

## Imaginação, ciência e arte

Carlos Fiolhais

Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra

Rua Larga 3004-516 Coimbra

[tcarlos@teor.fis.uc.pt](mailto:tcarlos@teor.fis.uc.pt)

Abstract

Imagination, science and art

The relationships between science and art are discussed, examining the role of imagination in both activities. As an example, the link between the creation of the theory of relativity by Albert Einstein in 1905 and the creation of cubism by Pablo Picasso in 1907 is analyzed.

### 1. Einstein e a imaginação



Fig. 1 Einstein a tocar o seu violino. Entre os seus compositores preferidos estavam Mozart, Bach e Schubert. A respeito do seu prazer pela música, o físico disse um dia: *"Se eu não fosse físico, seria provavelmente músico... Penso muitas vezes ouvindo música. Sonho acordado com a música... Obtenho o maior prazer da vida a partir da música"*.

Associa-se normalmente a imaginação à arte e o conhecimento à ciência. No entanto, a imaginação é essencial também na ciência. Apesar de a ciência tratar a realidade, sem imaginação não há a mínima possibilidade de ciência. A um dos maiores cientistas, o físico suíço e norte-americano de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) (Fig. 1 ), criador da teoria da relatividade, alguém perguntou um dia o que era mais importante, a imaginação ou o conhecimento. Ele não teve dúvidas em dar a primazia à imaginação:

*"A imaginação é mais importante do que o conhecimento. O conhecimento é limitado. A imaginação dá a volta ao mundo."* [1]

Noutra ocasião, o sábio disse o mesmo por outras palavras de modo:

*"O conhecimento permite-nos ir de A para B, mas a imaginação permite-nos ir a qualquer lado"*.

Noutra altura ainda disse mais em defesa da imaginação:

*"Quando me examino a mim mesmo e aos meus métodos de pensamento, chego quase à conclusão de que o dom da imaginação teve para mim maior significado do que o talento para absorver o conhecimento absoluto."*

As expressões de Einstein são certeiras: a imaginação – a capacidade que tem o espírito humano de formar imagens - permite-nos não só *"dar a volta ao mundo"*, mas *"ir a qualquer lado"*, mesmo fora do mundo que habitamos. É a imaginação que permite à mente humana viajar a todo o lado de um modo extraordinariamente livre. O artista criador, seja qual for o campo da sua criação (na literatura, teatro, dança, artes plásticas, fotografia, cinema, etc.), não faz outra coisa do que usar a sua imaginação: por vezes,

descreve o mundo real em que vive, enquanto noutras vezes constrói mundos virtuais, que retratam os seus mundos interiores. Mas o cientista, Einstein “dixit”, usa também a imaginação na medida em que esta é a mola do conhecimento que ele procura. O conhecimento resulta sempre de um exercício da imaginação. O método científico serve para avaliar a correcção das imagens criadas pela imaginação do cientista, o que exige o seu cotejo com o mundo real.

É, por isso, necessário desfazer a ideia feita segundo a qual a imaginação é estranha à ciência. De facto, é necessária uma grande imaginação, por vezes como aconteceu no caso da teoria da relatividade uma imaginação extraordinária, para realizar o empreendimento científico. A missão do cientista consiste na descoberta do mundo real, um mundo que é único e que pode ser contrastado com os muitos e variados mundos criados pela sua imaginação. De entre todos os mundos possíveis, vivemos num só, que se não é o melhor é decerto um dos melhores para a nossa vida (foi o filósofo e divulgador científico francês Voltaire, 1694-1778, quem se interrogou, depois do grande terramoto de Lisboa de 1755, na sua obra “*Cândido ou o Optimista*”, se viveríamos no “melhor dos mundos” [2]). Para saber como é o nosso mundo, é preciso em primeiro lugar adivinhar como ele é. Quer dizer, é preciso em primeiro lugar imaginá-lo. Depois é o veredicto ditado pela observação ou pela experiência que vai validar ou não o vaticínio, o voo mais ou menos temerário que, de início, a imaginação teve de fazer. Pode-se ir de A para B ou para C, conforme o salto, menor ou maior, da nossa imaginação. Mas acabamos por ir para um desses sítios, ou para outro, porque a observação ou a experiência assim o determinam. Porque o nosso mundo é de uma certa maneira e não de outra.

