

O lugar da física:

história das ciências, produção de standards e atraso português

Tiago Saraiva

Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa

tiago.saraiva@ics.ul.pt

Resumo

Quem se interesse pela história da física dos séculos XIX e XX em Portugal tem de estar preparado para enfrentar uma interminável litania sobre o atraso do país. Não parece haver outra forma de abordar o assunto que não seja a de confirmar o divórcio entre o desenvolvimento de uma das disciplinas científicas mais desafiantes do espírito humano e a história contemporânea nacional. Os factos são incontestáveis. Nada há que se assemelhe na produção científica portuguesa da segunda metade do século XIX e primeiras décadas do XX aos trabalhos de William Thomson, J. C. Maxwell, Marie Curie, Max Planck, Henri Poincaré, ou Albert Einstein. E não se trata apenas de afirmar que não faz muito sentido comparar os nossos físicos da Escola Politécnica, da Universidade de Coimbra ou do Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda, àquelas luminárias do cânone científico. O desfasamento tem também que ver com os lapsos temporais, por desconhecimento, desinteresse, incapacidade, ou resistência militante, para que teorias como a dos quanta ou a relatividade fossem assimiladas pela comunidade de praticantes da física em Portugal.

Os relatos tendem a atribuir o panorama desolador da física nacional a causas como a generalizada falta de meios ou a escassez de apoios sociais e políticos capazes de sustentar de forma duradoura uma actividade de investigação consequente¹. Em última análise, a falta de grandes nomes da física em Portugal é apenas mais uma das consequências históricas do atraso português. Para fugir a esta retórica talvez fosse útil começar por seguir os historiadores económicos que têm explorado nos últimos anos, na expressão feliz de Pedro Lains, os progressos do atraso da economia portuguesa². Deixar para trás a obsessão com as causas do atraso, leva, antes de mais, a um renovado interesse

pelo que de facto existiu e não a uma insistência frustrante em explicar o que não existiu. Mas a proposta que aqui pretendo trazer resulta, sobretudo, da história das ciências produzida desde a década de 1980 e das suas leituras do dito cânone científico, no qual assumem lugar destacado os nomes acima citados. A hipótese que pretendo sustentar é a de que essas narrativas não só permitem novas perspectivas sobre figuras históricas como Thomson ou Maxwell, que vão mais além do mero desfilar das suas descobertas para a termodinâmica e o electromagnetismo, como sugerem também novas formas de olhar a física em Portugal. Ou, dito de outra forma, novas leituras de Einstein ajudam muito a perceber a relevância histórica de figuras obscuras como Francisco Fonseca Benevides, ou de instituições modestas como o Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda.

Um dos aspectos essenciais na transformação da forma de escrever história das ciências das últimas décadas tem sido o de abandonar as relações simplistas entre ciência e contexto histórico. A velha dicotomia 'história internalista' versus 'história externalista', explorando os praticantes da primeira a forma como a própria lógica de investigação determinava a dinâmica da ciência, e os da segunda a influência do contexto no desenrolar das actividades científicas, deu lugar a relatos onde os próprios cientistas são actores importantes para a compreensão dos contextos históricos em questão. A opção não é entre, por um lado, uma história descarada do desenvolvimento das ideias em física e, por outro, uma história dos factores sociais, políticos e económicos que influenciaram a disciplina da física. Uma atenção mais detalhada às práticas científicas concretas, em particular ao lugar de produção de conhecimento (laboratórios, museus de história natural, jardins botânicos, ...) e à cultura material dos cientistas (nomeadamente aos instrumentos científicos), tem permitido a produção de narrativas onde

¹ Este tom é muito comum em obras de divulgação sobre a história das ciências em Portugal. Sirva como mostra o conjunto de textos publicados no portal coordenado por Nuno Crato "Ciência em Portugal. Personagens e Episódios" (<http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/index1.html>).

² Pedro Lains, *Os Progressos do Atraso. Uma Nova História Económica de Portugal* (Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais, 2003)

o interno e o externo se confundem e nas quais o contexto não está definido à partida, sendo antes alterado pelas actividades dos cientistas nos laboratórios. Não deixa de ser irónico que muitos dos académicos que se propuseram seguir os cientistas mais de perto tenham sido acusados de perigosos relativistas que transformaram a ciência num objecto de estudos culturais, como se não houvesse distinção entre ciência e outras formas de produção de conhecimento. A ironia está em que foram esses académicos que exploraram o poder explicativo da história da ciência para perceber contextos históricos tão importantes como a Restauração inglesa, a revolução francesa, ou a guerra fria. Os laboratórios passaram a ser locais de passagem obrigatórios para dar conta da história, ou, nas palavras do mais famoso provocador do género, “dai-me um laboratório e eu moverei o mundo”.³

