



HÁ 150 ANOS, FOUCAULT DEMONSTRAVA COM SEU PÊNULO A ROTAÇÃO DA TERRA

A incessante mobilidade da Terra

“Todo homem posto em presença deste fato, convertido ou não às idéias reinantes, demora alguns instantes pensativo e silencioso, e geralmente se retira levando no seu íntimo um sentimento mais presente e mais vivo de nossa incessante mobilidade no espaço.”

J.B. Léon Foucault

No início deste novo milênio completam-se 150 anos da realização de uma experiência científica espetacular, com a qual foi demonstrado publicamente o movimento de rotação da Terra. Em 1851, o físico francês **Jean Bernard Léon Foucault (1819-1868)** fez mover seu pêndulo no *Panthéon* de Paris, atraindo grande público e a atenção da imprensa. Um feito notável que comprovava uma teoria já aceita universalmente pelos astrônomos desde finais do século 17.

Jean Bernard Léon Foucault, físico do Observatório de Paris, havia realizado a experiência com antecedência; ele não correria o risco de montar seu aparato em um espaço público com tanta visibilidade sem ter certeza de sucesso. Ao final de 1850, Foucault fez uma montagem doméstica do pêndulo, repetiu a realização em escala maior no próprio Observatório antes de se aventurar em um grande espetáculo no coração da cidade.

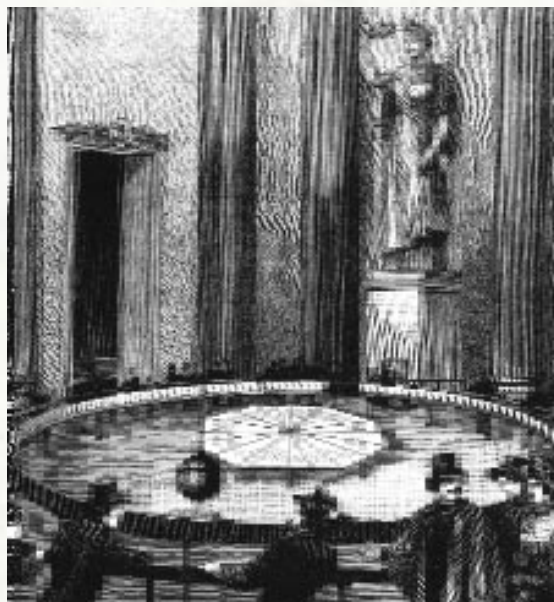
O engenho era muito simples e, nas suas formas gerais, conhecido de todos: uma esfera pesada suspensa por um fio muito comprido, realizando um movimento de oscilação. É curioso lembrar que Foucault afirmou ter colhido sua inspiração em um texto da *Accademia del Cimento*, da autoria de Vincenzo Viviani (1622-1703), colaborador dos últimos dias de Galileu. Na época de Viviani – século 17 – o debate so-

bre o sistema do mundo ocorria na sua maior intensidade. Seu mestre havia sido condenado em 1633 por defender o heliocentrismo. Ainda não havia demonstração astronômica definitiva em favor das teses de Copérnico. O silêncio sobre o tema, que a Igreja Católica procurou impor, ainda limitava seriamente os debates científicos. Já em meados do século 19, os astrônomos contempo-

râneos de Foucault haviam acumulado evidências numerosas da rotação da Terra. A proibição da Igreja Católica fora suspensa em 1835.

Porém, faltava uma prova terrestre; uma experiência feita na

Figura 1. Foucault montou sua experiência no *Panthéon*, de Paris, em 1851



IMAGENS EXTRAÍDAS DE FOUCAULT ET SES PÉNULLES, STÉPHANE DELIGÈRES, PARIS, EDITIONS CARRÉ, 1990

Há 150 anos



Figura 2. Bola usada na montagem pública apresentada por Foucault em 1851

Terra que pudesse demonstrar seu movimento. Essa esperada realização iria cumprir um papel importante junto ao público geral, junto às pessoas que não se dedicam o suficiente aos estudos astronômicos para bem compreender e calcular paralaxes de estrelas e fenômenos semelhantes. O grande papel da experiência de Foucault não foi seu resultado – os homens de ciência já estavam certos dos movimentos da Terra desde há muito. Foi exatamente sua publicidade, seu caráter de espetáculo público. A explicação fornecida pelo experimentador era muito simples e ligava de forma clara o movimento da Terra ao movimento do pêndulo. Uma idéia genial acompanhada de uma análise simples.