A matemática não é uma ciência experimental porque o matemático não tem a imaginação tão limitada como o cientista experimental que interroga a Natureza e obtém dela uma resposta. Uma conclusão matemática nem sempre é uma conclusão física, embora uma conclusão física seja sempre uma conclusão matemática (o mundo segue regras lógicas, as chamadas leis físicas, que se exprimem preferencialmente de uma forma matemática). De certo modo a imaginação do matemático assemelha-se mais à de um artista. Mas também um físico, para chegar ao conhecimento, tem de ter imaginação e de se deixar levar por ela tal e qual como um artista. Conforme declarou Einstein, cuja paixão pela música é bem conhecida (tocou violino durante toda a sua

vida, tendo deixado o seu instrumento como herança ao seu neto): “*Eu sou suficientemente artista para me deixar levar pela imaginação*”.

## 2. Paralelismo histórico entre ciência e arte

A ciência é, tal como a arte, uma actividade humana que requer dos seus autores uma grande criatividade, isto é, uma grande imaginação. E os grandes desenvolvimentos da ciência requerem uma maior criatividade, tal como acontece com os grandes desenvolvimentos da arte. É interessante notar que os grandes períodos da criatividade humana, nomeadamente “o século de ouro” da Grécia Antiga, a Revolução Científica na Europa, se tenham distinguido pela ocorrência de grandes progressos, tanto na arte como na ciência, em processos que se podem considerar paralelos. Este paralelismo é realçado no monumental livro de K. Simonyi “*Kulturgeschichte der Physik*“ [3] (em português "História Cultural da Física", tradução alemã do original húngaro de 1978), que apresenta, logo no início, um gráfico daquilo que o autor chama "*intensidades da criação científica e da criação artística*" em função do tempo a fim de ilustrar a evolução paralela da arte e da ciência (principalmente a ciência física). A Fig. 2 mostra esse gráfico, vindo a seguir parte relevante do texto:

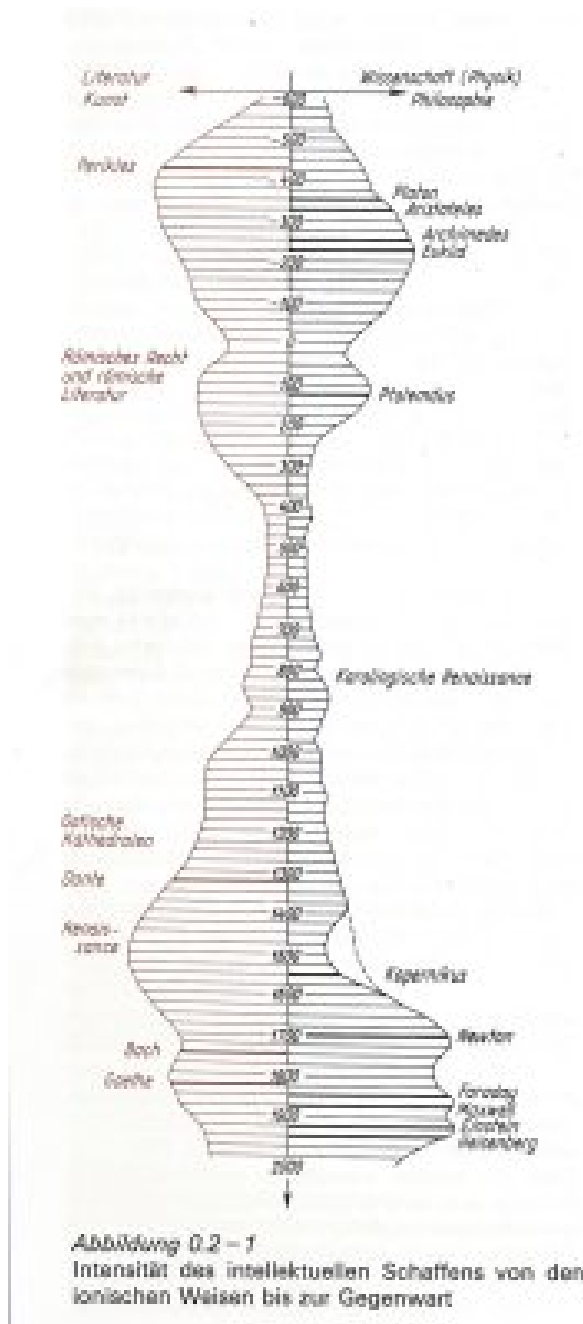


Fig. 2 Intensidade da criação intelectual desde os tempo dos filósofos jônicos até à actualidade, segundo K. Simonyi “Kulturgeschichte der Physik“ [3].

