

Questionando algumas ideias feitas sobre a investigação, a divulgação e o ensino

Nuno Crato¹, ISEG, UTL, Lisboa

Colóquio *Ciência e Sociedade: Bento Jesus Caraça*

Fundação Calouste Gulbenkian, 22 e 23 de Novembro de 2001, versão
escrita de Janeiro de 2005

Quem tenha participado nos debates recentes sobre a divulgação e o ensino, ou sobre a divulgação e a investigação, terá visto os mesmos temas surgirem vezes sem conta. Há ideias e frases que se ouvem repetidamente e que, de tanto serem ouvidas, parecem inquestionáveis. Tornaram-se lugares comuns. Mas serão mesmo inquestionáveis?

Temos aqui oportunidade, nestas reflexões inspiradas pela memória do grande académico e divulgador que foi Bento Jesus Caraça, de discutir alguns desses lugares comuns, neste caso os que surgem a propósito das relações entre investigação, divulgação e ensino. Começaremos por discutir o que têm de comum essas actividades, onde se complementam e onde divergem.

Não parece indispensável fazer uma definição rigorosa dos três conceitos, mas convirá clarificá-los um pouco. Quando falamos de *divulgação*², falamos da actividade de difusão de conhecimentos, atitudes e pontos de vista científicos a que o receptor adere voluntariamente. O leitor de um artigo ou de um livro, o assistente de uma palestra ou o espectador de um programa televisivo, participa nessa actividade porque se interessa por ela. Incluímos na divulgação tanto a informação explicada da actualidade como alguma pedagogia científica, mas não incluímos o noticiário puramente factual («A sonda chegou a Marte às 22 horas e 32 minutos...»), pelo menos quando este não explica conceitos científicos.

¹ Departamento de Matemática, ISEG, Rua do Quelhas 2, 1200 Lisboa, ncrato@iseg.utl.pt

² Há quem distinga divulgação de popularização, dizendo que esta é menos séria que aquela, mas não nos parece que tais distinções sejam necessárias ou úteis.

Por contraste, o *ensino* é uma actividade formalmente organizada, com programas, aulas, faltas, avaliações. Conduz à atribuição de certificados e graus académicos. Pode ser oficial ou particular, mas tem sempre um grau de organização programático que a divulgação não possui. Pode-se ensinar a conduzir um automóvel ou atribuir doutoramentos, mas trata-se de ensino formal sempre que exista organização, programação e avaliação dos conhecimentos.

A *investigação* é uma actividade essencialmente feita por profissionais. O que a distingue é que conduz à publicação de resultados (no caso em apreço científicos) em revistas especializadas e com circulação internacional. Nestas revistas incluem-se apenas aquelas que divulgam resultados novos após um crivo de qualidade que inclui alguma forma de arbitragem pelos pares («peer review»). Os profissionais ou curiosos que escrevem ou falam sobre ciência (ou outra área), mas que não publicam os resultados dos seus trabalhos nas revistas lidas pela comunidade científica internacional não podem pois ser considerados investigadores. É evidente que muitos «investigadores» e muitas «investigações» deixam de o ser quando consideradas à luz deste critério. Mas é um critério muito claro em ciência.

Talvez por influência da terminologia anglo-saxónica, a palavra «investigação» é muitas vezes tomada de uma forma mais ampla. Diz-se que os alunos fazem investigação quando vão a uma biblioteca recolher bibliografia ou quando exploram com a máquina de calcular o comportamento de um polinómio. Claro que investigação, neste sentido, é quase sinónimo de aprendizagem. Não há problema nenhum em usar esta palavra com esta acepção. O que é importante é que se saiba, quando se fala de investigação científica, que esta consiste na procura de *resultados novos* que sejam *significativos pela sua generalidade* e que isso não se faz em bibliotecas nem com cálculos que nada adiantam para a compreensão de fenómenos conhecidos.

1. Uma ideia feita: a divulgação não pode ser rigorosa

Ao contrário da educação, diz-se, a divulgação não pode ser rigorosa. Por isso, muitos académicos desprezam esta última, dizendo que nada há a esperar da divulgação ou vulgarização da ciência a não ser a difusão de ideias erradas e simplistas. Outros, reconhecendo as vantagens da divulgação, desculpam as insuficiências desta actividade dizendo que ela nunca pode reger-se por critérios de rigor e que alguma simplificação e distorção da realidade é sempre necessária.

No entanto, ao contrário do que seria de esperar, muitas vezes é difícil distinguir entre a divulgação e o ensino formal. Se fizermos uma fotografia de um divulgador e de um professor em acção, as duas actividades podem parecer idênticas.

Como exemplo, atentemos nos dois extractos de obras de Bento Jesus Caraça que se reproduzem na Figura 1.

ângulo $-\frac{\pi}{2}$ corresponde ao arco AB' (fig. 37), o ângulo $-\pi$ ao arco $AB'A'$, o ângulo $-\frac{3\pi}{2}$ ao arco $AB'A'B$.

As imagens geométricas das duas funções não se limitam ao que está representado na fig. 38; elas prolongam-se indefinidamente para a direita e para a esquerda, reproduzindo periodicamente o trço do intervalo $(0, 2\pi)$.