Tomemos um caso concreto, para percebermos melhor o que está em jogo. Começemos pela leitura que Crosbie Smith e M. Norton Wise fizeram da vida de William Thomson, mais tarde Lord Kelvin, na biografia “Energy and Empire”.⁴ O título remete-nos imediatamente para a ambição de uma história que quer fazer passar o império mais poderoso do século XIX – o britânico – pela física de Thomson. Este ganhou o seu lugar no panteão da história das ciências sobretudo pelas suas investigações em Termodinâmica que sugeriam ser a ‘Energia’ o conceito fundamental da física em contraste com as teorias newtonianas baseadas na ‘Força’. Segundo Thomson, a dinâmica de Newton era pouco apropriada para o mundo industrial da primeira metade do século XIX, no qual proliferavam cidades industriais como a sua Glasgow, cujas fundições, fábricas e estaleiros se moviam ao ritmo do vapor. Para Thomson a dinâmica não devia ser nada mais que a teoria das máquinas de vapor responsáveis pelo progresso da Grã-Bretanha e a expansão do seu império. Ora, a ‘Força’, tal como definida pela segunda lei de Newton, significa a variação de momento por unidade de tempo, com o momento como medida da importância do movimento. Tal definição desagradava profundamente a Thomson que entendia que a importância do movimento produzido por

uma máquina residia na sua capacidade de realizar trabalho, preferindo por isso enunciar a segunda lei de Newton como a variação de energia cinética com a distância. Se os leigos aqui já se perderam, basta dizer que a intenção de Thomson era relegar o conceito de força para segundo plano, elevando o estatuto da noção de trabalho, pois era este que media a acção de uma máquina. Assim o haviam definido os engenheiros que entre 1820 e 1840 aprenderam a traduzir o valor de trabalho de uma máquina como unidade de peso elevada por unidade de altura.

Thomson alargaria a formulação de elevação de pesos em altura para a electricidade e o magnetismo, bem como para o calor. O que unia todos os fenómenos era o conceito de Energia com o Trabalho como medida comum. Do ponto de vista da economia política da época, era o trabalho e não a força que tinha valor de troca. Se todos entendiam a importância da acção de máquinas concretas no quotidiano de Glasgow, poucos eram os que se preocupavam com as abstrações newtonianas que se limitavam a definir força como uma acção sobre um ponto hipotético de massa. Os conceitos fundamentais tinham que ver com máquinas e não com pontos matemáticos. O gosto pela mecânica dos físicos ingleses do século XIX não se limitava ao uso generalizado do conceito de Energia. Thomson desenvolveria mesmo modelos mecânicos do éter que pretendiam explicar os fenómenos associados ao electromagnetismo, ao calor, e à luz. Tais modelos não eram baseados em modelos astronómicos, como era prática corrente na física continental, mas sim na experiência fabril. Crosbie Smith e Norton Wise destacaram a importância do sentir associada a esta forma de conhecimento, onde os olhos e o tacto jogam um papel fundamental na compreensão de causa e efeito como coisa real não abstracta. Thomson encorajava mesmo os seus estudantes a mergulharem esferas em potes de geleia e a agitá-las introduzindo a própria mão para intuírem as interacções de moléculas com o éter. Pierre Duhem, glória da física francesa ridicularizaria assim os toscos métodos dos britânicos: “Este livro (*Modern Views of Electricity* de Oliver Lodge) propõe-se expor as modernas teorias da electricidade. Mas nele apenas se fala de cabos que movem poleias que giram à volta de tambores; de tubos que bombeiam água...; de rodas dentadas que giram encaixadas umas nas outras... Quando pensávamos entrar na tranquila e ordeira casa da razão, encontramos-nos afinal no interior de uma fábrica (Nye, 1996).

Se são evidentes as influências do entorno industrial no cerne da teoria física de Thomson, o caso da telegrafia submarina talvez seja ainda mais revelador. Aqui não se trata apenas de perceber quanto as teorias de Thomson devem à indústria de Glasgow, mas também de seguir quanto deve o progresso de Glasgow como porto imperial às teorias de William Thomson. Na segunda metade do século XIX falar de indústria eléctrica era o mesmo que dizer indústria telegráfica. Em 1890 os investimentos feitos em telegrafia no império britânico andavam à volta dos 90 milhões de libras, cerca de trinta vezes mais que o dinheiro gasto até então com iluminação eléctrica. Os ganhos militares não eram menores, com as tropas britânicas a acorrerem a qualquer

³ Para a Restauração inglesa ver, Steven Shapin and Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1985); para a Revolução Francesa, Ken Alder, *Engineering the Revolution: Arms and Enlightenment in France, 1763-1815* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1997); para a Guerra Fria, John Krige, *American Hegemony and the Postwar Reconstruction of Science in Europe* (Cambridge, Mass: MIT Press, 2006). A boutade de Bruno Latour foi publicada em Bruno Latour, ‘The force and the reason of experiment’, in H E Le Grand (ed.), *Experimental inquiries: historical, philosophical ad social studies of experimentation in science* (Dordrecht: Kluwer, 1990), pp. 49-80.

