 1903, os primeiros trabalhos de sistematização. Identificados os raios  $\gamma$  aos RX, realiza-se pratica e teoricamente a fusão da ROENTGEN e da CURIETERAPIA.

De então em diante, progressivamente aperfeiçoadas, com novas técnicas e dispositivos sempre mais perfeitos, essas duas ciencias marcham lado a lado, unidas no combate ao cancer.

A luta é árdua porque, vencida em um ponto, a neoplasia, disseminada, reproduz-se em outros; paralisada temporariamente, torna-se depois radio-resistente e continua sua evolução fatal; e muitas vezes, oculta nos recessos do organismo, aninhada entre tecidos sãos, é inacessível ao ataque dos raios.

Vós todos conheceis o mal, porem ninguém o sentiu e descreveu tão bem como BILAÇ.

“Um leve endurecimento, a principio, e uma ligeira corrosão na pele ou na mucosa; em seguida, o alargamento e a penetração do nucleo destruidor; e o tumor lançando raizes envenenadoras, polvo hediondo, dilatando e aferrando os seus tentaculos vorazes, mordendo e triturando os tegumentos, roendo e comendo os tecidos; e a marcha fatal e implacavel da ruina, desfazendo as carnes em sanie; e o mal sem cura infiltrando-se em todo o corpo; e o virus lethal intoxicando todo o sangue, mirrando e extinguindo a força; e, enfim, a cachexia, o marasmo, a agonia, e a morte. E' o cancro”.

Contra este mal horrivel, combatem heroicamente os continuadores de ROENTGEN e dos CURIE. Muitos medicos têm pago com a vida sua dedicação, pois esses raios que curam, tambem destroem e matam. Mas a luta prossegue sem treguas, porque a esperança de destruir as doenças se conserva intacta no coração dos homens.