

Peter Galison:

o homem de inumeráveis subculturas

Manuel Baroso Xavier

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

mbxavier89@gmail.com

Peter Galison (n. 1955, Nova Iorque) é um dos historiadores da ciência mais reconhecidos e mediáticos da atualidade. Doutorado em física das altas energias e história da física pela Universidade de Harvard, e agora detentor da prestigiosa cátedra Joseph Pellegrino na mesma instituição, Galison é um *scholar* prolífico que trabalha sobretudo a história da física moderna e contemporânea. Apresenta-se aqui um curto perfil historiográfico deste autor que, para além de valer por si só, mostrará eventualmente como uma reflexão histórica sobre o passado recente da ciência – da física em particular – pode contribuir para um enriquecimento da visão do cientista, tanto na área da produção científica como no campo educativo.

Introdução



Fig. 1 - Peter Galison, Harvard

A versatilidade de Galison como historiador e académico é notável. Se o trabalho científico de homens como Leonhard Euler ou Henri Poincaré é por vezes comparado à lida da abelha que poliniza de flor em flor, Galison surgirá como o exemplo homólogo na história da ciência e nos estudos sobre ciência em geral. Não obstante, é certo que Galison, um doutorado em física e história da física, tem focado as suas investigações sobre o passado recente desta disciplina. Em especial, a sua atenção dada à materialidade da ciência tem revelado novas subtilezas sobre o processo de construção e descoberta científicas, surgindo em oposição a relatos históricos mais típicos (e por vezes mais pobres) que relatam a marcha quasi-etérea do progresso científico de teoria em teoria, de génio em génio. Acredito que as relações trazidas à luz pelo seu trabalho possam enriquecer a visão que o cientista tem da ciência, da interface da ciência com outras áreas, enfim, a visão que o cientista tem do mundo. Não

sendo este o ponto central do artigo, argumentaria que o trabalho de Galison é um caso típico que evidencia como a história da ciência pode ajudar o cientista nas várias facetas do seu trabalho, da produção à educação científicas, através de um refinamento e enriquecimento da sua cultura física.

sendo este o ponto central do artigo, argumentaria que o trabalho de Galison é um caso típico que evidencia como a história da ciência pode ajudar o cientista nas várias facetas do seu trabalho, da produção à educação científicas, através de um refinamento e enriquecimento da sua cultura física.

Três subculturas da física

Grande parte do trabalho de Galison pretende sobretudo esclarecer a complexidade da interface entre aquilo que o autor tem vindo a denominar como três subculturas da física: a experimental, a material e a teórica. No início da sua carreira, na década de 70 do século XX, a vertente teórica detinha ainda a primazia nos relatos dos historiadores e filósofos da ciência – a história da ciência continuava a ser maioritariamente uma “história de ideias”. Por essa altura, um grupo de outros historiadores, filósofos e sociólogos reagiu à metodologia vigente, pautada pela velha dicotomia experiência/teoria. A história da ciência seria enriquecida por uma nova corrente historiográfica que procuraria na tradição e cultura dos laboratórios e instrumentos novas pistas para compreender o processo de construção científica. Galison, com o seu trabalho inovador, foi precisamente um dos historiadores que mais contribuíram para uma compreensão sofisticada da cultura material e experimental da física do século XX.

O primeiro grande trabalho de Galison enceta uma trilogia (ainda incompleta) de livros, cada qual dedicado a uma das três subculturas acima mencionadas. Movido por uma questão singular, a saber – quando é que uma comunidade de cientistas dá uma experiência como fiável e concluída? – escreveu *How Experiments End* (1987) [1], um livro que se debruça sobre a subcultura experimental da física contemporânea. Durante os seus estudos doutorais (um híbrido entre física das altas energias e história da física), no início da década de 80, Galison beneficiou de inúmeras discussões com académicos de nomes tão sonantes

como os físicos e historiadores Gerald Holton e Silvan Schweber, o filósofo e historiador Thomas Kuhn, ou o físico Steven Weinberg, entre outros. Nesta obra, o autor relata-nos algumas das questões que resultaram destas conversas e das suas investigações: como é que um experimentalista apropria parte de uma teoria para creditar e reforçar um efeito físico observado?; como pode ele confiar numa determinada peça de um aparelho?; como é que a transição do pequeno laboratório para as experiências *big science* (por exemplo, nos aceleradores de partículas) afetou a construção de argumentos científicos durante o século XX?; como é que, enfim, se sintetizam dados, finalizam experiências, e se comunicam descobertas científicas à comunidade?