⁴ *Crosbie Smith and M. Norton Wise, Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin* (New York: Cambridge University Press, 1989)

ponto do império alertadas pelo *tic tac* do telégrafo. Ora, o êxito do programa de extensão da rede de cabos submarinos que punha em contacto vários nós do império é impossível de explicar sem passar pelo laboratório de Thomson em Glasgow. A sua teoria do telégrafo de 1854 fornecia uma explicação quantitativa para os efeitos retardadores de transmissão em cabos subterrâneos e submarinos, indicando o modo de minimizar os seus efeitos. A velocidade do sinal decrescia com o comprimento do cabo, diminuindo a sua qualidade de igual forma. Para manter o sinal a uma velocidade e qualidade constantes era necessário aumentar as dimensões radiais dos fios de cobre e do isolamento de guta-percha que constituíam o interior do cabo de forma proporcional ao incremento de comprimento deste. O problema do retardamento reduzia-se assim a cálculos económicos de custos de materiais, fabrico e colocação do cabo *versus* lucros esperados. Thomson tratou de patentear imediatamente a aplicação da sua teoria, mas mais importante que isso, foi também ele quem no seu laboratório desenvolveu os instrumentos de precisão necessários à manufactura de cabos eficientes, criando os electrómetros e galvanómetros capazes de medir as propriedades eléctricas dos diferentes componentes do cabo, nomeadamente a resistividade do cobre e a capacidade de indução do isolante de guta-percha.

Se os accionistas das companhias de cabos submarinos queriam garantir o sucesso das suas empresas tinham que assegurar a qualidade dos seus fios de cobre definida pelo laboratório de Thomson. Em 1883 este podia proclamar que todos os cabos telegráficos oceânicos tinham feito uso dos seus instrumentos patenteados. Tal monopólio garantiu tanto a riqueza de William Thomson e a sua ascensão na escala social com o título de Lord Kelvin, como o bom funcionamento da rede de cabos do império britânico. Aqui não se trata de um caso simples de ciência aplicada. Nem a teoria, nem os instrumentos, nem sequer as medições, existiam com anterioridade ao empreendimento do cabo transatlântico. O caso tem tanto de indústria de base científica como de ciência de base industrial. Aliás, essa seria a tendência de boa parte da física daí para a frente, com o assunto da precisão a justificar os investimentos feitos nos cada vez mais dispendiosos laboratórios de física.

O famoso laboratório Cavendish da Universidade de Cambridge fundado em 1874, e que seria o palco de algumas das páginas mais gloriosas da física nos anos seguintes, é um bom exemplo. A sua ascensão a centro incontestável da física britânica nos finais do século XIX deve-se muito à combinação conseguida por Maxwell entre respeitabilidade académica exigida pela tradição de Cambridge, e relevância da sua investigação para a indústria eléctrica britânica. Um dos passos importantes de Maxwell para garantir a sustentabilidade da nova instituição terá sido o de transformar o Cavendish no principal centro científico envolvido no grande projecto da *British Association for the Advancement of Science* (BAAS) de determinação de unidades absolutas de resistência eléctrica, no qual Thomson, como seria de esperar, também esteve envolvido. Aqui, é sobretudo ao historiador Simon Schaffer que devemos uma nova versão da história do laboratório como manufactura de Ohms.⁵

Esta estreita ligação entre física e precisão não se limita ao mundo britânico, constituindo um elemento central para a compreensão do desenvolvimento do laboratório de Física mais invejado na transição do XIX para o XX, o *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* (Instituto Imperial de Física e Tecnologia) de Berlim, fundado em 1887.⁶ Apesar dos muitos elogios que nos anos anteriores os laboratórios alemães suscitavam por parte de cientistas de países rivais como a Grã-Bretanha ou a França, os membros da elite industrial alemã argumentavam que o excessivo peso das tarefas de ensino dos mais reputados cientistas impediam que a actividade de investigação assumisse maior importância na vida nacional. Werner Siemens, um dos pioneiros da indústria eléctrica que tinha feito da Alemanha uma grande potência económica, era um acérrimo defensor de um novo tipo de instituição científica dedicada unicamente à investigação, capaz de produzir experimentalistas em vez das legiões de professores que saíam anualmente das universidades alemãs. Siemens não duvidou em colocar a sua fortuna ao serviço de tal propósito financiando a criação de um novo instituto, lembrando que a “Inglaterra, a França e a América, aqueles países que são os nossos mais perigosos adversários na luta pela sobrevivência, já reconheceram a importância fundamental da superioridade científica para os interesses materiais...”⁷

Segundo os planos de Siemens o Instituto Imperial estaria organizado em duas secções – Física e Tecnologia, sendo a primeira responsável por desenvolver novo trabalho experimental, enquanto a segunda escolhia os problemas científicos, geria o orçamento e administrava o instituto. Esta secção técnica dividia-se em cinco sub-secções que correspondiam a áreas consideradas estratégicas para o recém-criado Reich: teste de materiais; mecânica de precisão; óptica; termometria; teste de standards eléctricos. Basta esta lista para perceber como podia o instituto assumir a função de braço científico do Reich. Tratava-se de fundar uma autêntica fábrica de precisão, base do sucesso alemão na segunda revolução industrial.

