

C I Ê N C I A A B E R T A

Fronteiras da Ciência

Desenvolvimentos Recentes – Desafios Futuros

RUI FAUSTO • CARLOS FIOLEIS • JOÃO FILIPE QUEIRÓ

Coordenadores

RUI FAUSTO, CARLOS FIOLHAIS
JOÃO FILIPE QUEIRÓ
Coordenadores

FRONTEIRAS DA CIÊNCIA

Desenvolvimentos Recentes
Desafios Futuros



Imprensa da Universidade de Coimbra

© Gradiva – Publicações, L.^{da} / Imprensa da Universidade de Coimbra, 2003

Coordenação editorial: Rui Fausto, Carlos Fiolhais e João Filipe Queiró

Tradução: Jean Burrows, Vivien Burrows, Rui Fausto, Carlos Fiolhais e João Filipe Queiró

Revisão do texto: Isabel Pedrome

Capa: António Barros [Imprensa da Universidade. Coimbra], sobre imagem de «Águas Vivas», escultura de Silvestre Pestana, 2001

Foto: António Alves; Infografia: ESTÍMULUS [design]; Cortesia: Galeria Alvarez-Arte Contemporânea

Paginação: António Resende e Paula Isabel Jorge

Impressão e acabamento: G.C. – Gráfica de Coimbra, L.^{da}

Reservados os direitos para Portugal por:

Gradiva – Publicações, L.^{da} e Imprensa da Universidade de Coimbra

Gradiva – Publicações, L.^{da}

Rua Almeida e Sousa, 21, r/c, esq. • 1399-041 Lisboa

Telefs. 21 397 40 67/8 • 21 397 13 57 • 21 395 34 70

Fax 21 395 34 71 • Email: gradiva@ip.pt

URL: <http://www.gradiva.pt>

Imprensa da Universidade de Coimbra

Rua Antero de Quental, 195 • 3000-033 Coimbra

Telefs. 351 239 85 31 10

Fax 351 239 85 31 19 • e-mail: fjrpress@ci.uc.pt

URL: <http://www.imp.uc.pt>

ISBN: 972-662-923-3

1.^a edição: Agosto de 2003

Depósito legal n.º 199 463/2003

OBRA PUBLICADA COM O PATROCÍNIO DE:
FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
CAIXA GERAL DE DEPÓSITOS

Índice

Prefácio	3
Harold Kroto	
<i>Ciência: um peão redondo num mundo quadrado</i>	11
A. J. C. Varandas	
<i>H. W. Kroto: curta biografia ou Sussex revisitada</i>	39
Murray Gell-Mann	
<i>Pléctica: o estudo da simplicidade e da complexidade</i>	47
Armando Ponce de Leão Policarpo	
<i>Comentário à comunicação de Murray Gell-Mann</i>	59
Benoît B. Mandelbrot	
<i>Fractais</i>	63
Paula de Oliveira	
<i>Sobre a geometria fractal</i>	91
Carlos Fiolhais	
<i>Ciência e arte</i>	95
Hubert Reeves	
<i>Fronteiras da cosmologia: os primeiros instantes do universo</i>	99
José Dias Urbano	
<i>Sobre Hubert Reeves</i>	115
João Lobo Antunes	
<i>As três culturas</i>	117
Arsélio Pato de Carvalho	
<i>Sobre "As três culturas", de João Lobo Antunes</i>	129

Alexandre Quintanilha	
<i>Uma visão biofísica do stress em sistemas vivos</i>	133
João José Pedroso de Lima	
<i>A tomografia por emissão de positrões na investigação da relação comportamento / função cerebral</i>	147
Tomio Petrosky	
<i>Irreversibilidade, probabilidade e leis da natureza</i>	151
Sebastião J. Formosinho	
<i>Breves reflexões sobre a assimetria temporal em ciência</i>	173
Manuel Viegas Abreu	
<i>Para uma nova psico-física: o contributo de Prigogine, psicólogo da matéria</i>	177
David Ho	
<i>A biotecnologia das plantas e o futuro da agricultura</i>	185
Jorge Paiva	
<i>Comentários ao artigo de David Ho</i>	205
William Buxton	
<i>Utensílios de informação : menos é mais (mais ou menos)</i>	209
Helder Coelho	
<i>O caso da inteligência artificial: quebrando as fronteiras do conhecimento</i>	233
Nicholas Hildyard	
<i>Investigação científica para quem?</i>	237
João Gabriel Silva	
<i>Comentário à comunicação de Nicholas Hildyard</i>	247
Silviano Santiago	
<i>Sobre acidentes, ambiguidades, maniqueísmos e a Quarta-Feira de Cinzas do homem</i>	251
Rita Marnoto	
<i>A ciência vista da literatura. E pure si muove</i>	261
Mário Soares	
<i>Educação, ciência e sociedade</i>	271
Vital Moreira	
<i>A importância política da ciência nas democracias contemporâneas</i>	281

Prefácio

Fronteiras da Ciência foi o título de um simpósio internacional realizado na Universidade de Coimbra de 15 a 17 de Junho de 1998, que fechou o ciclo de comemorações dos 25 anos da Faculdade de Ciências e Tecnologia daquela universidade.