How Experiments End não é, portanto, uma “panorâmica da física de partículas nem uma coleção de resultados de ‘grandes experiências’ sumarizadas para ensinar física” mas sim um livro para historiadores, filósofos, sociólogos e físicos “interessados em saber como os argumentos emergem do laboratório moderno de física” [2]. Para elucidar este processo de argumentação científica, Galison procede a uma análise altamente contextualizada e microscópica de três estudos de caso: a determinação da razão giro-magnética (ou fator g) do elétron entre 1915 e 1925; a descoberta do múon por volta de 1937, depois de uma década de observações de raios cósmicos; e a descoberta das correntes fracas neutras em 1973, creditada a um grupo de experimentalistas da câmara de bolhas *Gargamelle* do CERN. É fascinante notar, por exemplo, como a hipótese da energia do ponto zero de Albert Einstein foi decerto inspirada pelo seu manuseamento de patentes de giroscópios na repartição de Berna, aquando da conceptualização, interpretação e medição da constante g do elétron; ou como dois laboratórios com tradições muito diferentes – o Fermilab e o CERN – puderam, durante algum tempo, pugnar por resultados completamente opostos em relação à existência de correntes neutras.

Note-se que a narrativa de Galison não é a de uma história da “teoria vencedora” ou do “facto científico vencedor”, mas a de uma história de teorias e factos construídos num contexto sociocultural (leia-se: o laboratório de física) que competem pela aceitação científica. Em vista disso, Galison não só está interessado, com a sua inegável competência técnica, em esclarecer as dinâmicas científicas dos estudos de caso supracitados, mas também em esclarecer as dinâmicas sociológicas presentes, que são, aliás, inerentes a qualquer processo de argumentação (incluindo, naturalmente, a científica). Por fim, e parafraseando o próprio [3], uma comunidade de físicos decide dar a sua experiência como terminada ao render um veredito sobre instrumentos, experiências, teorias e modelos. Todos estes elementos díspares se interligam num reforço mútuo, apontan-

do para a existência de uma nova partícula ou de um novo efeito físico.

Poder-se-á dizer que a assinatura de Galison como historiador consiste numa atenção constante às relações entre o que há de mais abstrato e teórico na ciência e o que há de mais concreto e material. O fascínio pela materialidade científica brotou cedo, conta-nos [4], quando em pequeno acompanhou entusiasticamente o trabalho do bisavô, engenheiro eletrotécnico, no seu laboratório assaz “frankensteiniano”. As suas investidas pela história da ciência foram revelando esta admiração pelo instrumento e pela máquina, sendo o seu segundo livro – *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics* (1997) [5] – o culminar de anos de trabalho nesse sentido.

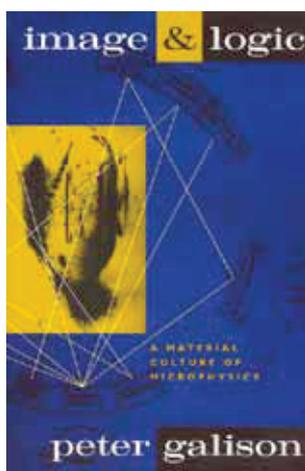


Fig. 2

Image and Logic, tal como indica o subtítulo, é uma obra que explora a subcultura material da (micro)física do século XX. Mais uma vez, Galison não pretende contar a história das grandes descobertas experimentais, nem tão pouco relatar a longa marcha das teorias de matéria do século passado. “Este é um livro sobre as máquinas da física”, diz-nos o prefácio [6]. Contudo, entenda-se: este livro não conta uma história típica da tecnologia; ele encerra, quanto muito, um relato altamente microscópico e contextualizado sobre a “cultura” da física tecnológica. Como nos diz algures [7], Galison está interessado em perceber que tipo de “filosofia” trazem consigo as máquinas utilizadas nas experiências da microfísica. Na encruzilhada entre teoria, experiência e instrumento não existe por vezes uma hierarquia bem definida; como é que, afinal, as máquinas, os aparelhos, os dispositivos que compõem o laboratório físico do século XX em permanente mutação, influenciaram a construção da teoria científica, a creditação da experiência física, ou até a própria imagem que o físico tem de si mesmo?