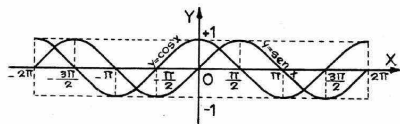


Fig. 38

Com efeito, das definições resulta que, sendo a um ângulo compreendido entre 0 e 2π , se tem

$$11) \quad \text{sen}(a + 2\pi) = \text{sen } a, \quad \text{cos}(a + 2\pi) = \text{cos } a^{(1)}$$

donde, para n inteiro qualquer,

$$12) \quad \text{sen}(a + 2n\pi) = \text{sen } a, \quad \text{cos}(a + 2n\pi) = \text{cos } a.$$

Em face destas verificações, é agora fácil, tomando pontos convenientes, fazer o traçado (fig. 28).

O estudo da função com vista ao seu traçado exige na maior parte dos casos, conhecimentos a que nesta altura não pode ainda fazer-se referência. Essa deficiência é por vezes suprida (mal) pela acumulação de pontos nas regiões em que a marcha seja menos evidente. Nos dois exemplos seguintes, os das funções $y = \text{sen } x$ e $y = \text{cos } x$, a representação geométrica faz-se ainda sem dificuldade (fig. 29).

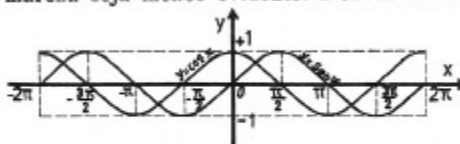


Fig. 29

Figura 1 — Dois extractos de obras de Bento de Jesus Caraça. O estilo é semelhante, mas uma delas é um livro de divulgação e outra um manual de ensino universitário. Consegue o leitor adivinhar qual é qual?

Um deles provém dos *Conceitos Fundamentais de Matemática*³, talvez a obra mais conhecida deste autor. O outro provém das *Lições de Álgebra e Análise*⁴. O curioso é que o primeiro livro é um trabalho de divulgação enquanto o segundo é um manual universitário. O primeiro foi inserido na «Biblioteca Cosmos», que representou um esforço concertado do autor e de outros intelectuais da época para

³ Obra prevista para três volumes, tendo os dois primeiros saído na célebre «Biblioteca Cosmos» em 1941 e 1942, e a terceira parte apenas na edição num só volume de 1951. A imagem é da página 147 da edição de 1978 (Of. Gráf. Manuel A. Pacheco, Lisboa). Há uma reedição moderna da Gradiva, 1998, organizada por Paulo Almeida.

⁴ Página 75, (vol. II), de 1940, edição de 1966 (Bertrand, Lisboa), segundo a revisão de 1954.

dotar o público com obras de referência. O segundo é um manual muito completo, destinado a estudantes de cadeiras de matemática de cursos superiores. O primeiro destina-se a ser lido descontraidamente. O segundo, como preparação séria, a ser avaliada em exames.

10. Significados geométricos.

As figuras juntas ilustram a significação geométrica das definições III, IV, e V:

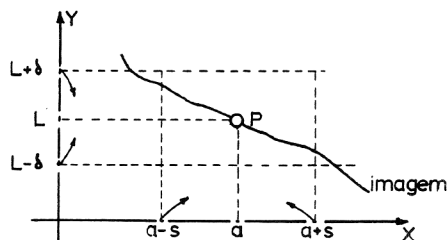


Fig. 65

$\lim_{x \rightarrow a} y(x) = L$. A função está entre $L - \delta$ e $L + \delta$ para todos os pontos x compreendidos entre $a - s$ e $a + s$ à exceção, possivelmente do ponto a . δ é arbitrário e s depende de δ . A função pode não tomar o valor L no ponto a .

Significado geométrico. Seja (C) a imagem geométrica da função $y(x)$ (fig. 50). As desigualdades 13) mostram que dentro do rectângulo $HJKI$, centrado em $P(a, A)$, se encontram todos aqueles pontos da imagem cujas abscissas estão no contorno (a, σ) .

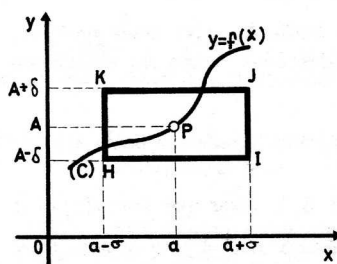


Fig. 50

Como δ pode ser tomado arbitrariamente pequeno, o ponto $P(a, A)$ é um ponto de acumulação dessa imagem.

Observação. Uma vez que a definição de limite se reduz à de infinitésimo, das propriedades dos infinitésimos resultam propriedades da teoria dos limites. Delas nos ocuparemos nos parágrafos seguintes, mas notemos

Figura 2 — De novo, um conceito explicado duas vezes, uma para leitores curiosos, outra, para estudantes universitários. Qual é qual?

Para se perceber que a semelhança entre o estilo das duas obras não é ocasional, dá-se outro exemplo na Figura 2, retirado das páginas 297 da primeira obra e 132 da segunda.

No primeiro exemplo, o autor discute os gráficos de funções trigonométricas; no segundo, a difícil definição de limite de uma função. O simples facto de conceitos

deste nível serem abordados numa obra de divulgação já é por si surpreendente. Mas há mais: pelos extractos retirados, não é difícil distinguir a origem dos textos, o que é curioso pois imaginar-se-ia que numa matéria tão técnica como o é a matemática, a divulgação tivesse de ter um estilo muito mais ligeiro do que o usado para o ensino formal.