Como líder do Instituto foi escolhido Hermann von Helmholtz, o mais reputado físico alemão da segunda metade do século XIX e, segundo alguns,

⁵ Simon Schaffer, “Late Victorian metrology and its instrumentation: a manufactory of Ohms”, *Invisible connections. Instruments, institutions, and science*, eds. Robert Bud and Susan E. Cozzens (Bellingham, Wa: 1992):23-56.

⁶ Ver, David Cahan, *An Institute for an Empire. The Physikalisch-Technische Reichsanstalt, 1871-1918* (Cambridge University Press, 1989); David Cahan, “Werner Siemens and the Origins of the Physikalisch-Technische Reichsanstalt, 1872-1887”, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 12 (1982): 253-83; David Cahan, “Kohlrausch and Electrolytic Conductivity: Instruments, Institutes, and Scientific Innovation”, *Osiris*, 5 (1989): 167-85.

⁷ Cahan, “Werner Siemens...”, 254-5

⁸ Cahan, *An Institute for an Empire*, 65.

“o alemão mais ilustre a seguir a Bismarck e ao Imperador.”⁸ Helmholtz dividiu a secção científica em três laboratórios: calor, electricidade e óptica. No primeiro desenvolviam-se novos materiais para termómetros, trabalhava-se para aumentar a precisão de medidas termométricas a altas temperaturas e exploravam-se novos designs de máquinas térmicas. No laboratório eléctrico produziam-se standards eléctricos que fossem tanto fiáveis quanto precisos, um assunto especialmente caro a Siemens e a toda a indústria eléctrica alemã. Faziam-se ainda experiências com magnetes, tentando-se minimizar o efeito do ferro nos compassos dos navios da marinha Imperial. Por fim, no laboratório de óptica o grande desafio era estabelecer standards fiáveis para a medição da luz, um assunto crucial para a indústria óptica alemã manter a sua posição dominante no mercado mundial.

Quando Friedrich Kohlrausch substituiu Helmholtz como director, após a morte deste em 1894, a precisão continuou a comandar a actividade do instituto. Afinal Kohlrausch devia a sua reputação como físico experimental às suas investigações em medidas de precisão, tendo desenvolvido vários instrumentos de precisão revolucionários como dinamómetros ou galvanómetros. Não espanta assim que afirmasse, em 1900, que “medir a natureza é uma das actividades características da nossa época.”⁹ Nos anos seguintes o Instituto cresceria até se tornar numa instituição sem rival no plano mundial, pelo menos até ao fim da Primeira Guerra mundial, com um financiamento cerca do dobro do seu congénere americano *National Bureau of Standards* e seis vezes maior que o britânico *National Physical Laboratory*. Grande parte dessa expansão devia-se ao investimento feito na secção técnica para responder às necessidades de testes científicos da indústria alemã. Se o estilo de Kohlrausch contrastava com o de Helmholtz pela imposição de uma administração muito mais hierárquica e formal da actividade científica, havia total acordo quanto à função do Instituto: colocar a Física ao serviço do Reich.

É bom ter em conta que se tratou de uma relação simbiótica. Se contar com uma fábrica de precisão era essencial para a afirmação do Reich como potência económica e imperial, com o instituto a prestar importantes serviços tanto à indústria eléctrica como à marinha de guerra, no sentido contrário o próprio desenvolvimento da física beneficiou em larga escala da obsessão com os temas da precisão. Nenhum caso é mais esclarecedor que os trabalhos sobre a radiação do corpo negro. Em 1888 a *Deutscher Verein für Gas und Wasserfachmänner* (associação alemã de especialistas da água e do gás) requisitou ao instituto uma avaliação das unidades então disponíveis para medição de

intensidade luminosa e, se possível, que desenvolvesse um novo standard internacionalmente aceite. Os investigadores, nomeadamente os do laboratório de óptica, começaram então a explorar problemas de radiação luminosa, estabelecendo Wilhelm Wien a lei que leva o seu nome segundo a qual o produto do comprimento de onda da radiação pela temperatura é constante. Deixemos de lado o papel destacado de Wien na mobilização nacionalista da ciência alemã na Primeira Guerra, e recordemos apenas que as medidas de radiações do corpo negro que este desenvolveu para confirmar a sua lei constituíram a base experimental sobre a qual Max Planck construiria a sua teoria dos quanta que revolucionaria a física do século XX.

Restam assim poucas dúvidas quanto às estreitas ligações de Planck, Maxwell e Thomson às indústrias emergentes na segunda metade do século XIX e quanto ao papel destas, nomeadamente o da indústria eléctrica, em qualquer relato sobre o desenvolvimento da física da época. A pergunta óbvia é sobre a relevância desta constatação para a história da física em Portugal. Ora, o que todas estas histórias sugerem é que não temos procurado a física no sítio certo. Até agora o principal foco de atenção tem sido a produção científica dos lentes de Coimbra e da Escola Politécnica de Lisboa, quando nenhuma dessas duas instituições parece ter dado especial atenção ao mundo da precisão que vimos ser fundamental para a física oitocentista. É no até agora desdenhado Instituto Industrial que encontramos a produção de precisão lado a lado com a prática do ensino da física.