O tropo do título indicia aquilo que o autor identifica como duas tradições distintas: a tradição imagética, onde são utilizados aparelhos produtores de imagens na construção de um argumento visual, e a tradição da lógica, onde são utilizados aparelhos geradores de informação quantitativa e de argumentos estatísticos. Na primeira categoria estão incluídos aparelhos como câmaras de nuvens ou câmaras de bolhas, e na segunda contadores de Geiger ou câmaras de faíscas que registam uma contagem por passagem de partícula. Na opinião de Galison, existe uma diferença epistémica muito clara entre as duas. A primeira tradição tende, por exemplo, a atribuir muito mais importância à caça de *golden events*, enquanto a segunda procura destacar determinado efeito físico num fundo de ruído, através da análise estatística de dados. Existe uma tensão inerente entre estas duas tradições, já que, por terem mundividências distintas, apresentam um ceticismo mútuo. Por outro lado, visto que é

necessária a sua convivência, ambas procuram igualmente um patamar de compreensão comum [8].

Não será demais reiterar a importância do subtítulo deste livro. Uma das principais características da reação historiográfica da década de 70, mencionada no início desta seção, é a evolução da ideia de “ciência na cultura” para a ideia mais sofisticada de “ciência *como* cultura” [9]. Repare-se que não é inocentemente que Galison faz uso do jargão antropológico/sociológico, recorrendo aos termos “cultura”, “subcultura”, “tradição”, etc [10]. Efetivamente, este livro também visa chegar às pessoas e instituições presentes na prática laboratorial da microfísica. Como interagem as comunidades envolvidas? Como comunicam e trocam informação? Segundo o autor, físicos teóricos, experimentalistas, técnicos, engenheiros e informáticos “conversam” através da maturação de uma “interlinguagem” que pode começar por ser o *pidgin* ou chegar até ao crioulo totalmente desenvolvido [11]. Esta comunicação tem lugar num espaço cultural batizado de *trading zone*, onde certo tipo de informação pode ser basicamente negociada. Segundo Galison, é este tipo de “coordenação local” o que explica a força da ciência, e não a hegemonia de uma qualquer disciplina/tradição/metodologia em relação a outra (por exemplo, a experiência sobre a teoria, a física teórica sobre a engenharia, etc.).

Em construção encontra-se o volume final que encerrará a trilogia. Em *Building, Crashing, Thinking*, Galison acompanhará o desenvolvimento da física teórica pelo século XX, “à medida que ela é constituída – e reconstituída – entre o computador, a matemática, a física da matéria condensada e a cosmologia.” [12] Para além disso, o historiador tem escrito artigos de interesse sobre teoria, como por exemplo “Theory Bound and Unbound: Superstrings and Experiment” (1995) [13], ou “Mirror symmetry: persons, values, and objects” (2004) [14], onde explora as mutações e relações da cultura teórica entre a matemática, a física e a senda pelas teorias unificadoras.

Ainda no cruzamento com a teoria, Galison começou, no início deste século, a debruçar-se sobre esse personagem icónico da física: Albert Einstein. O seu terceiro livro, certamente o mais mediático, – *Einstein’s Clocks, Poincaré’s Maps: Empires of Time* (2003) [15] – é um estudo original que, em particular, muito contribuiu para uma compreensão mais profunda da génese da teoria da relatividade e, de uma perspectiva historiográfica, demonstrou indelevelmente como até a construção teórica se interliga de forma inexorável com o contexto sociocultural em que se insere. Discutamos, por isso, o que jaz de original e subtil nesta obra de Galison.