Daqui não pode, evidentemente, concluir-se que não há diferenças entre divulgação e ensino, mas apenas verificar-se que a primeira actividade pode ser levada a sério por académicos e tratada com um rigor que tem semelhanças como o colocado num texto de ensino universitário.

Como curiosidade, note-se que os extractos na parte superior de cada figura foram retirados do livro de divulgação e os na parte inferior de cada figura do manual universitário. Tinha-o o leitor adivinhado? Talvez não.

Há certamente exemplos mais recentes, pois a divulgação feita com rigor não é apenas apanágio do passado. Os recentemente falecidos Carl Sagan e Stephen Jay Gould são casos notáveis de cientistas capazes de explicar conceitos difíceis em textos directos e aliciantes, habitualmente considerados de simples divulgação. O mesmo se pode dizer de Stephen Hawking, Richard Dawkins ou Martin Rees, por exemplo. Muitas das suas obras são tão rigorosas que chegam a ser recomendadas em cursos universitários como leituras complementares ou mesmo como fontes de informação sobre temas particulares. Não são manuais universitários. Já vimos, contudo, que a fronteira entre estes e obras de divulgação nem sempre é fácil de estabelecer. Felizmente para todos.

2. Outra ideia feita: a divulgação não é para os especialistas

Um fenómeno curioso em autores actuais constitui aquilo a que o editor e ensaísta John Brockman chamou «a terceira cultura»⁵. Brockman referia-se ao contacto directo entre cientistas e público, sem necessidade de popularizadores intermediários. Muitos cientistas usam a escrita dirigida ao público com o objectivo de explicar conceitos científicos muito recentes, mesmo aqueles sobre os quais não há consenso na comunidade científica. O caso mais famoso é possivelmente o do debate entre Gould e Dawkins sobre a evolução. Debate que se prolongou por vários escritos e livros e sobre o qual há estudos e pelo menos um livro publicado⁶. O mesmo se passou recentemente com o astrofísico português João Magueijo, que publicou as suas teorias sobre a variabilidade da velocidade da luz num livro que foi um best-seller

⁵ John Brockman, *A Terceira Cultura*, Lisboa: Temas & Debates, 1998, tradução de *The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution*. Nova Iorque: Simon & Schuster; 1995.

⁶ Kim Sterelny, *Dawkins Vs. Gould: The Survival of the Fittest*. Cambridge, U.K.: Icon Books; 2001.

internacional⁷. É evidente que começou por expor a sua teoria em encontros e revistas científicas da especialidade. Mas grande número de cientistas, incluindo físicos e astrónomos, tomou pela primeira vez contacto com o que Magueijo defende lendo o seu livro.

Como exemplo de boa divulgação no nosso país, pode citar-se António Manuel Baptista, Carlos Fiolhais e Jorge Dias de Deus. Mais recentemente, é de destacar o caso de Jorge Buescu, matemático de profissão que, através de crónicas regulares na revista da Ordem dos Engenheiros, *Ingenium*, e de alguns livros muito difundidos⁸, se tornou um dos divulgadores portugueses mais lidos. É às suas obras que muitos académicos confessam ter ido buscar novidades da matemática. Novidades que, por estarem ligeiramente ao lado dos seus interesses particulares, não conheciam profissionalmente e que passaram a conhecer por via da divulgação científica.

Não serão os matemáticos os únicos a confessar não poderem conhecer directamente todos os desenvolvimentos recentes da sua disciplina. O mesmo se passa com especialistas de outras áreas da ciência. Revistas como o *Scientific American* ou o *American Scientist*, ou mesmo a parte expositiva da *Nature* ou da *Science*, constituem fontes de informação geral para muitos profissionais. A evolução vertiginosa da ciência moderna e a sua extrema especialização levam à necessidade, mesmo para os cientistas, de se actualizarem lendo artigos e revistas que se podem considerar como pertencendo à categoria da divulgação.

3. Caberá à divulgação chamar os cidadãos à cultura científica?

Há muitos responsáveis políticos que se revelam preocupados com a ignorância científica de grande parte da população. Antes de existirem estudos internacionais, julgava-se que se tratava de fenómeno exclusivo dos Estados Unidos. Na realidade, era esse um dos poucos grandes países que fazia inquéritos sistemáticos sobre o tema. Mas depois de alguns estudos comparativos, nomeadamente depois dos inquéritos sobre cultura científica do *Eurobarómetro*, ficou a saber-se que o fenómeno era mais difundido do que se pensava e que mais grave do que a situação nos Estados Unidos era a de muitos países europeus (nomeadamente do nosso, mas também de muitos outros, como por exemplo a França).

A preocupação com a cultura científica dos cidadãos passou a ser expressa pelas entidades públicas e passaram a estudar-se meios sistemáticos de obviar a estas

⁷ João Magueijo, *Mais Rápido que a Luz: História de uma Especulação Científica*. Lisboa: Gradiva; 2003, traduzido de *Faster than the Speed of Light: The Story of a Scientific Speculation*, Nova Iorque, Perseus, 2002.

⁸ Jorge Buescu, *O Mistério do Bilhete de Identidade e Outras Histórias*, Lisboa: Gradiva; 2001. *Da Falsificação dos Euros aos Pequenos Mundos: Novas Crónicas das Fronteiras da Ciência*, Lisboa: Gradiva; 2003.

deficiências. Em Inglaterra, por exemplo, surgiram os debates em torno do que se chamou *Public Understanding of Science*, e houve quem recomendasse meios inovadores para divulgação científica. Anos de actividade e inquéritos sistemáticos à população desiludiram muitos especialistas britânicos, que começaram a falar do fracasso dos programas de divulgação e a procurar afanosamente as suas causas. A procura teve momentos de grande inventividade. Por vezes de demasiada inventividade⁹.