O Instituto foi fundado em 1852, iniciando 2 anos mais tarde os seus cursos regulares divididos em níveis elementar, secundário e complementar, destinados a formar, respectivamente, os operários, mestres e directores que regenerariam a indústria nacional.¹⁰ Se muito se tem escrito sobre a relação entre o regime da Regeneração que saiu da insurreição militar de 1851 e obras públicas, não se tem dado a devida importância ao papel da indústria num regime cuja ideologia estava directamente inspirada nas doutrinas utópicas de Saint-Simon que tomavam a tríade comunicação, comércio e indústria, como base de toda a organização social. Faz parte do imaginário nacional a ligação entre Fontes Pereira de Melo e caminho-de-ferro, mas seria bom lembrar que o seu Ministério se denominou Obras Públicas, Comércio e Indústria, transportando assim para a orgânica do estado português os ensinamentos de Saint-Simon. O Instituto Industrial, tal como o Instituto Agrícola, ficaria aliás sob a alçada do dito Ministério criado nesse mesmo ano, revelando o projecto ambicioso do qual a nova instituição fazia parte. O ensino queria-se eminentemente prático, por contraste com o existente até então no país, e ao iniciarem-se as aulas em 1854 foram também inauguradas as oficinas de carpintaria, serralharia, forja, fundição e de instrumentos de precisão.

O local escolhido para o novo estabelecimento também é revelador. Este ocupou o velho edifício do Paço da Madeira, formando gaveto entre a Rua da Boavista (actual Rua de São Paulo) e a futura Rua do Instituto Industrial. Os leitores

⁹ *ibid.*, 129.

¹⁰ Tiago Saraiva, *Ciencia y Ciudad. Madrid y Lisboa, 1851-1900* (Madrid, Ayuntamiento de Madrid, 2005), 284-286.

mais familiarizados com a geografia industrial lisboeta oitocentista imediatamente identificarão a área com a zona fabril mais dinâmica da cidade – a Boavista - que se estendia paralela ao rio desde o Cais do Sodré até à actual Avenida D. Carlos.¹¹ E a verdade é que não seria fácil distinguir as oficinas do instituto das fundições, caldeirarias e serrações que faziam a identidade do bairro. A confusão era tanta que os industriais vizinhos do Instituto não tardaram em queixar-se da concorrência desleal promovida por este ao empregar mão-de-obra barata e executando o mesmo tipo de produtos das restantes instalações fabris. A pressão junto do Ministério resultou no encerramento em 1860 das diversas oficinas do Instituto, com excepção da de instrumentos de precisão.¹² A intenção de José Vitorino Damásio, o principal promotor do Instituto e seu primeiro director, de fazer da instituição uma espécie de oficina modelo na qual se formariam os futuros quadros da indústria nacional parecia assim ter falhado rotundamente. No entanto, a aposta nos instrumentos de precisão revelou-se acertada.

A decisão de 1860 de conservar a oficina de instrumentos de precisão demonstra o lugar único desta no panorama industrial português e a sua capacidade de elemento diferenciador do Instituto em relação ao seu entorno. Não é por acaso que Vitorino Damásio foi o membro do Conselho de Obras Públicas a quem tinha sido encomendado um parecer em 1854 sobre diversas propostas para introdução do telégrafo em Portugal. Damásio na sua qualidade também de industrial empreendedor do Porto confiava na capacidade da indústria portuguesa de montar a nova infra-estrutura e produzir os equipamentos necessários para o funcionamento da mesma no Instituto Industrial.¹³ E a verdade é que o serviço de telégrafos com as suas constantes encomendas de receptores, transmissores ou comutadores seria nas cinco décadas seguintes um dos principais clientes da oficina de precisão do instituto e uma fonte óbvia de legitimação da existência desta.¹⁴ Mas além dos serviços de estado, a precisão era também um assunto importante para as indústrias da Boavista. Em nenhum caso é isso tão óbvio como na fábrica da Companhia Lisbonense de Iluminação a Gás, criada em 1847 e que mais tarde, por junção com a firma Gás de Lisboa sediada em Belém, viria a formar as Companhias Reunidas de Gás e Electricidade que montariam a primeira central eléctrica de Lisboa em 1903, justamente na Boavista. Ora a história desta empresa está profundamente imbricada com a do Instituto Industrial, ao que não será alheia a estreita dependência da indústria do gás de instrumentos de precisão tais como manómetros.¹⁵

Mas talvez seja ainda mais importante lembrar o papel do Instituto na difusão da luz eléctrica em Lisboa, com Francisco da Fonseca Benevides, lente da cadeira de física desde 1854 e mais tarde director do Instituto, participando activamente em iniciativas empresariais como a Companhia Portuguesa de Electricidade. Seria Fonseca Benevides a levar a luz eléctrica ao São Carlos, aproveitando mais tarde o dínamo desta instalação para iluminar as próprias oficinas do instituto. Além disso, era um prolífero divulgador de ciência que combinava uma colaboração assídua em revistas como o Arquivo Pitoresco e o Ocidente com demonstrações em sessões públicas em locais tão privilegiados da sociabilidade da capital como o Casino Lisbonense. Não se conhecem grandes inovações teóricas a Benevides, sendo a sua contribuição mais celebrada a patente de um aparelho para a demonstração das propriedades físicas dos vapores. A vantagem de dito aparelho era a de proporcionar um método simples e barato para fazer demonstrações públicas, em consonância não apenas com a actividade de divulgador de Benevides, mas também com a sua condição de lente de física tanto do Instituto Industrial como da Escola Politécnica.