O subtítulo *Desenvolvimentos recentes. Desafios futuros*, marcado pela preocupação de efectuar um balanço das ciências quando um século findava e de ensaiar uma indagação prospectiva relativa ao novo século, só em parte reflecte a riqueza das apresentações havidas e das discussões travadas. A palavra «fronteiras» pode ser — e foi! — tomada em diferentes sentidos. Se, por um lado, pode referir os limites, necessariamente provisórios, entre o conhecido e o desconhecido, por outro lado pode significar limites, também móveis, entre o possível e o impossível, e, dentro do possível, entre o desejável e o indesejável. Fronteiras podem também ser as delimitações, nem sempre nítidas, entre ciência e não-ciência e, dentro da ciência, entre as várias disciplinas, nomeadamente as distinções tradicionais entre as ciências exactas e naturais e as ciências humanas. Foi também intenção do simpósio contribuir para atravessar, ou pelo menos esbater, as fronteiras da ciência neste último sentido. Se é certo que a extrema especialização é muitas vezes condição e preço do progresso científico, não é menos certo que para o progresso humano e cultural é importante o encontro entre disciplinas. A unidade do conhecimento poderá ser sempre uma miragem, mas é uma miragem para a qual vale a pena caminhar. Quais são então as recentes fronteiras da ciência?

A pergunta foi respondida das mais variadas maneiras por um conjunto de personalidades, cientistas ou não, que vieram a Coimbra dar as suas contribuições. Na sessão dedicada a cosmos, matéria e complexidade, entrevistaram Harry Kroto, professor de Química da Universidade de Sussex, Inglaterra, e Prémio Nobel da Química, Benoît Mandelbrot, professor de Matemática na Universidade de Yale, EUA, Hubert Reeves, investigador de Astrofísica no CNRS de Paris, e Murray Gell-Mann, professor de Física e investigador do Centro de Estudos sobre a Complexidade, em Santa Fé, EUA, e Prémio Nobel da Física (este último falando em directo de Los Alamos, por um sistema de teleconferência).

Kroto abriu o simpósio com uma conferência que surpreendeu ao conjugar rigor e objectividade com humor e informalidade. Contou a história da sua grande descoberta — a molécula de fulereno ou futeboleno, que mais não é do que uma nova e bela forma de organização dos átomos de carbono. E, baseado na sua experiência, expôs o desejável papel do cientista no mundo de hoje: não apenas um estudioso da sua disciplina, mas também um cidadão atento e interveniente, aberto ao público e aos *media*, crítico impiedoso das más políticas, um papel, portanto, em total oposição ao estereótipo do «cientista louco», apartado da razão e da vida real. E, como exemplo irreverente de ligação da ciência à vida, terminou referindo aquela que é, segundo ele, a melhor aplicação da sua molécula — um brinquedo que faz uma criança sorrir (*If it makes a child smile, it ought to be good!*).

Benoît Mandelbrot, o criador dos fractais (figuras fragmentadas, rugosas), apresentou um verdadeiro caleidoscópio de imagens, virtuais umas e reais outras, para mostrar que a matemática conhece e explora hoje muito mais geometrias do que no tempo de Euclides e que as novas geometrias podem ser cotejadas com as formas das árvores, nuvens, galáxias, etc. Em comum com Kroto — ambos receberam o prémio Wolf, que distingue cientistas que deram contribuições com notável impacto artístico — mostrou como a ciência pode estar perto da arte. Ainda como Kroto, mostrou como a ciência pode estar perto da vida real, nomeadamente quando descreve fenómenos da economia (a curva errática da bolsa é um fractal). A aplicação da matemática e da física à economia é um interesse antigo de Mandelbrot que ele prosseguiu nos seus livros mais recentes.