A preocupação estendeu-se a outros países. Sintomaticamente, muitos responsáveis políticos pegaram na bandeira da divulgação, dizendo que ela representava a grande prioridade da formação do público. Mas será verdade que a divulgação é a prioridade das prioridades?

Antes de dar uma resposta — que será negativa! — é importante defender a divulgação científica, que tem um papel essencial na chamada de atenção do público para a ciência contemporânea e para a sua educação na cultura científica. A divulgação, entendendo-a na forma mais lata, através de livros e textos na imprensa, por via de palestras públicas, programas de televisão e exposições interactivas, é uma actividade fundamental para a chamada dos cidadãos ao contacto com a ciência.

Mas isso não quer dizer que a divulgação possa resolver os problemas educativos de um país. Se há um défice grave de cultura científica em Portugal e noutros países, o problema só pode ser resolvido através do sistema educativo. É aí que está a grande falha na nossa sociedade e não é possível que uma actividade que é, por natureza, pouco estruturada a possa suprir. Os cidadãos passam parte importante da sua vida juvenil na escola. A educação obrigatória estende-se por nove anos e, em breve, por doze. Durante esses anos, os jovens passam diariamente várias horas sendo expostos a conteúdos científicos. Se o resultado é muito deficiente, a deficiência não pode ser resolvida, salvo casos pontuais, através de uma actividade voluntária, dispersa e ocasional como o é a divulgação.

Para os responsáveis políticos, descobrir a divulgação como remédio para os problemas educativos é altamente aliciante. Primeiro porque os custos envolvidos, comparados com os da educação formal, são muito reduzidos. Segundo, porque a avaliação do impacto desta actividade é difícil e por isso não é fácil detectar os seus fracassos. Terceiro, porque distrai as atenções do terreno movediço e pejado de escolhos que é o sistema educativo.

⁹ Começou a falar-se na necessidade de chamar a população a pronunciar-se sobre a investigação científica, começou a falar-se de modelos complexos não lineares de comunicação e inventaram-se culpas absurdas, tais como o «desprezo» a que os cientistas votam o público quando se trata de estabelecer programas de investigação...

Basta fazer a pergunta do que significa na realidade cada uma destas ideias para perceber o seu vazio.

É pois compreensível que os responsáveis políticos possam estar inclinados a falar de divulgação como meio de esquecer a educação formal. É uma tentação perigosa.

A divulgação científica, contudo, tem momentos altos. É capaz de seduzir pessoas com deficiências educativas importantes. Pode despertar vocações nos jovens. Atrai multidões para actividades interactivas como acontece frequentemente com as exposições do Pavilhão do Conhecimento. Seria pois interessante que a educação pudesse inspirar-se nos modelos que a divulgação tem desenvolvido com sucesso. Mas será isso possível?

4. A educação não pode nem deve imitar a divulgação

Tudo o que se possa fazer para despertar a atenção dos jovens e cativá-los para a ciência e a cultura merece uma atenção especial por parte dos bons educadores. E é bom que assim seja. Os divulgadores revelam uma preocupação especial em tornar aliciantes e simples os temas de que falam, em inventar experiências e demonstrações interactivas e em procurar novas formas de motivar as pessoas para se interessarem pelos temas científicos. Podem por isso ser fonte de inspiração para os educadores, sempre a braços com maneiras de interessar os jovens pelos temas do currículo e de lhes explicar conceitos difíceis de apreender.

Mas a divulgação é, por natureza, diferente da educação formal. Enquanto esta é sistemática e está organizada por disciplinas, a primeira pode falar de temas dispersos, sem outra preocupação que não seja a de transmitir alguns conceitos e despertar as pessoas para temas e áreas importantes. Da educação é bom que resulte uma apreciação pela estrutura das disciplinas, pois elas representam maneiras de organizar o conhecimento da realidade e a maneira de pensar ou comunicar. Da divulgação é suficiente que resulte gosto pela cultura científica, mesmo que parcelar e ocasional.

Atente-se, por exemplo, na matemática. Ela não pode ser ensinada na escola como um colecção de truques e curiosidades. Mas pode ser abordada como tal por um divulgador, que um dia pode falar de números primos, outro de sólidos platónicos. Da actividade deste último pode resultar um interesse renovado por temas matemáticos, mas nunca uma compreensão do sistema hipotético-dedutivo e do rigor lógico em que a matemática se baseia.

O mesmo se pode dizer de outras matérias, como a biologia — em que é essencial perceber algo de taxinomia e ter uma ideia da estrutura dos seres vivos —, ou a história, para dar um exemplo nas humanidades, — em que é importante perceber as grandes correntes da evolução das civilizações e não apenas algumas batalhas marcantes.

Em síntese, a divulgação científica é por natureza *episódica*, enquanto o ensino tem de ser *sistemático*. Se é verdade que este pode aprender com aquela, é também verdade que não pode nem deve aspirar a imitá-la.