Basta folhear as “Noções de Física Moderna” de Benevides publicadas pela primeira vez em 1870 e cuja sétima edição seria publicada em 1909 pela Academia das Ciências, para constatarmos que não estamos perante um físico muito sofisticado. A primeira conclusão óbvia é que estamos perante um mero transmissor de conhecimento produzido noutras paragens. Mas na atenção posta por Benevides nas “muitas aplicações à indústria, às artes e às ciências”, percebemos também o à vontade com que se movia na nova cultura material da física associada sobretudo a aparelhos electromecânicos. Nota-se em particular a relevância dada aos sistemas de transmissão por telegrafia e telefonia eléctricas. Ora, o que há uns poucos anos atrás poderia produzir no historiador mais um lamento sobre as limitações da ciência portuguesa, sugere hoje que Benevides é um personagem bem mais interessante do que se poderia pensar à primeira vista. E a sugestão não vem apenas dos casos acima citados, mas também das actuais propostas da história das ciências sobre o caso Einstein.

Se os iconoclastas já tinham enfrentado cientistas tão famosos como Newton, Lavoisier ou Pasteur, a figura de Einstein parecia resistir como último bastião da separação entre ciência e sociedade. Mas o historiador Peter Galison não se assustou com a aura do personagem e decidiu abordá-lo com os instrumentos que têm vindo a ser aperfeiçoados pelos Estudos de Ciência desde os anos oitenta.¹⁶ Em particular, preocupou-se com as práticas labora-

¹¹ Jorge Custódio, “Reflexos da industrialização na fisionomia e vida da cidade. O mundo Industrial na Lisboa Oitocentista”, *O Livro de Lisboa* 435-492

¹² Francisco Fonseca Benevides, Prefácio a *Instituto Industrial e Comercial de Lisboa, Catálogo Ilustrado dos Objectos Expostos na Exposição Industrial de Lisboa em 1893* (Lisboa: Tipografia da Companhia Nacional Editora, 1893)

¹³ Jorge Fernandes Alves e José Luís Vilela, *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal* (Lisboa: Portugal Telecom, 1995)

¹⁴ Exposição Nacional no Rio de Janeiro. Secção Portuguesa. Direcção da Oficinas do Estado. *Oficina de instrumentos de precisão em Lisboa. Catálogo Ilustrado dos Objectos Expostos* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1908).

¹⁵ Ana Cardoso de Matos, “A Indústria do Gás em Lisboa. Uma área de confluência de várias abordagens temáticas”, *Penélope* 29 (2003): 109-129.

toriais de Einstein, entrando no gabinete de patentes de Berna onde o jovem Einstein decidia a sorte de múltiplas inovações tecnológicas. Pela sua mesa de trabalho passavam dezenas de propostas de dispositivos eléctricos para a coordenação em simultâneo de diferentes relógios, um tema importante para Berna no princípio do século e do qual dependiam o bom funcionamento das redes suíças de caminho de ferro, telégrafo e relógios públicos.

Na maior parte das hagiografias do físico alemão o seu posto de inspector de patentes aparece como um mero ganha-pão que o génio incompreendido tinha que suportar para se poder dedicar ao que realmente importava: os elevados assuntos da física teórica. O lendário artigo de 1905, onde pela primeira vez apresentou a sua teoria da relatividade restrita, demonstrava a superior capacidade de abstracção do asceta, capaz de ignorar o monótono trabalho do gabinete de registo de patentes. Invocando Fernando Pessoa, poderíamos ver em Einstein uma espécie de Bernardo Soares cientista, que, enquanto cumpre com brio as suas obrigações de ajudante de guarda-livros na lisboeta Rua dos Douradores, sonha com Samarcanda ou os Mares do Sul. Mas Galison não é adepto da solução dos heterónimos, e em vez de desdobrar Einstein em múltiplos personagens, prefere vincar as profundas conexões entre relatividade e tecnologia. As famosas experiências mentais de Einstein são traduzidas pelo historiador em assuntos materiais. No esquema com que se inicia o citado artigo, um observador equipado com um relógio é colocado no centro do sistema de coordenadas para determinar a simultaneidade de acontecimentos: sempre que sinais electromagnéticos de pontos distantes chegam à mesma hora local ao observador os acontecimentos são simultâneos. Mas este observador desencarnado, que munido apenas de um relógio varreu o conceito de tempo absoluto da mecânica clássica, não é uma mera abstracção do cérebro de Einstein. O esquema refere-se directamente ao muito material sistema de coordenação da hora europeia, feito de cabos eléctricos, geradores e relógios; o relógio do observador não é mais que o relógio mãe com os seus dependentes locais secundários e terciários. Einstein, ao ligar a noção de tempo a tecnologias concretas, trazia para o coração da física a sua experiência de funcionário de patentes, definindo a simultaneidade em função de relógios e da transmissão de sinais electromagnéticos. O tempo universal, que flui uniformemente do venerável Newton, foi substituído pelos tempos de relógios interligados. A simultaneidade produz-se, necessita de máquinas e transmissões, não é um conceito que flutua na esfera imaterial das ideias platónicas.