Hubert Reeves, com o seu ar de «poeta do espaço», falou dos primeiros instantes do universo, convidando-nos a efectuar uma viagem no tempo, da frente para trás, de hoje para ontem, do que se sabe para o que não se sabe. E, depois de referir a interligação dos vários domínios de complexidade e a evolução da desorganização para a organização no

cosmos, lançou-nos uma inquietação sobre o nosso futuro: será o homem capaz de interromper a destruição dos ecossistemas, que pode até levar ao fim da vida humana? Um astrofísico, apesar de especialista das estrelas e galáxias, não fica indiferente ao destino do seu pequeno planeta e defende os valores que, segundo ele, devem informar a actividade científico-técnica para assegurar a sobrevivência humana.

Murray Gell-Mann é um exemplo do modo como um cientista pode passar de um domínio para outro, da escala do ultramicroscópico (os quarks, que ele descobriu) para a escala do macroscópico (o jaguar do seu livro *O Quark e o Jaguar*). Hoje, os interesses de Gell-Mann já não são as partículas e os fenómenos de altas energias, mas sim os fenómenos da complexidade e da auto-organização, que por vezes ocorrem de maneira semelhante nos mais variados sistemas: naturais e não naturais, vivos e não vivos. Aqui se situam decerto algumas das novas fronteiras da ciência a ser percorridas de um modo interdisciplinar.

A segunda sessão do encontro foi dedicado à vida e ao homem. Os convidados foram Alexandre Quintanilha, professor de Biologia da Universidade do Porto, João Lobo Antunes, professor de Medicina da Universidade de Lisboa, Tomto Petrosky, físico da Universidade de Austin, Texas, EUA, e colaborador próximo do Prémio Nobel da Química Ilya Prigogine, e David Ho, professor de Genética Vegetal da Universidade de St. Louis, EUA.

Alexandre Quintanilha fez uma inflexão na sua carreira ainda maior do que a de Gell-Mann. Doutorado em Física Teórica do Estado Sólido aventurou-se depois nas ciências da vida (seguindo o exemplo fecundo de alguns dos fundadores da biologia molecular, que passaram da teoria quântica, onde muito estava feito, para a estrutura da célula, do núcleo celular e do ADN, onde quase tudo estava por fazer). Ao discorrer sobre o *stress* físico, ou, mais prosaicamente, como ele próprio descodificou, sobre o nosso «envenenamento diário com o oxigénio que respiramos», acabou por concluir que os raciocínios e os métodos da física podem ser úteis à biologia. A ciência, apesar de múltipla, possui elementos de unidade que suavizam a reconversão profissional de um investigador de uma disciplina para outra. As fronteiras entre as disciplinas podem e devem ser atravessadas com proveito.

O neurocirurgião João Lobo Antunes trouxe o discurso reflexivo do médico sobre a medicina, esse domínio onde a ciência se cruza diariamente com a vida humana. Realçou valores fundamentais na relação entre médico e doente, como o altruísmo, a compaixão e a integridade. Nas suas palavras: *Sabemos as consequências da destruição da floresta tropical, mas não conseguimos imaginar as consequências das perdas*

desses valores na medicina. Sabemos muito e sabemos afinal tão pouco. Mais uma vez ficou claro que a ciência médica não se esgota em si mesma, mas se enriquece no diálogo permanente entre a pessoa que nela se formou e a pessoa que a ela recorre, na esperança de viver melhor.

Tomto Petroski abordou, de um modo bastante mais técnico que os outros conferencistas, o problema antigo, mas essencial, do determinismo e do livre arbítrio. Apresentou toda uma panóplia de equações da física para no final, quase como no fim de uma demonstração matemática, defender a tese de que não podemos prever o futuro, alicerçando nessa impossibilidade a base da nossa responsabilidade e das nossas opções éticas. O futuro não está enclausurado em nenhuma das nossas equações. Somos livres!

David Ho expôs questões que hoje são eticamente prementes: por exemplo, só porque o podemos fazer, será que devemos modificar o património genético das plantas em nosso eventual benefício? A biotecnologia tomou hoje o lugar da física nuclear na primeira linha das preocupações científico-éticas. Não se trata agora de nos defendermos das radiações nucleares, mas sim de um perigo para muitos igualmente grande: deve a agricultura biotecnológica substituir a agricultura tradicional? Deve o genoma ser alterado? É interessante verificar que, num referendo, na Suíça, sobre a suspensão de certas investigações em biotecnologia, os eleitores tomaram o partido de as continuar. Saber mais não significa, nem para Ho nem para os cidadãos suíços, fazer pior.

A última sessão foi dedicada ao tema sociedade e futuro. Foram conferencistas William Buxton, professor de Ciências de Computação da Universidade de Toronto, Canadá, Nicholas Hildyard, militante ecologista na Grã-Bretanha, Silviano Santiago, professor de Literatura no Rio de Janeiro, Brasil, e, a terminar, Mário Soares, ex-presidente da República Portuguesa e doutor *honoris causa* pela Universidade de Coimbra.