5. Nem todos os cientistas devem fazer a divulgação, nem toda a ciência pode e deve ser divulgada

Já vimos exemplos de grandes cientistas que se preocupam com a cultura científica da população e praticam a divulgação científica. A preocupação não é nova, bastando dar os exemplos de Michael Faraday (1791–1867), Thomas Henry Huxley (1825–1895) e Camille Flammarion (1842–1925). São exemplos louváveis, pois a divulgação feita por cientistas traz consigo uma experiência e um ponto de vista que é impossível igualar por quem não tenha experiência de investigação. O mesmo fenómeno se dá com alguns grandes pedagogos que são, simultaneamente, grandes cientistas. O contacto que têm com o laboratório e com a literatura mais avançada, a vivência que possuem das conferências especializadas e do debate científico, tudo isso são factores que lhes permitem trazer para as aulas uma experiência única e inspiradora que pode enriquecer intelectualmente e humanamente os seus estudantes.

Mas atentemos um pouco. Querer-se-á que o mesmo se passe com todos os pedagogos e cientistas? Será isso viável? Não nos parece. Se exigirmos que todo o mestre-escola tenha experiência de investigação científica jamais termos docentes em quantidade suficiente. E se quisermos que todo o cientista seja professor, há muitos laboratórios que passarão a ficar desfalcados e muitos bons cientistas que passarão a ser maus pedagogos. O problema é que não se podem transformar alguns exemplos brilhantes em regra universal.

O mesmo se passa com a divulgação. Há grandes cientistas que são bons divulgadores, mas há muitos outros que serão péssimos comunicadores. Não estão vocacionados para esse trabalho nem o sabem fazer.

Ao mesmo tempo, há grandes divulgadores que não são cientistas. Um exemplo brilhante é o de Bill Bryson¹⁰, um escritor que consegue transmitir o fascínio da história da ciência e da investigação científica porque é um grande profissional da escrita que tem consciência dos seus limites e que, por isso, se sabe documentar.

Tudo isto é claro e tudo isto parece banal: há cientistas que são divulgadores, há cientistas que não são divulgadores e há divulgadores que não são cientistas. É tão simples que parece ridículo repeti-lo. No entanto, têm surgido recentemente algumas propostas irrealistas que se estão a transformar em lugares comuns incontestados. Em síntese, essas propostas defendem que todo o cientista deve fazer divulgação, que

¹⁰ Mais recentemente escreveu *História Breve de Quase Tudo*, Lisboa: Bertrand, 2004, tradução de *A Short History of Nearly Everything*, Nova Iorque: Broadway Books, 2003.

todos os projectos de investigação devem conter desde o início uma actividade de divulgação e que esta actividade deve ser valorizada na apreciação do trabalho do cientista. À primeira vista estas três ideias parecem ser tão razoáveis e simples que têm recebido apoio quase generalizado¹¹. Mas são irrealistas e perigosas. Vale a pena discuti-las uma por uma.

Em primeiro lugar, não é verdade que todo o cientista deva fazer divulgação. Já dissemos que há quem esteja vocacionado para essa actividade e quem não esteja. A alguns... pedir-se-á mesmo que não a façam... Além disso, a divulgação ocupa imenso tempo que, em muitos casos, deverá ser mais bem empregue na investigação propriamente dita. Se todos se empenhassem na divulgação, a própria actividade científica seria muito prejudicada.

Em segundo lugar, nem toda a actividade de investigação é apropriada para a divulgação. Em muitos casos — na maioria dos casos ! — os temas são tão especializados e a sua aplicabilidade tão remota que não se prestam à divulgação generalizada. Nem mesmo entre investigadores e académicos da mesma área há sempre interesse em perceber os projectos dos outros. Basta ir ao sítio da Fundação de Ciência e Tecnologia e ler alguns títulos de projectos de investigação financiados para perceber que seria uma tremenda perda de tempo, um desperdício de recursos e um absurdo educativo pretender que cada um desses projectos incluísse à partida uma componente de informação ao público e de divulgação. Em geral, nem os próprios investigadores envolvidos têm perfeita consciência dos resultados possíveis do seu trabalho e das suas repercussões. Isso é natural em ciência. Muitas vezes, só anos mais tarde se percebe a aplicabilidade (e por vezes, a não aplicabilidade!) de certos resultados. Uma das características da investigação científica é impossibilidade de prever os seus resultados. Por isso se trata de investigação. Se assim não fosse, o assunto em causa seria conhecido e não precisaria de ser investigado.

Em terceiro lugar, o cientista deve ser avaliado pela qualidade do seu trabalho de investigação e não pela divulgação que possivelmente faça. Claro que esta última actividade também deve ser valorizada. Mas também se pede a um cientista que seja bom cidadão, que seja bom pai ou boa mãe, que não cuspa para o chão e que conduza com cuidado — e a ninguém passa pela cabeça avaliar o cientista, promovê-lo e financiar a sua actividade com base na sua perícia e prudência ao volante.

Dir-se-á — já o temos ouvido! — que estamos a desvalorizar o papel da divulgação. De forma alguma. Se, ocasionalmente, um cientista puder fazer divulgação científica e se, nalguns aspectos, a sua investigação puder ser explicada ao público, tanto melhor. Se numa equipa de investigação houver os talentos, o tempo e os recursos necessários, então poderá ser positivo que se dedique algum tempo à divulgação. O que é absurdo é a obrigatoriedade de o fazer em todas as circunstâncias.

¹¹ Mais recentemente, o comissário europeu Janez Potocnik, no discurso de entrega do Prémio Descartes, em Praga em 2 de Dezembro de 2004, repetiu exactamente estas ideias.