*"Para apresentar os processos históricos uma distribuição uniforme da escala do tempo tem a vantagem de permitir reconhecer períodos históricos com uma maior frequência de eventos relativamente a outros que parecem mais pobres, mas que podem ser compreendidos como tempos de preparação, de amadurecimento ou de mudança. Sarton [Georges Sarton, 1884-1956, intelectual norte-americano de origem belga], um*

*dos maiores historiadores de ciência do nosso tempo, escolheu num dos seus livros este método de descrição.*

*Resulta então um procedimento casual de ordenação histórica, ou melhor, cronológica: estuda-se a intensidade da criação científica em função do tempo. A dependência representada na figura mostra características surpreendentes. À primeira vista, reparamos que a criação científica nos últimos 2500 anos só tem duas grandes elevações com a largura de alguns séculos. O máximo que ocorre aproximadamente de 500 até a 200 a. C. dá-se numa época a que se chamou o “milagre grego” da história. A figura mostra não só do lado direito a intensidade da criação científica como do lado esquerdo a intensidade da criação noutras áreas (Literatura, Artes Plásticas). Vemos que os dois tipos de criação se desenvolveram de forma mais ou menos síncrona apesar de existirem alguns evidentes desfasamentos temporais. Por exemplo, na Roma Antiga foram dados contributos em alguns domínios da cultura humana, que passam de longe os dados pelos gregos. Estamos a pensar não só no Direito Romano, que deixou marca nas normas que regulam a nossa vida colectiva, mas também nas obras notáveis da literatura em latim (Virgílio, Horácio). Contudo, os Romanos não alcançaram resultados originais nas áreas da física e da matemática, apesar de termos de admitir como única excepção o desenvolvimento do atomismo grego devido a Lucrecio. Semelhante desfasamento pode também ser referido para o Renascimento, tendo este precedido o grande salto das ciências naturais ocorrido no século XVII. Também aqui há uma dessincronização entre as ciências naturais e as actividades nas áreas artísticas.*

*Aos quase 2000 anos de intervalo entre o desenvolvimento da Antiga Grécia e o século XVII podemos chamar época de transição e de redescoberta, durante a qual só ocasionalmente foram realizados progressos no conhecimento. Estamos a pensar principalmente no mundo árabe e em Bizâncio assim como nos resultados obtidos pela escolástica tardia.”*

É curioso notar que, na Fig. 2, os grandes desenvolvimentos vividos pelas ciências físicas no início do século XX – com o aparecimento da teoria quântica (à teoria quântica antiga, devida ao alemão Max Planck (1858-1947) no ano de 1900, sucedeu a teoria quântica moderna, devida essencialmente ao alemão Werner Heisenberg, 1901-

1976, ao austríaco Erwin Schroedinger, 1887-1961, e ao inglês Paul Dirac, 1902-1984, no ano de 1926) e da teoria da relatividade (que tanto na sua versão restrita como na versão generalizada se deveram praticamente apenas a Albert Einstein, respectivamente em 1905 e a 1916) apareçam na segunda “montanha” das ciências, que é uma espécie de réplica do pico da Revolução Científica a que associamos os nomes do italiano Galileu Galilei (1564-1642) e do inglês Isaac Newton (1643-1727). A questão interessante que se coloca é então: existirá um pico semelhante para as artes?