William Buxton, que além de informático é músico amador, apresentou a sua visão de um futuro servido por poderosos utensílios informáticos. Pitorescamente, afirmou que, mais do que ligar a Internet a cada computador doméstico, há que ligá-la aos frigoríficos. Falou de forma e função nos computadores, defendendo a proliferação de formas mais adequadas a cada função. Os computadores estarão em todo o lado, disfarçados de frigoríficos, de instrumentos musicais ou de outra coisa qualquer. Mas deverão estar em todo o lado para nos servir. A tecnologia deve servir a sociedade e não o contrário.

Nicholas Hildyard fez o discurso mais provocador. Foi a voz exterior à ciência que tentou confrontar a *hubris* dos cientistas. Alertou para os perigos de algumas das mais modernas práticas da ciência (o seu exemplo

recorrente foi a biotecnologia). Terminou apelando aos cientistas para que se revoltassem sempre que as exigências que lhes forem feitas pelos seus empregadores, governos ou empresas atentem contra os seus princípios. Deixou a mensagem de que a ciência e os cientistas devem estabelecer as suas próprias fronteiras e não renunciar a elas. Curioso foi, no fim, o diálogo civilizado com David Ho, representante na audiência de um dos grupos profissionais alvejados.

Silviano Santiago apresentou um texto literário em que analisou o romance *Acidente*, da alemã Christa Wolf. Na ficção, alguém está entre a vida e a morte numa sala alemã de neurocirurgia enquanto chega de longe a nuvem de Chernobyl. A ciência, ou, talvez melhor, a técnica que decorre da ciência, é Dr. Jekyll e Mr. Hyde, que tanto pode salvar como fazer perder. E a literatura sabe reconhecer, descrever e, portanto, denunciar essa ambiguidade essencial da ciência e da tecnologia.

Mário Soares, que se definiu a si próprio como um político apologista dos valores sociais e humanos, defendeu uma ideia forte: *A ciência e a democracia assentam num mesmo pressuposto, a liberdade, e é essa mesma liberdade que constitui o motor impulsionador da sociedade.* Disse que a intolerância religiosa e o absolutismo do poder foram inimigos da ciência em Portugal e que só recentemente a ciência nacional se conseguiu desenvolver, uma vez liberta dessas peias atrofiadoras. Acrescentou mesmo que o poder político é, em geral, um mau orientador e promotor da cultura científica. O ministro da Ciência e da Tecnologia, José Mariano Gago, ao intervir na sessão de encerramento, afirmou: *Nos regimes ditatoriais, pela sua actividade, os cientistas eram e são uma fonte de perturbação do sistema.* A liberdade científica opõe-se sempre à opressão. Se «saber é poder», a ciência detém sempre um poder muito próprio e é, por vezes, um contrapoder eficaz.

Participaram, na apresentação dos conferencistas e como coordenadores das sessões de discussão, os professores da Universidade de Coimbra António Varandas (Química), Paula Oliveira (Matemática), José Dias Urbano (Física), Armando Policarpo (Física), João Pedroso de Lima (Medicina), Arsélio Pato de Carvalho (Biologia), Sebastião Formosinho (Química), Euclides Pires (Bioquímica), António Dias de Figueiredo (Engenharia Informática), Jorge Paiva (Biologia), Aníbal Pinto de Castro (Literatura) e Rui de Alarcão (Direito). Participaram nos painéis de discussão que se seguiram a cada apresentação os professores Hugh Burrows (Química), José Ferreira Gomes (Química), Eduardo Marques de Sá (Matemática), Carlos Fiolhais (Física), Filipe Duarte Santos (Física), Alfredo Barbosa Henriques (Física), Jorge Dias de Deus (Física), Winchil Vaz (Química), José Pio de Abreu (Medicina), Luís Cunha (Medicina),