O berço da relatividade: um caso paradigmático da historiografia galisoniana

A imagem que o mundo contemporâneo partilha de Einstein – a de um personagem solitário e distraído, alienado das questões práticas do mundo, convicto de que a ocupação ideal para o físico seria a do faroleiro quási-asceta, o pensador de ideias puras [16] – é fundamentalmente inspirada em alguns traços idiossincráticos exibidos durante os seus últimos anos de vida. Esta típica imagem do físico teórico

é muitas vezes projetada em retrospectiva no jovem Einstein. Dessa perspectiva, o seu trabalho como perito técnico na repartição de patentes de Berna, no início do século XX, é interpretado como uma mera necessidade, um emprego diário de importância secundária, e decerto ortogonal às investigações cerebrais que Einstein levava ferverosamente a cabo na solidão das horas vagas.

Ora, esta imagem do personagem Einstein muito intrigou Galison. Revelando as suas habituais preocupações com uma compreensão aturada do processo de construção científica no seu contexto histórico (social, cultural etc.), Galison perguntou-se como se poderia enquadrar o trabalho de Einstein – em especial os resultados do “ano milagroso” de 1905 – no momento histórico que se vivia. Efetivamente, o período de transição do século XIX para o XX foi marcado por transformações sócio-tecnológicas muito especiais. Foi a era da massificação das ferrovias, da implantação de linhas telegráficas continentais e transatlânticas, do fabrico de mapas detalhados do velho e novo mundos, enfim, do tecer de uma rede geotemporal sobre o planeta – a conquista tecnológica do mundo. Como o subtítulo de *Einstein’s Clocks* faz entrever, este novo império global era também um “império do tempo”. Preocupações muito técnicas e concretas urgiam sobre medições temporais: como se poderia, através da troca de sinais telegráficos, coordenar a circulação ferroviária para, por exemplo, evitar choques frontais de comboios ou medir a longitude de um lugar para fins cartográficos? As medições de tempo envolvidas dependiam da existência de relógios sincronizados muito precisos.

Efetivamente, Galison apercebeu-se da existência de uma enorme indústria à volta da construção de relógios sincronizados no final do século XIX, e de que, sem dúvida, as patentes destes dispositivos teriam passado pelas mãos de um jovem, diligente e entusiasta empregado da repartição de patentes de Berna, de nome Albert Einstein. Neste contexto, os exemplos que Einstein apresenta no seu famoso artigo “Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento” não se mostram tão peculiares quanto se possa pensar. Quando, procurando explicar o que se deve entender por simultaneidade, Einstein menciona a hora de chegada de um comboio à estação ou o processo de sincronização de relógios através da troca de um sinal luminoso, não está somente a propor experiências de pensamento abstratas ou metafóricas, está também a refletir sobre problemas colocados por cenários tecnológicos muito concretos, e com os quais estava familiarizado [17]. Einstein era, enfim, não mais do que um homem da sua época, de uma época em que preocupações filosóficas, científicas e tecnológicas se intersetavam na investigação dos conceitos de tempo, espaço e simultaneidade. Foi este o berço da teoria da relatividade.

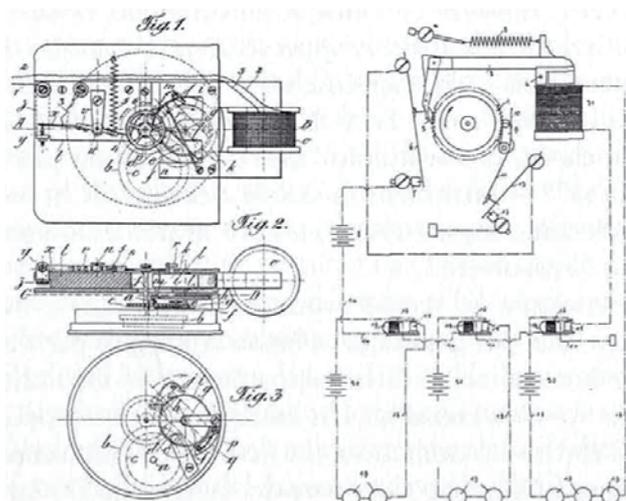


Fig. 3 - Patenteando o tempo coordenado. Mostram-se duas patentes (uma à esquerda e outra à direita) de máquinas cuja função era a transmissão e o reacerto elétricos do tempo para relógios à distância. Patentes desse gênero não devem ter escapado ao olhar crítico e atento de Einstein.