Vale a pena seguir a pista do Einstein tecnocientífico

¹⁶ Peter Galison, *Einstein's Clocks, Poincaré's. Maps. Empires of Time* (New York / London: Norton, 2003)

até às suas últimas consequências, descobrindo o fascínio deste pelas mesmas máquinas que povoavam abundantemente os livros de Fonseca Benevides. Além da abundante correspondência com as suas amizades sobre bombas de vácuo ou voltímetros, também o pai e tio de Einstein viviam dos aparelhos electromecânicos. Mais reveladoras ainda são as tentativas de produção de novas patentes pelo próprio Einstein, um autêntico 'mãozinhas' que cuidava de todos os detalhes da sua pequena máquina projectada para medir diferenças de tensão mínimas. Mas talvez a imagem do 'mãozinhas' seja excessiva, pois o que se sugere é uma relação entre tecnologia e teoria que não se limita aos velhos clichés da ciência aplicada ou da teoria que nasce da tecnologia: "As reflexões físico-filosóficas não foram a causa da coordenação do tempo de comboios e telégrafos... Nem as vastas redes de relógios coordenados electricamente foram a causa de que filósofos e cientistas adoptassem uma nova convenção de simultaneidade."¹⁷ A imagem proposta é antes a de flutuações constantes entre o concreto e o abstracto, a de mudanças incessantes de escala entre o pequeno gabinete de patentes e as expansivas redes de caminho de ferro e telégrafo, a de transições rápidas entre fios de cobre e metafísica.

Como se não bastasse ter feito do gabinete de patentes de Berna um lugar fundamental para quem quer falar de Einstein, ao tratar Henri Poincaré, outro monstro sagrado da física teórica, Galison obriga-nos agora a passar pelo aparentemente enfadonho e burocrático *Bureau des Longitudes*. É que se Poincaré é muitas vezes citado como tendo proposto uma versão da teoria da relatividade restrita anterior a Einstein, a sua ligação com o mundo material não era menor que a deste. Em 1898, o cientista francês publicou "La mesure du Temps" na *Revue de Métaphysique et Morale*, onde punha em causa as teorias do famoso filósofo Henri Bergson que tomava o tempo como um assunto da intuição humana. Para Poincaré, tal como para Einstein poucos anos mais tarde, o tempo e a simultaneidade eram pelo contrário convenções para as quais havia que acordar procedimentos. A simultaneidade só se podia definir por meio de leitura de relógios coordenados por sinais electromagnéticos.

A coincidência de temas entre Einstein e Poincaré não espanta ao ter em conta a importância que a simultaneidade assumiu no último terço do século XIX. As frequentes colisões de comboios eram invariavelmente atribuídas à multiplicidade de horas locais que dificultavam a integração da rede ferroviária, razão pela qual a unificação do tempo nos diferentes países seguiu o caminho-de-ferro. Os problemas relativos à determinação da longitude não eram menores, pois o método tradicional de transportar um relógio com a hora de origem, fazer uma medição astronómica (por exemplo do momento em que a lua atinge o seu ponto mais alto) e comparar a diferença horária a que o mesmo fenómeno ocorria no observatório metropolitano (uma diferença de 6 horas corresponderia a 90 graus de longitude), produzia grandes erros de determinação de posição, incompatíveis com a expansão colonial. Só a emissão de sinais telegráficos através de cabos transoceânicos libertariam os mapas da dependência de relógios demasiado sensíveis aos movi-

¹⁷ Ibid, p. 39.

mentos de um barco, de uma mula, ou à humidade e à temperatura. Bastava que o tic-tac do relógio do observatório fosse enviado por telégrafo para que os cartógrafos pudessem determinar com grande exactidão a sua posição relativamente àquela. O império expandia-se à mesma velocidade que se estendia a rede de cabos transoceânicos, ou dito de outra forma, a expansão imperial seguia a produção de simultaneidade.