Manuel Viegas de Abreu (Psicologia), Boaventura Sousa Santos (Sociologia), Gil da Silva Cruz (Biologia), Manuel Carrondo (Engenharia Química), Carlos Sá Furtado (Engenharia Electrotécnica), Helder Coelho (Engenharia Informática), João Gabriel Silva (Engenharia Informática), Carlos Borrego (Engenharia do Ambiente), Rita Marnoto (Literatura), Vital Moreira (Direito) e Manuel Braga da Cruz (Sociologia). Assim, reuniram-se pessoas não apenas da Faculdade de Ciências e Tecnologia, que organizava o evento, mas também das Faculdades de Medicina, de Economia, de Letras, de Psicologia e Ciências de Educação e de Direito. Embora a maioria fosse de Coimbra, vários convidados vieram das Universidades do Porto, de Lisboa, Técnica de Lisboa, Nova de Lisboa, Católica Portuguesa e de Aveiro. Esta ocasião teve o mérito de proporcionar a abertura, o conhecimento mútuo, a discussão pluridisciplinar e a partilha de experiências culturais que tanta falta fazem para que a universidade seja uma instituição que, pela sua pluralidade, faça jus ao seu nome. A universidade portuguesa ficou decerto mais rica com esta reunião científico-cultural inovadora. A publicação deste volume, na colecção «Ciência Aberta» da Gradiva, contendo as apresentações dos convidados principais seguidas de comentários de membros do respectivo painel, levará mais longe e a mais gente a frescura e a profundidade do intercâmbio de ideias.

À Gradiva, na pessoa do seu director, Guilherme Valente, e à Imprensa da Universidade de Coimbra, na pessoa do seu director, Fernando Regateiro, são devidos os maiores agradecimentos pelo cuidado que puseram na publicação deste volume (vários dos autores eram já, de resto, publicados na Gradiva). À Fundação Calouste Gulbenkian, à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e à Caixa Geral de Depósitos, os nossos agradecimentos pelo apoio concedido.

Os textos aqui apresentados foram, na sua quase totalidade, revistos pelos autores e editores, embora alguns deles conservem o tom de oralidade original.

Como o jornal *Público* salientava em título, o simpósio foi a «reabilitação das fronteiras», essas linhas e lugares metafóricos de desbravar do futuro. A ciência é um território de múltiplas fronteiras, e estas aí estão, mais nítidas, para poderem ser atravessadas.

Rui Fausto
Carlos Fiolhais
João Filipe Queiró

A ciência vista da literatura. *E pure si muove*

A ciência vista da literatura, ou seja, um olhar que parte da literatura e se dirige para a ciência. O que poderá pressupor a existência de dois campos disciplinares delimitados, ciência e literatura, constituindo o primeiro o objecto observado e erigindo-se o segundo, por sua vez, em foco observador.

Há quatro séculos esta questão encontrava uma resposta genial sob a óptica de um físico, astrónomo e matemático, que foi também dotado de um profundo saber literário e de uma fina sensibilidade ao universo das palavras, Galileu. Afirma o sábio pisano, a este propósito, em *Il Saggiatore*:

Parece-me [...] notar no Sarsi a firme convicção de que para filosofar é necessário apoiar-se nas opiniões de algum autor célebre, de tal forma que a nossa mente, quando não se identifica com o discurso de outrem, deva ficar absolutamente estéril e infecunda; e talvez pense que a filosofia é um livro e uma fantasia de um homem, como a Iliada e o Orlando Furioso, livros onde a coisa menos importante é que aquilo que neles está escrito seja verdade. Senhor Sarsi, as coisas não são assim. A filosofia encontra-se escrita neste grandíssimo livro que continuamente está aberto diante dos nossos olhos (quero dizer, o universo), mas não se pode entender se primeiro não se aprende a compreender a língua e a conhecer os caracteres nos quais está escrito. Está escrito em língua matemática

e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, e sem esses meios é impossível compreender, humanamente, uma palavra que seja; sem eles, é como errar em vão por um obscuro labirinto¹.

Estas considerações são dotadas de uma limpidez lucubrativa que é engrandecida pela distância no tempo. Galileu problematiza as grandes questões que, nos nossos dias, se continuam a colocar cientistas e homens de letras que cruzam os seus olhares, a saber:

1. Objectividade da linguagem científica *versus* investimento estético da linguagem literária.
2. Verdade científica *versus* ficção literária.
3. Crença na possibilidade de resolução das grandes questões que se colocam à ciência *versus* errância, inefabilidade.

Na verdade, os *topoi* em torno dos quais, muito recentemente, Hallyn² tentava centrar a reflexão acerca dos limites entre ciência e literatura encontram-se já, *in nuce*, nesse passo de *Il saggliatore*. Mas se Galileu os definia sem hesitações de relevo, nos tempos que correm, pelo contrário,