Depois de uma primeira fase de investigação, Galison procurou saber quem mais poderia estar interessado nas questões do tempo, da simultaneidade e da sincronização de relógios. Rapidamente encontrou o segundo personagem para a sua história: Henri Poincaré. Analogamente à imagem que temos de Einstein, a ideia largamente divulgada de um Poincaré filósofo-matemático não faz justiça às suas outras facetas. Poincaré havia completado a sua formação em engenharia, e durante a sua vida utilizou os seus conhecimentos ao serviço do Estado francês. Mesmo o seu trabalho em áreas mais abstratas, como a matemática e a filosofia, apresentava uma orientação muito pragmática (esse era na verdade o *ethos* da Polytechnique de Paris). Em particular, Galison relembra-nos que Poincaré foi eleito presidente do Bureau des Longitudes em 1889, liderando uma França na competição pela construção de uma rede horária sobre o globo (veja-se por exemplo a sua expedição geodésica a Quito). Poincaré encontrava-se, assim, no centro dos desafios tecnológicos da época. Neste mundo eletrotécnico, até o seu bem conhecido “convencionalismo” filosófico se encaixava perfeitamente: o tempo era uma convenção escolhida por qualquer coordenador de vias-férreas ou qualquer cartógrafo, calculado através da troca de sinais por telégrafo, tendo em conta atrasos do sinal.

Resumindo, Einstein e Poincaré eram, até certo ponto, dois homens com perfis bastante semelhantes: ambos lidaram com a tecnologia da sincronização de relógios, ambos abordaram o problema físico da eletrodinâmica dos corpos em movimento, e ambos, por consequência ou paralelamente, sentiram a necessidade de criticar os conceitos clássicos de tempo e simultaneidade absolutos. Contudo, eram também homens de gerações diferentes. Apesar de Poincaré nunca ter sido propriamente um conservador, preservou sempre o conceito de éter nas suas

reinterpretações da teoria de Hendrik Lorentz. Por sua vez, um Einstein jovem, *outsider* à academia, sem nada a perder, intuiu que esse conceito podia ser descartado, o que permitiu o desenvolvimento da sua teoria da relatividade.

Em todo o caso, a oposição Einstein-Poincaré desempenha um papel secundário neste livro. Evitando assim o que se poderia tornar apenas mais um relato positivista e unidimensional da história da física, o autor mostra-nos como um relato contextualista e micro-histórico – neste caso centrado em dois cientistas preponderantes no seu tempo – pode trazer à luz relações nunca antes compreendidas [18]. Recuperando uma metáfora central que Galison usa ao longo do livro, o tipo de trabalho científico de Einstein e Poincaré evidencia uma espécie de fenómeno de “opalescência crítica” onde os domínios isolados da física, tecnologia ou filosofia não são suficientes para descrever os acontecimentos históricos, da mesma forma que, ao atingir-se o ponto crítico da água, as flutuações infinitas não permitem a existência de uma fase ou escala bem definidas que caracterizem o seu estado. Nas palavras de Galison, estes momentos únicos “apontam para uma ciência em alturas e lugares onde começamos a pensar com e através de máquinas a escalas radicalmente diferentes – onde somos sacudidos tão intensamente para trás e para a frente entre o abstrato e o concreto, que ambos se iluminam de formas fundamentalmente novas, impossíveis de capturar por simples modelos de evaporação ou condensação. Quando vemos tal opalescência, devemos debruçar-nos profundamente sobre ela, pois estamos perante momentos transformadores das nossas culturas.” [19]

O homem de inumeráveis subculturas

A conclusão que podemos retirar após este breve sobrevoo em jeito de recensão é que Galison é um investigador preocupado sobretudo com o que acontece nas fronteiras entre os vários domínios do conhecimento, e não tanto com o que se encontra em cada domínio isoladamente. Poderíamos dizer que Galison não está propriamente interessado em estudar a física pela física ou a tecnologia pela tecnologia, mas sim interessado em esclarecer como as várias disciplinas e (sub)culturas envolvidas interagem e, possivelmente, formam novos tipos de conhecimento. Em especial, o relato construído em *Einstein's Clocks* representa, de certa forma, o epítome da sua abordagem historiográfica, numa altura extrema da história da física em que fronteiras e domínios não se distinguem.