6. Divulgação não é investigação

Claro que não o é, claro que divulgação não é investigação, mas para muita gente esta diferença nem sempre é clara. A confusão revela-se, por exemplo, quando algumas pessoas que não estão familiarizadas com o trabalho científico tomam contacto com as fontes da divulgação..

As pessoas surpreendem-se com a forma como o divulgador se inspira para os seus trabalhos. Frequentemente, é lendo revistas científicas ou comunicados de imprensa de agências como a ESO ou a NASA. Um bom trabalho de divulgação pode consistir, por exemplo, na explicação para um público leigo de uma descoberta científica relatada numa revista da especialidade.

Há quem se surpreenda e exclame «Mas isso é simples! E isso não é plágio?»

Não, não é simples, nem é plágio! Os jornalistas praticam diariamente corte e costura de peças informativas vindas de várias fontes. E nada de mal há nisso desde que refiram devidamente essas fontes. Os divulgadores não fazem exactamente o mesmo, mas dedicam-se a traduzir temas, e conceitos que não foram criados por eles. E explicam descobertas científicas que não foram eles que fizeram. Para isso, têm um trabalho que os investigadores não tiveram. Têm de ser capazes de escolher as partes de uma descoberta ou acontecimento que são mais importantes para o público, têm de as explicar em termos simples e têm de ser capazes de as apresentar de forma interessante.

As fontes do divulgador são, essencialmente, os trabalhos de outrem. Quem imagine que isso é fácil, pense num conceito da sua área de especialidade. Se tiver formação matemática, escolha, por exemplo, o conceito de integral. Se for físico, pense na Lei de Ohm. E agora imagine-se a escrever dois ou três parágrafos compreensíveis para o público em que explique um desses conceitos. Mais: imagine que não pode cometer imprecisões e que tem de escrever de forma interessante. Verá que não é fácil.

Os jornalistas, comentaristas e divulgadores percebem bem o seu papel. Os editores dos meios de comunicação social também. Estes últimos desconfiam particularmente dos que escrevem sobre ciência, pois têm sempre medo que se fale de forma incompreensível para o público, afastando assim leitores, ouvintes ou espectadores. Este é certamente um dos motivos imediatos que levam a ciência a ser uma área relativamente desprezada na comunicação social.

to do mal enquanto transparência, por se elidir o segredo, a própria possibilidade do profano e da troca simbólica. Por outras vias, Baudrillard indica-nos “o obsceno”, isto é, a absoluta visibilidade das coisas (imediate e transparente) — por exemplo, na pornografia, à qual nenhuma dimensão de jogo sobrevive, muito em especial, o jogo da sedução, tal o imediatismo, tal a denegação da troca simbólica. Generalizando: “O que vale para os corpos vale para a mediatização de um acontecimento, para a sua informação. Quando as coisas se tornam demasiado reais, e dadas e realizadas de forma imediata, é nesse curto-circuito que se faz com que essas coisas se aproximem cada vez mais, e estamos assim no domínio da

obscenidade.” Há nisto uma crítica exemplar dos “media” — “Claro. Tudo deve ser dito, tudo vai ser dito... Mas a verdade objectiva é obscena.” Neste capítulo, foi exemplarmente obscena a cobertura mediática do caso amoroso do Presidente Clinton com uma estagiária. No limite, diz-nos Baudrillard, talvez só consigamos suportar o obsceno através de uma estratégia de ironia, “último avatar da sedução, num mundo em perdição e em obscenidade total”.

Se o crime original foi a sedução, já “o crime perfeito” culmina na eliminação do mundo real e reside propriamente na perfeição, na objectividade total. Não se trata da morte do real, o que relevaria ainda uma dimensão simbólica, mas do extermínio

ca e fenomenológica deste ensaio. Um ensaio cujos suportes desdobramento e produtividade residem no fluxo ininterrupto entre o abstracto e o concreto, ou seja, entre a orientação teórica para uma fenomenologia do discurso poético e a concentração empírica na obra de Sena.

É precisamente nesse corpo poemático que podemos divisar uma correlativa manifestação do gesto matricial do desdobramento. Os diversos estratos que compõem a totalidade orgânica da obra de Sena são gradualmente desvelados mediante um processo especular e especulativo que a imagem da pirâmide invertida sustentada no final do ensaio exemplarmente realça: «Imagine-se agora uma pirâmide invertida cujo vértice tocasse o fundo da estrutura e cuja base coincidisse

se com a superfície das águas. As linhas irradiantes a partir do vértice chegam à base da pirâmide transformadas em orientações de sentido, em figuras do discurso e da história» (pág. 377). A chegada ao vértice da «cathédrale engloutie» de Sena, ou àquilo a que L. A. Carlos chamou estrutura elementar da obra, é o culminar do mergulho na profundidade de um tecido de água que o ensaísta progressivamente dá a ver ao leitor, unificado pela força electromagnética desse princípio organizador basilar que é o testemunho. É, em suma, a aparição inequívoca da razão fenomenológica husserliana que sobre-determinou a produção poética e crítica de Jorge de Sena, mas que regulou sobretudo o sistema poetológico aqui em causa, inscrito numa premissa que as palavras de

Figura 3 — Vale a pena atentar nalguns artigos de crítica literária que aparecem na imprensa generalista. OS dois extractos acima são datados de 2001 e 2002, respectivamente, e apareceram em grandes jornais portugueses. Será que prosa igualmente hermética seria aceita na imprensa para artigos de divulgação científica?