Mas que tem tudo isto a ver com o sublime Poincaré, responsável por substituir *a priori* kantianos por convenções? Por meio de Poincaré voltam-se a ligar o alto com o baixo, a física teórica com a tecnologia, o laboratório com o globo. Do seu cargo de director do *Bureau des Longitudes* de Paris, Poincaré participava activamente do grande projecto francês de redesenhar o mapa imperial por transmissão eléctrica do tempo. Na altura em que escreveu o citado artigo sobre a medida do tempo, havia já quatro anos que os problemas da simultaneidade e longitude faziam parte do seu quotidiano. As celebradas considerações sobre a necessidade de que a sincronização de relógios devia tomar em linha de conta o tempo de transmissão, não soariam como palavras revolucionárias para cartógrafos que ao sincronizar os seus relógios na Indochina, nos Andes ou no Senegal, com o relógio mãe de Paris, incluíam de forma sistemática factores de correcção para o tempo de transmissão eléctrica ao longo de fios de cobre. Mas se os funcionários do *Bureau des Longitudes* procediam às correcções sem necessitarem da teoria da relatividade, Poincaré foi capaz de perceber o alcance filosófico de um procedimento que redefinía os conceitos de tempo e simultaneidade. O engenheiro francês, seguindo a melhor tradição da *École Polytechnique* onde teoria e tecnologia sempre andaram de braço dado, estava no ponto de intersecção certo para fazer com que uma regra prática para a produção de simultaneidade funcionasse também na *Revue de Métaphysique et Morale*.

Os caminhos da filosofia mais abstracta ou da matemática mais sofisticada cruzam-se constantemente com políticas imperiais, com relógios de estações suíças ou com cabos submarinos. Trata-se finalmente de perceber porque é que os esotéricos Einstein e Poincaré são fundamentais para um mundo baseado na unificação de diferentes sistemas e na produção de simultaneidade. Símbolos etéreos passam a ser componentes essenciais do mundo material. A Torre Eiffel, monumento de pura celebração tecnológica, sem função prática aparente, passa a emissora de rádio da hora de Paris, produtora de simultaneidade e unificadora da hora europeia sem necessidade da rede imperial de cabos submarinos britânica. Já em 1894, o jovem anarquista Martial Bourdin tinha tentado colocar uma bomba no Observatório de Greenwich, sede do primeiro meridiano, um acto interpretado por Joseph Conrad no seu

romance *O Agente Secreto*, como um ataque ao coração do império britânico. O terrorista parecia ter percebido que a sobrevivência do império dependia directamente da principal fábrica de simultaneidade mundial.

E voltemos a Portugal. Este breve excuro por alguma da bibliografia mais interessante sobre a história da física teve como principal objectivo libertar o olhar do fardo do atraso ao tratar o caso português. Fazer de Benevides o Einstein português é certamente ridículo. Do que se trata é de perceber a relevância de uma personagem como Benevides depois de passarmos pelo Einstein de Galison. Mais do que nos perguntarmos sobre o atraso de Benevides em relação a Einstein, talvez tenha chegado o momento de nos perguntarmos finalmente da importância de Benevides e da física para o mundo lisboeta da transição do XIX para o XX. Para um país no qual a física não parece granjear grandes paixões, surpreende que seja pelo lente de física do Instituto industrial que passe boa parte da história de electrificação da capital, ou que a oficina de instrumentos de precisão do dito instituto tenha tido um papel tão relevante no sistema de comunicações nacional.

A história de Einstein e Poincaré sugere também que os observatórios são sítios bem mais interessantes do que poderíamos pensar à partida. Mais uma vez, tem sido recorrente as queixas de historiadores relativamente ao trabalho desenvolvido nos observatórios astronómicos portugueses na transição do XIX para o XX, sobretudo pela incapacidade destes em acompanharem o interesse crescente pela astrofísica e se limitarem a uma astronomia tradicional de posição. Ora, o que até agora ninguém explorou a fundo é o facto de o Observatório da Tapada da Ajuda, na sua aparência modesta, ser o responsável pelo serviço da hora, tendo-se assim constituído como o grande centro português de produção de simultaneidade, para continuar a usar o jargão de Galison. Como bem sugeriram Ana Simões, Elsa Mota e Paulo Crawford, não foi por acaso que foram os astrónomos os mais atentos leitores de Einstein em Portugal.¹⁸ Mas o que não tínhamos percebido até agora é que esta comunidade era afinal essencial para que as modernas redes eléctricas pudessem funcionar tanto em Portugal como no seu Império.

A física não foi assim um assunto de importância menor em Portugal, uma actividade limitada a uns poucos personagens marginais sempre lutando contra ventos e marés e a incompreensão geral. O que a história das ciências nos tem mostrado nos últimos anos é a dificuldade de pensar o mundo moderno ignorando as contribuições da física. Esta afirmação também é válida para Portugal. O que aqui se sugeriu é o interesse em estudar espaços como o Instituto Industrial ou o Observatório Astronómico da Ajuda para percebermos de que forma as práticas da física constituíram um elemento essencial da experiência portuguesa com a modernidade. Certamente que a atenção aos assuntos da precisão e da produção de standards conduzirá a investigação histórica a espaços até agora negligenciados.

¹⁸ Ana Simões, Elsa Mota, Paulo Crawford, "Einstein in Portugal. Eddington's 1919 expedition to Principe and the reactions of Portuguese astronomers (1917-1925)", *British Journal for the History of Science*, 42 (2) 2009, 245-73.