De facto, embora o século XX esteja demasiado próximo de nós para o podermos ver com a distância que a objectividade exige, o aparecimento da arte moderna é praticamente contemporâneo do aparecimento da teoria da relatividade. Há até historiadores de ciência que, dada essa contemporaneidade e não só, vêem paralelismos entre a teoria da relatividade restrita de Einstein, que considerava o tempo e o espaço como relativos, ligados inextricavelmente entre si e cujas medidas dependem do observador, e o cubismo, movimento artístico que convencionalmente se iniciou com o quadro “*Les Femmes d’Alger (O Grande Baie)*”, de Pablo Picasso (1881-1973), a obra de 1907 patente no Museum of Modern Art (MoMA) de Nova Iorque (Fig. 3) considerado o ponto de partida do cubismo [4]. É decerto possível encontrar convergências entre o surgimento da relatividade e a surgimento do cubismo. Os dois movimentos convergem no sentido em que vieram alterar radicalmente os conceitos estabelecidos nos respectivos domínios. Mas a convergência entre eles não se encontra apenas na transgressão das fronteiras que outras tinham estabelecido. Arte e ciência, embora sendo actividades humanas diferentes (a primeira associada ao subjectivo e a segunda ao objectivo), têm mais em comum do que normalmente se pensa: o processo de descoberta científico é normalmente favorecido quando ele se orienta por critérios estéticos. De uma maneira resumida mas sugestiva, pode dizer-se que “*se é bonito, então deve ser verdadeiro*” (esta frase foi antecipada pelos versos do poeta romântico inglês John Keats, 1795-1821, que na sua “*Ode a uma Urna Grega*” de 1819 escreveu: “*Beauty is Truth and Truth is Beauty. That is all / Ye know on earth, and all ye need to know*”, “A Beleza é a Verdade e a Verdade é a Beleza. Isto é tudo / O que sabemos na Terra, e tudo aquilo que precisamos de saber”. Ou, pensando pela negativa como por vezes se faz: “*se é feio, então deve ser mentira*”. Vários físicos e outros cientistas aplicaram com sucesso um critério deste tipo, apesar de não ser fácil definir o “bonito” ou o “feio” [5-10]. Como disse o físico-matemático Dirac, para quem era “*mais*

*importante ter beleza nas suas equações do que tê-las de acordo com a experiência”, o belo reconhece-se com facilidade se não houver necessidade de o definir: "A beleza matemática não pode ser definida mais do que a beleza na arte, mas as pessoas que estudam matemática não têm, em geral, qualquer dificuldade em apreciá-la". Quem tentar quantificar o belo para o reconhecer com maior facilidade arriscar-se-á a perdê-lo ou, pelo menos, a perder uma boa parte dele. O belo, se o é verdadeiramente, escapa sempre de um ou de outro modo a uma medida precisa.*



Fig. 3. Pablo Picasso, “*Les Femmes d'Alger (O Version O)*”, 1907, Óleo sobre tela (2,44 x 2,34 m.), Museum of Modern Art, Nova Iorque, Estados Unidos (2,44 x 2,34 m).



### 3. A teoria da relatividade e o cubismo

Vale a pena tentar aprofundar o paralelismo entre a relatividade e o cubismo quanto mais não seja para dar um exemplo do paralelismo entre os processos criativos na ciência e na arte. Einstein e Picasso nunca se encontraram pessoalmente apesar de terem aparecido juntos na peça de teatro “*Picasso e Einstein*”, do norte-americano Steve Martin [11, 12], que foi representada, no Teatro da Trindade em Lisboa em 2005, quando se comemorou entre nós e em todo o mundo o centenário não só da teoria da relatividade restrita como dos principais trabalhos de Einstein, com encenação de Rui Mendes (devem aqui referir-se trabalhos como [13, 14], que tratam da rica abordagem que o teatro tem recentemente feito de temas científicos). Mas o que têm em comum Einstein e Picasso, para além do facto de terem sido contemporâneos e de ambos serem considerados grandes génios?

Como via Einstein o mundo? Einstein, tal como os outros cientistas, via o mundo físico com os olhos da sua mente antes de formalizar essa visão através de fórmulas matemáticas e de palavras escritas. A imagem mental precedia, segundo o próprio declarou, outras imagens. Foi o jovem Einstein quem procurou responder à questão “como é o mundo visto por uma pessoa sobre um raio de luz?”, ou, se se quiser, uma vez que o próprio Einstein propôs no mesmo “ano milagroso” de 1905, que a luz é formada por um conjunto de grãos, mais tarde chamados fotões, “como é o mundo visto por uma pessoa que acompanha um fotão?” Esta pergunta relaciona-se com outras sobre o movimento, por exemplo: “Se não se pode ir instantaneamente de um sítio a outro mas apenas, e na melhor das hipóteses, à velocidade da luz, o que significa dizer que dois acontecimentos em sítios diferentes são simultâneos?” Einstein procurou responder a esta e a outras questões do mesmo género realizando as chamadas experiências mentais (em alemão, “Gedankenexperimente”), isto é, experiências muito difíceis ou mesmo impossíveis de realizar na prática mas que se podem realizar mentalmente e cujo resultado deve ser unicamente determinado por um conjunto pequeno de axiomas de partida (o axiomas de Einstein eram apenas dois: “Todos os observadores devem ver as mesmas leis da física” e “A velocidade da luz é constante”) e pela lógica matemática. Foi assim que nasceu a teoria da relatividade restrita, que veio resolver algumas contradições entre mecânica e o electromagnetismo, duas teorias físicas que só aparentemente estavam bem estabelecidas. Einstein, para reter a teoria electromagnética