Curiosamente, a preocupação com a simplicidade e o interesse para o público não se estende a outras áreas, nomeadamente à crítica literária ou artística e a zonas próximas. Os mesmos jornais e editores que estão vigilantes sobre as peças com temas científicos fazem vista grossa sobre o exibicionismo de erudição dos colaboradores literários. Como resultado, aparecem sistematicamente na imprensa artigos herméticos, absolutamente incompreensíveis e, em muitos casos, desprovidos de conteúdo.

Atente-se no exemplo da Figura 3 onde se apresentam dois recortes de artigos com origem em dois jornais nacionais de elevada circulação. Não vale a pena referir a sua origem exacta, pois qualquer leitor da imprensa portuguesa conseguirá encontrar exemplos semelhantes na crítica literária ou de cinema do seu jornal. Mas leiam-se com atenção estas pérolas de espalhafato pretensamente erudito, mas na realidade completamente vazio. Como pode «o crime perfeito» ser a «eliminação do mundo real» e «através da objectividade total»? Como será que no «corpo poemático» se divisa «uma correlativa manifestação do gesto matricial do desdobramento»? Como pode o «tecido de água» ser unificado pela «força electromagnética desse princípio organizador basilar que é o testemunho»?

É um mistério como a imprensa continua a difundir textos completamente vazios e incompreensíveis na área da crítica literária. A explicação é difícil, mas talvez seja possível identificar alguns factores.

Em primeiro lugar, o temor que a «alta cultura», identificada em países latinos com a cultura literária, continua a incutir na nossa sociedade. Os editores e responsáveis dos jornais temem ser tomados por ignorantes se disserem que uma peça jornalística de crítica literária é incompreensível. Mas não pensam da mesma maneira em relação à ciência, pois esta não é, entre nós, identificada como componente dessa «alta cultura».

Em segundo lugar, as próprias deficiências dos autores destas peças herméticas. Ao contrário dos verdadeiros cientistas, eles não têm local onde publicar os seus estudos — as revistas internacionais da especialidade não os aceitam. Será curioso olhar para o currículo de alguns desses autores incompreensíveis. Na sua maioria, são professores universitários sem obra publicada em revistas da especialidade de projecção internacional. Os jornais e as colectâneas de artigos de jornais são a sua única produção. Para eles, a imprensa generalista é o único local onde se fazem publicar.

Em contraste, os divulgadores científicos, muitos deles também cientistas, sabem que os jornais não são o veículo para a criatividade científica especializada. Nos jornais, tentam publicar artigos compreensíveis, que relatam factos e descobertas não originais, habitualmente devidas a outros e quase sempre já publicadas ou apresentadas nos locais próprios da comunidade científica.

Este último requisito, em particular, não significa nenhum desprestígio para o trabalho jornalístico, mesmo quando este consiste em divulgação feita ao mais alto nível. Não cabe ao jornalista nem ao divulgador valorar e sancionar o trabalho

Roupa suja e papel amarrado

Por Muno Crato

AO PARTIR de viagem, nem que seja por um ou dois dias, devemos cuidadosamente a roupa na mala. De repente, misteriosa e torva suja e amarrada na mesma mala e verificamos que ela já não cabe. Bem dobrada, a roupa ocupa muito menos espaço do que nunca trouxa desdobrada. Porquê?

A experiência pode repetir-se com folhas de papel. Pegamos em meia dúzia de folhas e dobramo-las cuidadosamente várias vezes. Fazemos um montinho com estas folhas bem dobradas. Seguimos agora noutra meia dúzia de folhas idênticas e amarramos cada uma desdobradamente até contents uma bola. Juntamos as folhas dobradas de um lado e as bolas de papel de outro. Está-se mesmo a ver: as folhas amarradas ocupam muito mais espaço que as dobradas. Porquê?

A pergunta pode parecer ingénuas, mas foi fazendo esta pergunta que alguns físicos começaram a estudar certas pro-

do em materiais diversos. Não surpreende pois que os físicos estudem o papel amarrado, esperando tirar ideias para construção de materiais mais resistentes à compressão. O que talvez surpreenda é que estes conceitos só se possam tirar de experiências tão simples.

No mês passado, Sidney Nagel e alguns seus colegas da Universidade de Chicago publicaram um artigo na *Physical Review Letters* em que retomaram o estudo do «problema do papel amarrado». São físicos sérios e a uma revista científica muito séria. Nem por isso se esqueceram de fazer coisas simples. Muitas delas podem ser feitas em casa.

Será curioso, por exemplo, tentar medir a dimensão lateral das bolas de papel, o que se consegue estudando relação entre a superfície de papel e o volume da bola. Figura-se labor em vídeo fotográfico de papel de mesma qualidade mas de tamanhos diferentes. Aplicando a mesma força, faça bolinhas a partir desses pedaços de papel e

O estudo do papel amarrado visa explorar ideias para a construção de materiais mais resistentes à compressão

produtos importantes de materiais. O primeiro facto surpreendente é que, por mais que pressionemos a bola de papel amarrado, não conseguimos comprimi-la até ocupar o volume menor que ocuparia se estivermos desdobradamente sobre o papel. Fizemos com uma bola que tem essencialmente a mesma área lateral que a grande resistência à compressão.