¹ Galileu Galilei, *Opere*, a cura di Ferdinando Flora. Milão, Nápoles, Riccardo Ricciardi, 1953, p. 121: *Parmi [...] di scorgere nel Sarsi ferma credenza, che nel filosofare sia necessario appoggiarsi all'opinioni di qualche celebre autore, sì che la mente nostra, quando non si maritasse col discorso d'un altro, ne dovesse in tutto rimanere sterile ed infeconda; e forse stima che la filosofia sia un libro e una fantasia d'un uomo, come l'Iliade e l'Orlando furioso, libri ne' quali la meno importante cosa è che quello che vi è scritto sia vero. Signor Sarsi, la cosa non istà così. La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.* Galileu entra em polémica com Lothario Sarsio Sigensano, pseudónimo através do qual o jesuíta Orazio Grassi assumiu a autoria da obra *Libra astronomica ac philosophica*, em cujas páginas tenta refutar as teses de Galileu. Como observa Flora, ao anotar o passo citado, ficam enunciados os princípios metodológicos basilares não só do pensamento de Galileu, mas também do pensamento de Kepler e Descartes, já embrionariamente contidos nos escritos de Leonardo da Vinci.

² Fernand Hallyn, «Science et Littérature: Trois Limites», *Strumenti Critici*, 12, 3, 1997.

é notória a tendência para enfatizar as relações de homogeneidade que se estabelecem entre as duas áreas em causa. Na bibliografia crítica dedicada ao assunto tornou-se recorrente o uso de expressões como *diluição de limites, fronteira franca* entre ciência e literatura, *quantificação literária, racionalidade estética, fantasia e emotividade da ciência* e assim por diante³.

As novas perspectivas de investigação e as profícuas áreas disciplinares que se abriram sob os auspícios desta convivência, nomeadamente no campo das ciências humanas, não carecem de ilustração, o que acalenta o optimismo à luz do qual a cientificação da literatura bem como a literaturização da ciência têm vindo a ser consideradas. O ponto de reflexão que agora sugiro diz respeito aos riscos inerentes a essa interpenetração, *tout court*, quando dissociada da necessária razoabilidade crítica, a partir do momento em que uma certa hipervalorização da homogeneidade pode acabar por pôr em causa o estatuto das áreas implicadas. Recordo dois episódios que se integram reciprocamente.

Nos anos 60, vastos sectores da crítica literária, divulgados, em particular, por via francesa, instituíram uma metodologia de abordagem do fenómeno literário que postulava a sua definição com base em critérios que se pretendiam objectivos, desenvolvendo premissas estruturalistas e formalistas. Esta metodologia crítica elegeu como objecto de estudo a

³ Considere-se, a título de exemplo, a proximidade entre *beautiful science* e *beautiful criticism*, tal como é exposta por Arthur C. Danto, «Beautiful Science and the Future of Criticism», in *The Future of Literary Theory*, edited by Ralph Cohen, Nova Iorque, Londres, Routledge, 1989. É nestes termos que David Botstein caracteriza a *beautiful science*: First, the confrontation of the human mind with a natural phenomenon, then its investigation through observations and experiments, the continual proposal of theories, the testing of predictions, and finally, in the best case, the convincing demonstration of the validity of one of the theories through confirmation of its specific predictions. The process can take only a few years and involve only a few scientists or it can span centuries and involve many. The practical consequences may be revolutionary and change the course of history (for example special relativity) or it may have little or no use. In either case, a full scientific story, especially one that has been unfolding over historic times, can be a lovely thing, like a classical symphony or a gothic cathedral (p. 370). A partir destas premissas, Danto leva a cabo um confronto entre as bases metodológicas da *beautiful science* e da crítica literária, concluindo que os paradigmas que enformam a primeira de há muito servem de matriz à segunda.

literariedade, enquanto categoria através da qual seria possível uma definição válida e abrangente da literatura. Abstracção feita do contexto histórico e das implicações culturais do texto, é conferida primordial importância à configuração material da mensagem, ao código linguístico e à célebre função poética.

Uma tal tentativa de remeter o literário para o plano formal gerou muitos equívocos, em virtude do seu carácter redutor. A literatura não é uma manifestação acultural e a-histórica. Além disso, qualquer texto literário decorre da intersecção de vários códigos heterogéneos, um dos quais é o linguístico. Como mostrou Lotman, a literatura é um sistema de modelização secundário, que tem na sua base um sistema de modelização primário, ou seja, uma língua natural⁴.

Desta feita, a transposição de uma metodologia pretensamente objectiva para o âmbito da crítica literária não serviu nem os adeptos da exactidão, para quem a literatura continuou a escapar ao domínio do quantificável, nem os homens de letras, que sentiram o seu campo invadido por uma modalidade de pesquisa exógena.

Este capítulo dos estudos literários reflecte-se, em contraluz, nos riscos comportados por certo alheamento das ciências relativamente a critérios de objectividade, tal como resultaram do embuste montado por Sokal⁵.