dos britânicos Michael Faraday (1791-1867) e James Clerk Maxwell (1831-1879), teve de rever a mecânica de Galileu e Newton. Foi a unidade das leis da física para todos os observadores – o hoje consagrado princípio da relatividade (“As leis da física, tanto as do electromagnetismo como as da mecânica, são as mesmas para todos os observadores”) – que esteve na base da revolução einsteiniana. Na ciência como na arte um princípio de concordância ou de harmonia é, muitas vezes, o ponto de partida.

Mas saberia Picasso, o jovem nascido em Málaga, Espanha, que foi em 1895 estudar para Barcelona, alguma coisa acerca das imaginações do jovem Einstein nascido em Ulm, na Alemanha, e que foi em 1896 estudar para a Escola Politécnica de Zurique, na Suíça? Decerto que não directamente, mas provavelmente sim indirectamente através dos escritos do francês Henri Poincaré (1854-1912), um dos maiores matemáticos do século XX e que teria sido autor, ou pelo menos co-autor, da teoria da relatividade se tivesse sido um pouco mais ousado (embora não tão claro e completo como o artigo seminal de Einstein sobre a relatividade, um artigo de Poincaré sobre a dinâmica dos electrões precedeu, na sua versão abreviada, o artigo de Einstein por escassos três meses; porém, a versão longa, que não cita Einstein tal como Einstein não cita Poincaré, só apareceu cerca de um ano depois). Segundo o físico e historiador de ciência norte-americano Arthur Miller (sem nenhuma relação com o dramaturgo com o mesmo nome), Poincaré seria a chave para compreender a eventual ligação entre Picasso e Einstein, entre a relatividade e o cubismo. No seu livro “*Einstein, Picasso: Space, Time and the Beauty That Causes Havoc*” [4], esse autor norte-americano defendeu que os trabalhos de Poincaré, que já continha algumas reflexões sobre o conceito de simultaneidade e que já reconhecia a relevância das geometrias não euclidianas para descrever o mundo físico, terão estado na origem da primeira obra cubista. Foi um amigo de Picasso, o actuário francês Maurice Princet (1875-1973), que tinha bons conhecimentos de matemática que providenciou essa ligação. Um livrinho francês de divulgação sobre o conceito da quarta dimensão (o tempo) [15], uma noção já presente no livro “*Ciência e Hipótese*” de Henri Poincaré, saído originalmente em 1902 [16], teria sido muito útil para esse efeito.

Contudo não se sabe ao certo se foi assim e provavelmente nunca o saberemos. Curioso é que “*Les Femmes d’Alger (O Grande Baía)*” [17-18], uma obra de arte fragmentada, na qual parecem coexistir vários pontos de vista (o quadro, inspirado também por arte ou

fotografia africana, representa cinco prostitutas não da cidade de Avinhão, mas da rua de Barcelona que tem o nome dessa urbe francesa) tenha aparecido dois escassos anos depois do artigo de Einstein que relacionava os pontos de vista de observadores físicos diferentes. Pode-se aqui com propriedade falar de “Zeitgeist”, o espírito do tempo. Ao contrário do que fantasia a referida peça teatral, os jovens Picasso e Einstein nunca se encontraram em 1904 ou sequer noutro ano no café parisiense “Le Lapin Agile”, esse sim bem real localizado no bairro de Montmartre (Einstein visitou Paris em 1913 e 1922, mas não consta que tenha encontrado Picasso). Dizer se houve ou não uma interacção forte à distância entre Einstein e Picasso, através das interpostas pessoas de Poincaré e Princet, é pura especulação. A criação artística tem os seus mistérios, que serão porventura ainda maiores do que os mistérios, já de si grandes, da criação científica...