Se agora desdobramos cuidadosamente a bola de papel, veremos uma série de relevos e covas, com muitos pequenos sulcos desenhados pelas vincas do papel. É fácil fazer a experiência, mas nem é preciso faz-la para se perceber o que se está a passar: se dobramos várias bolas de papel, uma relativamente grande, obtida com pouca força, a outra menor, conseguida com maior esforço, vemos que a bola maior, depois de desdobrada, revela menos vincas que o papel da bola menor. É esse menor número de vincas que dá origem a uma maior resistência à compressão. O mesmo princípio pode ser utiliza-

tamos diferentes e verifica que relação existe entre seu volume exterior e a superfície de papel utilizada.

Equamente interessante será perceber a relação entre força e o volume resultante. Para isso, basta colocar um amarrado num copo ou outro recipiente cilíndrico e ir pressionando o papel com o peso colocado por cima. Ao fim várias tentativas, faça um gráfico a curva do volume em função da força. Faz a mesma experiência com outros materiais e compare os resultados. Saberi explicar? Utilize a sua imaginação para explicar, por exemplo, as folhas plásticas. Muitas das folhas em engatilhadas, cónicas e retangulares e veja que o plástico parece que conserva mais das doçalgas anteriores. Saberi explicar o mistério? Se quiser, leve uma tampa corrediça enorme a solução de um dos problemas que preocupam os físicos de Chicago. Continua a fazer experiências que se podem fazer em casa e continue a ser possível dar contribuições à ciência com meios rudimentares. O que é preciso é perceber questões profundas que estão por detrás das perguntas aparentemente ingénuas. É isso que não é fácil. (1)

Perante Porque é que as matérias que reflectem não bem a luz? Porque que os espelhos funcionam bem por que os potões, mas as matérias que por mais potões que existem não reflectem bem.

Resposta: De modo a não ser confundido por uma vez com o mesmo por desatento.

um vídeo e vídeo assegura que esse campo de medição é plana e não se o mesmo modo de medição. O mesmo modo de medição é plana e não se o mesmo modo de medição. O mesmo modo de medição é plana e não se o mesmo modo de medição.

Nota: Todas as questões devem ser enviadas ao e-mail: crato@ua.pt ou ao endereço: Rua da Universidade, 1000-033 Lisboa. Se o leitor não quiser revelar o seu nome, pode-se utilizar o pseudónimo de «Muno Crato».

Crato, M. (2000) 1. *PHYSICAL REVIEW LETTERS*



Figura 4 — Um mesmo tema tratado em dois artigos diferentes, um no *Expresso*, outro no *El País*. Atente-se na semelhança de conteúdos e de títulos

Para ilustrar a generalidade desta atitude, que felizmente atravessa países e continentes, apresentam-se na Figura 4 dois artigos de divulgação. Ambos relatam experiências e explicações recentemente surgidas para a dificuldade de comprimir determinados materiais. Um artigo apareceu no *Expresso*, o outro no *El País*. A semelhança não está só no tema; estende-se a um dos exemplos escolhidos (o papel amarrotado) e aos próprios títulos. O leitor pode estar a suspeitar de plágio, mas vamos dar um outro exemplo.

Repare-se nos dois artigos da Figura 5. O tema é o mesmo. Os títulos são muito parecidos. As próprias ilustrações são semelhantes. As suspeitas de plágio aumentam... No entanto, falta ver as datas.

O artigo do *El País* foi publicado em 3 de Abril de 2002, na página 34 desse jornal, e o do *Expresso* em 15 de Março do mesmo ano, na página 27 do suplemento *Vidas*. A publicação portuguesa precedeu pois a espanhola em mais de duas semanas. E o artigo do *New York Times* foi publicado na página F1 do suplemento *Science Times* de 24 de Fevereiro de 1998, enquanto o artigo português saiu na *Revista do Expresso* de 12 de Dezembro de 1997. A nossa publicação precedeu pois a norte-americana em mais de dois meses. Será que os norte-americanos e espanhóis andam a plagiar os divulgadores portugueses?

A explicação, obviamente, é menos dramática, mas não menos interessante. Todos «plagiaram» o mesmo artigo científico. Ou seja, os divulgadores dos diversos países agem da mesma forma: lêem as revistas científicas especializadas, seleccionam os artigos que lhes parecem mais interessantes para o público e mais susceptíveis de uma explicação simples e atractiva, trabalham as ideias essenciais desses artigos realçando temas que escolhem pelo seu interesse, que é simultaneamente científico e jornalístico. No caso dos dois artigos sobre as medidas de inteligência (Figura 5), há um facto ainda mais curioso: em ambos os casos os jornais procuraram fazer gráficos perceptíveis que realçassem a ideia fundamental do artigo de maneira não demasiado técnica. A solução encontrada em ambos os casos foi muito semelhante. A coincidência é aqui sinal de boa escolha.

* * *

A divulgação científica é uma das actividades culturais mais importantes na sociedade moderna. Em nada sai diminuída de um contraste com o ensino e a investigação e de uma delimitação das suas características e possibilidades. Se se limitar a informar o público interessado de tópicos importantes da ciência actual, se acrescentar a isso referências e gosto pelo conhecimento, estará já a desempenhar um papel decisivo para o progresso do país. Mas a divulgação e o jornalismo científico podem ainda trazer a ciência para o palco da vida cultural, mostrando que esta é parte da vida e parte da cultura. Não será já esta uma missão suficientemente nobre?