O físico matemático Alan Sokal propôs à revista *Social Text* a publicação de um artigo no qual engendrava um discurso intencionalmente enganoso acerca de questões científicas. O texto, dotado do enigmático título *Transgressing the boundaries — toward a transformative hermeneutics of quantum gravity*, foi prontamente aceite pelos editores, tendo sido publicado no número da Primavera / Verão de 1996. O embuste foi depois revelado pelo próprio autor, num artigo vindo a lume numa outra revista, *Lingua Franca*, no número de Maio / Junho do mesmo ano. Em sua opinião, o artigo de *Social Text*, deliberadamente recheado de

⁴ A reunião dos segmentos do texto uns com os outros, a formação de sentidos suplementares que daí resulta segundo o princípio de transcodificação interna e o nivelamento dos segmentos do texto, transformando-os em sinónimos estruturais e formando sentidos complementares segundo o princípio de transcodificação externa, constituem o fundamento do mecanismo do texto artístico. (Iuri Lotman, *A Estrutura do Texto Artístico*. Lisboa, Estampa, 1978, p. 148).

⁵ Para uma apresentação detalhada das circunstâncias envolvidas e um comentário crítico, ver Steven Weinberg, «Sokal's Hoax», in *The New York Review*, 8/8/1996.

citações e remissões para destacados pensadores da pós-modernidade, só teria recebido o beneplácito do corpo editorial por ir ao encontro dos pontos de vista por ele genericamente partilhados.

Note-se, porém, que algumas das observações nele contidas situam o leitor no perfeito ambiente de uma narrativa de Borges, como acontece no momento em que Sokal afirma que o π de Euclides e o G de Newton, formalmente concebidos enquanto constantes e universais, são hoje compreendidos na sua inelutável historicidade. O autor de «*Transgressing the boundaries*» desafia a vigilância da comunidade científica, pondo à prova a sua capacidade de distinguir os verdadeiros avanços no conhecimento de certas panaceias que se mascaram através de uma linguagem codificada. Mas os apreciadores das belas-letas não ficarão menos perplexos do que os mestres da ciência ao serem confrontados com o facto de, para se deliciarem com a leitura de uma empolgante narrativa fantasiosa, terem de folhear as páginas de uma revista científica.

A evocação destes dois episódios pretende mostrar que a transposição de saberes e o intercâmbio entre ciência e literatura não é empresa susceptível de ser levada a cabo de ânimo leve. Entre a negação da índole subjectiva do conhecimento científico (recordem-se Andrew Ross e Bruno Latour) e o alargamento desmesurado do campo de incidência da estética e da literatura, situa-se a necessidade de uma reflexão acerca da configuração das fronteiras que unem os dois campos, na sua especificidade.

Retomemos, pois, os três *topoi* já problematizados por Galileu.

1. OBJECTIVIDADE DA LINGUAGEM CIENTÍFICA VERSUS INVESTIMENTO ESTÉTICO DA LINGUAGEM LITERÁRIA.

A actividade científica é inalienável de uma linguagem natural que a traduza enquanto sistema de modelização primário, quer porque a relação entre sujeito e objecto requer uma mediação signíca, quer em virtude das implicações institucionais da ciência. É neste sentido que Merton define quatro imperativos pressupostos pela sua estrutura cultural: universalismo, comunismo, desinteresse e cepticismo organizado⁶.

⁶ Robert K. Merton, *The Normative Structure of Science* «*Culture and Society. Contemporary Debates*», edited by Jeffrey C. Alexander, Steven Seidman, Cambridge University Press, 1990.

A linguagem introduz uma mediação que não pode deixar de se confrontar com os desígnios de objectividade visados pela ciência. Se os signos simbolizam, simulam, facto é que as palavras também servem para mentir⁷. Na verdade, a ligação entre o signo e o objecto que designa não é motivada, porquanto assente no carácter institucionalizado do sistema linguístico que actualiza, como o mostrou Saussure, e no papel desempenhado pelo interpretante, nos termos da teoria linguística desenvolvida por Peirce.

As repercussões deste dado de facto sobre a linguagem científica não são de somenos importância. Haraway⁸ estudou algumas redes metafóricas através das quais, no discurso científico, têm vindo a ser expostas várias teorias acerca do funcionamento do sistema imunológico: recurso a imagens heróicas e bélicas transpostas do *Star Wars* e da ficção de uma invasão extraterrestre, com células *killer* e *tanks* nos principais papéis; personificação do corpo humano numa *immunological orchestra*, dirigida por um maestro, cujos componentes biológicos se agregam de forma a interpretar partes específicas; e até paralelos com o célebre fantasma do cinema e da banda desenhada, Casper. Neste âmbito, a linguagem passa a ser modelizada de tal forma que se gera um terreno de areias movediças entre sistemas de modelização primários e sistemas de modelização secundários.