Igualmente interessante será reparar como esta preocupação com as interfaces do conhecimento espelha a maneira de ser do próprio personagem Peter Galison. Efetivamente, tendo a ciência como ponto de partida e centro de gravidade, o historiador tem-se dedicado a explorar as interfaces desta com a arte, a cultura, a filosofia e a política. Muito do seu trabalho parece quase extravasar o seu domínio profissional (a história da física), se bem que dele nunca se afaste totalmente. Se me for permitida a metáfora, Galison é um homem de inumeráveis subculturas que se entrelaçam e ligam em uno. Até certo ponto, estas subculturas não são independentes, já que se moldam mutuamente e muitas

vezes interagem em sinergia. É por isso que considero sobejamente relevante que figurem neste ensaio algumas considerações sobre outras vertentes de Galison, seja a do amante de arte, seja a do realizador, ou outras.

Um dos seus trabalhos que mais se desvia da tônica habitual da história da física contemporânea é o seu mais recente e unanimemente aclamado livro *Objectivity* (2007) [20], uma coautoria com a historiadora da ciência Lorraine Daston [21]. *Objectivity* não é um livro sobre história da física, nem sequer um livro típico de história da ciência. Resumidamente, Galison e Daston tentam perceber como é que a representação visual de objetos tem vindo a moldar o conceito de objetividade científica nos últimos séculos. Para isso, centram a sua atenção em atlas imagéticos científicos, estudando a sua evolução até aos nossos dias. Afinal de contas, o que tem vindo a contar como uma representação visual fidedigna e virtuosa? – em que consistia ser-se “objetivo” no estudo da anatomia no século XVIII?; como é que o aparecimento da fotografia alterou a forma como os então recentemente batizados “cientistas” viam a natureza “objetivamente”? [22]; ou como é que os astrónomos do século XX se treinaram para retirarem conclusões “objetivas” a partir do espectro luminoso de uma estrela? Num esforço conjunto extremamente ambicioso e proveitoso, os dois autores mostram como até o conceito de objetividade pode ser historicizado. É, sem dúvida, uma leitura importante a ter em conta.

Galison revela igualmente muito interesse pela interface entre arte, arquitetura e ciência. Neste domínio sobressaem dois volumes por si co-coordenados: *Picturing Science, Producing Art* (1998) [23] com a sua mulher, a historiadora de arte Caroline Jones, e *The Architecture of Science* (1999) [24] com Emily Thompson. *Picturing Science* é um volume composto por artigos de sociólogos, historiadores da ciência e da arte, que explora o lado mais tênue do limite que distingue ciência de arte. Por sua vez, o argumento central que os artigos de *The Architecture of Science* partilham consiste na afirmação de que a ciência e a arquitetura se podem moldar mutuamente – como é que determinados espaços moldam a prática da ciência e o cientista?; reciprocamente, como é que as ciências estruturam a identidade da arquitetura e a prática desta num determinado período?; e até que ponto a arquitetura de determinados espaços, como laboratórios, hospitais ou museus, afeta a forma como o público apreende e interage com a ciência? Estas são algumas das questões gerais abordadas pelos autores.

Galison é ainda um *scholar* preocupado com o cenário político e diplomático, em especial no que toca ao binómio ciência-guerra. Um artigo muito revelador é o intitulado “Feynman’s War: Modelling Weapons, Modelling Nature” (1999) [25], onde se defende que a abordagem de Richard Feynman à física teórica foi substancialmente influenciada pelo período em que este trabalhou em Los Alamos, em particular no que toca ao espírito assaz “engenheiral” dos seus famosos diagramas. Outros artigos de interesse na interface ciência-guerra são “In Any Light: Scientists and the decision to build the Superbomb, 1952-1954” (1989) [26] e “The Ontology of the Enemy: Norbert Wiener and the Cybernetic Vision” (1994) [27].