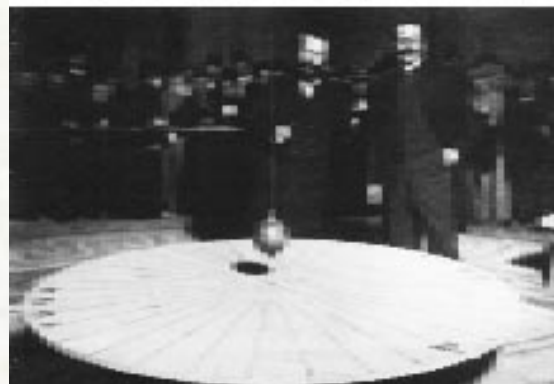
Na primeira realização do experimento, feita em sua residência, Foucault usou um pêndulo esférico de 5 kg, suspenso por um fio de cerca de 1 mm de diâmetro, com 2 m de comprimento, fortemente preso a uma bucha disposta no plano horizontal. Nessas condições, a amplitude máxima de oscilação diminui muito rapidamente e, embora isso não impeça a observação do fenômeno, limita sensivelmente sua identificação. Em janeiro de 1851, Foucault montou o aparelho na sala da luneta meridiana do Observatório de Paris, usando um fio de 11 m de comprimento; nessas condições, “a oscilação ficou mais lenta e mais larga, de modo que entre dois retornos sucessivos do pêndulo ao ponto de partida constata-se claramente um desvio sensível para a esquerda”.

A grande montagem

Mas o experimentador sabia perfeitamente das potencialidades do seu feito junto ao público: “sob os tetos elevados de alguns edifícios, o fenômeno deverá ganhar um esplendor magnífico”. Na grande montagem do *Panthéon*, com uma altura de quase 70 m e com uma esfera de 28 kg, a experiência ganhou o brilho esperado. Não deixa de ser irônico que o edifício do *Panthéon*, construído inicialmente para abrigar a Igreja de *Saint Geneviève*, tenha sido o espaço escolhido para a realização de uma experiência de demonstração do movimento de rotação da Terra.

A explicação do fenômeno que Foucault forneceu ao público no *Journal des Débats* de 31 de março de 1851 é um texto elegante e sobretudo convincente. Nessa montagem, o pêndulo pode se mover livremente em qualquer plano de oscilação. Ou seja, segundo as leis de Newton, uma vez posto a oscilar, o pêndulo se move sempre em um plano determinado com relação ao espaço absoluto – ou como dizemos atualmente, com relação ao referencial inercial adotado, o Sol. Não há força que faça esse plano girar. Mas, com o passar do tempo, o observador vê que o plano efetivamente gira. O que fica demonstrado aos olhos do espectador é o movimento de rotação da Terra!

Se esse texto é preciso e convincente, a explicação matemática do movimento de rotação do plano de oscilação deixa muito a desejar. Na sua nota comunicando a realização da experiência, publicada nos *Compte Rendus de l'Académie des Sciences* (tomo 32, p. 435), de 3 de fevereiro de 1851, Foucault afirma ser fácil demonstrar que o período de rotação do plano é igual a 24 horas multiplicadas pelo seno da latitude do lugar em que está instalado o aparato. Mas ele não apresenta a demonstração; nem mesmo entre



seus papéis manuscritos pode-se encontrá-la. O único texto em que ele esboça uma explicação matemática é um fragmento de carta que está longe de satisfazer a um leitor exigente. Isso não se deve à inexistência de matéria matemática suficiente: os físicos franceses Gustave Coriolis (1792-1843) e Siméon Denis Poisson (1781-1840), entre muitos outros, já haviam resolvido os sérios problemas matemáticos associados aos referenciais girantes.

Na verdade, Foucault não se destacava como matemático: era um grande físico experimentalista, como poucos identificados nos tempos que se seguiram. Naquela época, uma boa dose de intuição associada a um domínio largo das leis de Newton e de seus fundamentos era suficiente para um experimentador sofisticado chegar a bons resultados científicos.

Carlos Ziller Camenietzki*

Museu de Astronomia
e Ciências Afins/MCT

*Carlos Ziller Camenietzki é autor de *A Cruz e a Luneta*. Rio de Janeiro: Access, 2000.

Figura 3. A experiência do pêndulo seria repetida várias vezes, como a que o astrônomo francês Nicolas Camille Flammarion fez em 1902