A propósito de Poincaré e em complemento do que fixou atrás dito, vale a pena transcrever uma famosa citação do seu livro “*O Valor da Ciência*”, saído no mesmo ano da relatividade restrita [19], sobre o elemento estético da ciência. A beleza da ciência tem, segundo ele, a ver com a beleza da Natureza:

*"O cientista não estuda a natureza porque tal é útil. Estuda-a porque tem prazer nisso; e tem prazer nisso porque ela é bela. Se a natureza não fosse bela, não valeria a pena o conhecimento nem a vida não valeria a pena ser vivida... Pretendo significar a beleza íntima que provém da ordem harmoniosa das partes e que pode ser compreendida por uma inteligência pura. (...) É porque a simplicidade e a vastidão são ambas belas que procuramos de preferência factos simples e factos vastos; que tomamos prazer ora em seguir os gigantescos percursos das estrelas ora em escrutinizar com um microscópio a pequenez prodigiosa que é também uma vastidão ora em procurar nas eras geológicas os traços de um passado remoto que por isso nos atrai."*

#### 4. A imaginação da ciência

Poder-se-á pensar que o esforço de imaginação científica, confinada como está pela observação e pela experiência, é menor do que o da imaginação artística, como a

imaginação do escritor, do artista plástico, ou do músico. Porém, o nosso mundo é suficientemente complexo para ter desafiado e continuar a desafiar a imaginação humana. É possível conhecer o mundo, como mostra não só toda a história da ciência mas também toda a história da técnica associada à ciência que conduziu ao nosso actual modo de vida. O processo que conduz a esse conhecimento tem exigido doses imensas de imaginação. A aventura do conhecimento continua na actualidade, exigindo uma imaginação cada vez maior. Hoje mais do que ontem a formulação de uma hipótese científica está longe de ser trivial. Exige, ao mesmo tempo, um grande conhecimento e uma grande imaginação limitada por esse conhecimento. O conhecimento nada pode sem a imaginação e a imaginação nada pode sem o conhecimento. E daí a dificuldade experimentada pelo cientista no seu trabalho. O físico norte-americano Richard Feynman (1918-1988) resumiu esse facto quando afirmou no seu livro “*O Que é uma Lei Física*” [19], uma compilação de palestras realizadas em 1964 na Universidade Cornell, nos Estados Unidos, e gravadas para a BBC, que na ciência a imaginação tem de estar “*contida dentro de uma camisa de forças*”. *Quis* com isso dizer que o acto de imaginar o que a realidade possa ser a partir daquilo que é (a tal camisa de forças) é bem mais difícil do que imaginar livremente. Pode até acontecer que um esforço de imaginação conduza de A a C, quando a resposta certa, que requer um esforço ainda maior, é D.

O novo conhecimento científico tem sempre de ser de algum modo compatível com o velho. Por exemplo, podemos não saber muito sobre a matéria e sobre a vida, mas sabemos que a matéria é feita de átomos e que os seres vivos são feitos de células, que por seu turno são feitas de átomos. Qualquer coisa mais que se venha a saber sobre a matéria ou sobre a vida tem de respeitar esses conhecimentos prévios e básicos, isto é, nunca se irá descobrir amanhã que afinal a matéria não é feita de átomos e que os seres vivos não são feitos de células. O conhecimento vai sendo adquirido, mas só é adquirido o que não prejudica o que já foi adquirido, ou melhor, que não prejudica muito porque terá sempre de prejudicar alguma coisa. Neste sentido, pode dizer-se que a ciência é não só inovadora como conservadora. Para ser ciência tem de ser, ao mesmo tempo, inovadora e conservadora (Einstein emendou Galileu e Newton, mas conservou Faraday e Maxwell). Não pode nem inovar demasiado, nem conservar demasiado, tendo constantemente de procurar um justo meio-termo. É no meio que também aqui reside a virtude.

Feynman, ele próprio um autor dileitante de poesia e até de arte visual na fase final da sua vida (escusado será dizer que a sua arte ficou muito abaixo da sua ciência!), enfatizou a dificuldade da imaginação na actividade científica no seu livro “*O Significado de Tudo*” [21], que reúne uma série de conferências que fez em 1963 na Universidade de Washington – Seattle, nos Estados Unidos:

*“É surpreendente que as pessoas suponham que não há imaginação em ciência. É um tipo de imaginação muito interessante, diferente da do artista. A grande dificuldade reside em tentar imaginar algo que nunca se viu, que seja consistente em todos os pormenores com o que já se observou e ao mesmo tempo que seja diferente do que até aí se pensava; mais, terá de ser uma afirmação bem definida, e não apenas uma proposição vaga. É, na verdade, difícil.”*

Será difícil, mas é precisamente a dificuldade da imaginação no trabalho científico que confere um valor acrescido tanto a essa imaginação como a esse trabalho. É a dificuldade que desencadeia o génio.