A curiosidade natural que Galison nutre pela influência da guerra sobre a ciência, em especial no que toca à Segunda Guerra Mundial, levou-o a explorar intensamente os arquivos de Los Alamos. Destas investigações, conjuntamente com uma paixão pela realização, nasceram dois documentários [28]. *The Ultimate Weapon: The H Bomb Dilemma*, co-realizado com Pamela Hogan, é um documentário que procura explorar os dilemas provenientes do fabrico da bomba de hidrogénio no pós-guerra. Estreado em 2000 no Canal História, tem sido amplamente procurado pela sua função pedagógica. Mais recentemente, em 2008, Galison e o cineasta Robb Moss [29] estrearam o galardadoo *Secrecy*, no prestigioso *Sundance Film Festival* nos Estados Unidos [30]. Ao vasculhar os arquivos de Los Alamos, Galison foi-se apercebendo das razões pelas quais a confidencialidade se tornou a megamáquina burocrática e bem oleada que é hoje. O documentário coloca constantemente o dilema do sigilo: se ele é necessário, por exemplo, na salvaguarda da privacidade dos cidadãos ou na proteção contra o terrorismo, em exagero pode pôr em causa os pilares mais fundacionais da democracia. Galison não deixa de impressionar com o seu estilo cuidado e profissional e com a sua apresentação inteligente e equilibrada dos factos.

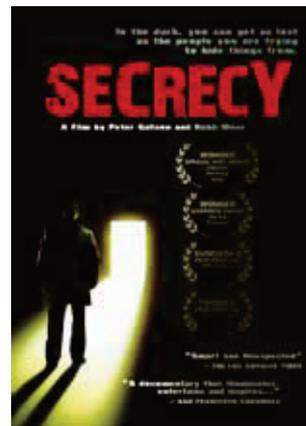


Fig. 4

Conclusão

É, enfim, difícil ser-se indiferente ao escopo e alcance das investigações de Galison. Há ensinamentos importantes que daí se podem retirar, úteis a qualquer cientista, amante de ciência, da história da ciência ou da história do conhecimento em geral. O trabalho de Galison evidencia como é por demais relevante ter-se em atenção processos de mudança e interação em ciência, de forma a evitar as velhas categorias estanques do conhecimento. Em especial, é de destacar a defesa que o historiador monta a favor da importância dos instrumentos na construção da mundividência científica, rejeitando assim o seu habitual estatuto menor. Finalizando em jeito de conclusão aforística, recupero aqui uma frase que Norton Wise escreveu na sua revisão de *Einstein’s Clocks* [31]: se há coisa que Galison nos ensinou

foi que, para pensar, são necessárias ferramentas pelas quais pensar. Esta parece ser uma consideração importante a ter em conta, especialmente na sociedade atual – a herdeira inquestionável do *ethos* tecnocientífico.

Agradecimento

Agradeço à professora Ana Simões o incentivo e as sugestões prestadas.

Referências

1. Peter Galison, *How Experiments End*, The University of Chicago Press, Chicago (1987).
2. *Ibid.*, p. ix, prefácio (todas as traduções do inglês serão realizadas livremente por mim).
3. *Ibid.*, p. 131.
4. Entrevista dada à edge.org em 2003, (<http://www.edge.org/conversation/einstein-and-poincare>).
5. Peter Galison, *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*, The University of Chicago Press, Chicago (1997).
6. *Ibid.*, p. xvii, prefácio.
7. Entrevista dada à edge.org em 2003.
8. Daqui se depreende, aliás como Galison faz notar amiúde, que estas tradições não denotam um conjunto de práticas estanques ou transtemporais, mas antes domínios com fronteiras muito plásticas.
9. O exemplo extremo desta nova abordagem são os estudos etnográficos de Bruno Latour, Steve Woolgar e outros. Ver por exemplo *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts* (1979), uma abordagem antropológica à cultura do cientista, baseada em trabalho de campo no laboratório de Roger Guillemin no Salk Institute.
10. A escolha do artigo indefinido “A” no subtítulo em vez do definido “The” também é reveladora, já que define cultura como uma possível entre várias em mudança. Ver nota 8.
11. O *pidgin* é uma língua primitiva desenvolvida aquando do contato entre duas culturas com línguas diferentes. O crioulo é a língua (estável e estruturada) que se segue, quando uma nova geração de nativos apropria e adapta o *pidgin* como sua língua materna.
12. *Image and Logic*, p. xx.
13. Peter Galison, “Theory Bound and Unbound: Superstrings and Experiment”, em *Functions and Uses of Disciplinary Histories*, de Loren Graham, Wolf Lepenies, e Peter Weingart (coord.), Kluwer (1983), pp. 35-51.
14. Peter Galison, “Mirror symmetry: persons, values, and objects”, em *Growing Theories: historical perspectives on recent science*, de M. Norton Wise (coord.), Duke University Press (2004).
15. Peter Galison, *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps: Empires of Time*, W. W. Norton & Company, Nova Iorque Londres (2003). Edição portuguesa: *Os Relógios de Einstein e os Mapas de Poincaré: Impérios do Tempo*, traduzido por Nuno Garrido de Figueiredo, Gradiva, Lisboa (2005).

16. Ver, por exemplo, o discurso que Einstein deu em 1933 no Royal Albert Hall de Londres, durante um comício organizado para auxiliar refugiados e intelectuais desabrigados.
17. Este artigo de Einstein é também famoso por ter uma forma e estrutura atípicas para um artigo de física (inexistência de referências bibliográficas; linguagem simples e pouco técnica; ausência de aparato matemático denso). Com perspicácia, Galison nota como o artigo se assemelha mais a um relatório de patentes, tarefa habitual que pertencia ao quotidiano profissional de Einstein.
18. Este facto pode passar despercebido ao leitor mais distraído. Efetivamente, se é verdade que *Einstein's Clocks* é globalmente elogiado pelo mundo académico, o mesmo não se pode dizer no que toca à esfera pública (consulte-se, por exemplo, a amazon.com, onde em 25 críticas o livro tem a dececionante classificação de 3 estrelas em 5). De facto, este trabalho de Galison é importante exatamente por conseguir revelar novas dinâmicas sobre um período da história da física aparentemente esgotado. À parte a justeza de algumas críticas mais negativas, talvez a tese central do livro seja suscetível de passar despercebida ao leigo curioso que esperava encontrar em *Einstein's Clocks* um livro típico de história da relatividade, ou mesmo um livro de divulgação.
19. Entrevista dada à edge.org em 2003.
20. Lorraine Daston, Peter Galison, *Objectivity*, Zone Books (2007).
21. O trabalho de Daston foca-se sobretudo sobre a filosofia natural (ciência natural) seiscentista e setecentista.
22. O termo “cientista” foi cunhado pelo polímato inglês William Whewell por volta de 1834.
23. Caroline A. Jones, Peter Galison (coord.), *Picturing Science, Producing Art*, Routledge, Nova Iorque (1998).
24. Peter Galison, Emily Thomson (coord.), *The Architecture of Science*, MIT Press (1999).
25. Peter Galison, “Feynman's War: Modelling Weapons, Modelling Nature”, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, Vol. 29, No. 3 (1994), pp. 391-434.
26. Peter Galison, Barton Bernstein, “In any light: Scientists and the decision to build the superbomb, 1952-1954”, *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 19, No. 2, 267-347 (1989).
27. Peter Galison, “The Ontology of the Enemy: Norbert Wiener and the Cybernetic Vision”, *Critical Inquiry* 21, No. 1, 228-266 (1994).
28. Um terceiro sobre o drama do lixo nuclear - *Nuclear Underground* - está em fase de produção.
29. Galison e Moss são colegas na Universidade de Harvard e lecionam em conjunto o curso “Filming Science”.
30. Consultar <http://www.secrecyfilm.com>
31. M. Norton Wise, “Seeking Simultaneity”, *Science*, Vol. 302 (2003).



Manuel Baroso Xavier (n. 1989)

é licenciado em física pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e mestrando em física na mesma casa. Os seus interesses centram-se na física teórica, na história e filosofia das ciências e nos estudos sobre ciência em geral, sendo o seu percurso académico pautado por um sério esforço em aproximar e estudar a interface entre estas áreas.