Em resumo e para concluir: É fácil para toda a gente perceber o papel que a imaginação desempenha na arte. O valor da arte é, em grande medida, o valor da imaginação. Mas é entendido por menos gente que a imaginação também é um ingrediente fundamental da ciência, ainda que de uma forma um pouco diferente. Se mais pessoas soubessem que a imaginação é comum à arte e à ciência e que na ciência também é preciso uma grande imaginação, talvez a ciência gozasse de um maior reconhecimento na sociedade. E, nesse caso, a polémica das “duas culturas” inaugurada em 1959 por Lorde Snow [22] faria menos sentido, ou talvez mesmo, sentido nenhum.

## BIBLIOGRAFIA

1. Voltaire, “*Cândido ou o Optimismo*”, Lisboa: Tinta da China, 2006 (há muitas edições; a edição original é de 1759, ano da morte do autor).
2. Esta citação tal como as seguintes de Einstein foram extraídas do livro “*The New Quotable Einstein*”, colecção e edição de Alice Calaprice, prefácio de Freeman Dyson, Princeton: Princeton University Press, 2005.

3. K. Simonyi “*Kulturgeschichte der Physik*“, Frankfurt am Main: Harri Deutsch, 1990.
4. Arthur Miller, “*Einstein, Picasso: Space, Time and the Beauty That Causes Havoc*”, New York: Basic Books, 2001,
5. Carlos Fiolhais, “*Universo, Computadores e Tudo o Resto*”, Lisboa: Gradiva, 1994.
6. J. Bronowski, “*The Visionary Eye, Essays in the Arts, Literature and Science*”, (selecção e edição de Piero E. Ariotti, em colaboração com Rita Bronowski), Cambridge Mass. e Boston: The MIT Press, 1978
7. S. Chandrasekhar, “*Truth and Beauty. Aesthetics and Motivations in Science*”, Chicago e Londres: The University of Chicago Press, 1987.
8. Graham Farmelo (edição), “*It Must be Beautiful. Great Equations of Modern Science*”, London e New York: Granta Books, 2002.
9. Martin Kemp, “*Visualizations. The Nature Book of Art and Science*”, Oxford: Oxford University Press, 2000.
10. Tania C. de Araújo-Jorge (organização), “*Ciência e Arte*”, *Encontros e Sintonias*”, Rio de Janeiro: Editora Senac Rio, 2004.
11. Steve Martin, “*Picasso and Einstein at the Lapin Agile and Other Essays*”, New York: Grove Press, 1997.
12. Carlos Fiolhais, “*Curiosidade Apaixonada*”, Lisboa: Gradiva, 2005. O texto “Picasso e Einstein”, contido neste livro, de crítica à peça com o mesmo título é retomado no presente artigo.
13. C. Fiolhais, “*Ciência em Palco*”, Partilha de Cena, nº 1, Março de 2007. Uma comunicação recente ao Congresso sobre “Retórica e Teatro”, realizado na Faculdade de Letras da Universidade do Porto em 2007 retoma o mesmo tema.
14. Mário Montenegro, “*Texto Dramático de tema científico: o caso particular de Carl Djerassi*”, Tese de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2007.
15. Esprit Jouffret, “*Traité élémentaire de géométrie à quatre dimensions et introduction à la géométrie à n dimensions*”, Paris: Gauthier-Villars. 2003.
16. Henri Poincaré, “*Ciência e Hipótese*”, Brasília: Universidade de Brasília, 1984.
17. Christopher Green (organizador), “*Picassos’ Demoiselles d’Avignon*”, Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

18. Francine Mariani-Ducray, Jean-Ludovic Silicani, Anne Baldassari e Thomas Grenon, *Picasso cubiste*, Paris: Flammarion, 2007. Catálogo de Exposição no Museu Nacional Picasso em Paris de 19 de Setembro de 2007 a 7 de Janeiro de 2008.
19. Henri Poincaré, “*O Valor da Ciência*”, Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.
20. Richard P. Feynman, “*O Que é uma Lei Física*”, Lisboa: Gradiva, 1989.
21. Richard P. Feynman, “*O Significado de Tudo. Reflexões de um Cidadão Cientista*”, Lisboa: Gradiva, 2001.
22. C. P. Snow, “*As Duas Culturas*”, Lisboa: Presença, 1996.