John Locke é peremptório, a este propósito, ao afirmar:

A partir do momento em que o espírito e a fantasia agradam mais ao mundo do que a pura verdade e do que o efectivo conhecimento, o uso do discurso figurado e da alusão dificilmente serão considerados como imperfeição ou abuso. Confesso que, quando se pretende, em particular, encantar e divertir, mais do que informar ou contribuir para um aperfeiçoamento, tais ornamentos, assim tomados de empréstimo, não devem ser tidos, propriamente, por erro. Contudo, se queremos representar as coisas

⁷ Mentirosos por vocação são, segundo Umberto Eco, os poetas: Mentitori per vocazione, più che coloro che dicono come l'essere è, essi sembrano essere coloro che non solo ne celebrano la necessità, ma spesso si (e ci) concedono di negarne le resistenze — perché per essi le tartarughe possono volare, e persino possono apparire esseri che si sottraggono alla morte. (*Kant e l'Ornitorinco*, Milão, Bompiani, 1997, p. 42); Mentirosos por vocação, mais do que aqueles que dizem como o ser é, parecem ser aqueles que não só celebram essa necessidade, mas muitas vezes se (e nos) permitem negar as resistências a fazê-lo — porque para eles as tartarugas podem voar, e até podem aparecer seres que escapam à morte.

⁸ Donna J. Haraway, «The Bio-Politics of Post-Modern Bodies: Constitutions of Self in Immune System Discourse», *Simians, Cyborgs and Women. The Reinvention of Nature*, Londres, Free Association Books, 1995 [reprint].

como elas são, devemos reconhecer que toda a arte da retórica e todos os ornamentos artificiais e figurativos das palavras, inventados pela eloquência, ao superarem a ordem e a clareza, não servem senão para insinuar falsas ideias, para desencadear paixões e, além disso, para confundir o juízo crítico. Por consequência, são perfeitos enganos: e, porém, apesar de a oratória os considerar louváveis e recomendáveis em arengas e em intervenções populares, devem ser absolutamente evitados em todos os discursos que tenham por objectivo informar ou instruir. Quando a verdade e o conhecimento estão em causa, de modo algum podem deixar de ser um grande erro, quer do estilo da linguagem, quer da pessoa que os usou⁹.

2. VERDADE CIENTÍFICA VERSUS FICÇÃO LITERÁRIA.

A distinção preconizada por Galileu entre a verdade científica, por um lado, e a fantasia da *Iliada* e do *Orlando Furioso*, por outro, suscita um questionamento de ambas as margens da corrente.

Na *Poética*, Aristóteles diz que *a obra do poeta não consiste em contar coisas que realmente aconteceram, mas que possam acontecer, possíveis do ponto de vista da verosimilhança ou da necessidade*. Aliás, qualquer obra literária implica um pacto de referencialidade entre autor e leitor, o que deixa em aberto a possibilidade de que também o escritor assuma a verdade do contado.

É o próprio Camões quem, numa das estâncias iniciais de *Os Lusíadas*, refuta o fingimento do *Orlando Furioso*, a mesma narrativa em oitavas que Galileu apresentava como exemplo de um relato fantasioso:

*Ouvi, que não vereis com vãs façanhas,
fantásticas, fingidas, mentirosas,
louvar os vossos, como nas estranhas
musas, de engrandecer-se desejosas:
as verdadeiras vossas são tamanhas
que excedem as sonhadas, fabulosas,
que excedem Rodamonte e o vão Rugeiro
e Orlando, inda que fora verdadeiro¹⁰.*

⁹ John Locke, *An Essay Concerning Human Understanding*, Londres, Routledge, 1955, 3. 10. 34., p. 411.

¹⁰ Luís de Camões, *Os Lusíadas*, Leitura, prefácio e notas de Álvaro Júlio da Costa Pimpão, Lisboa, Ministério da Educação, 1989, 1. 11., p. 3.

Neste contexto, a fronteira entre as duas margens poderia ser esclarecida através da noção de mundo possível, componente essencial do universo da ficção:

*Os mundos ficcionais mantêm sempre uma correlação semântica com o mundo real, correlação essa que oscila entre a representação mimética e a transfiguração desrealizante. Seja como for, a verdade dos objectos ficcionais não se funda na correspondência com o real: só pode ser equacionada em função do mundo possível instituído pelo texto*¹¹.

Mas, sob este ponto de vista, é o campo da ciência que passa a aproximar-se do da literatura. De facto, o caminho para a verdade científica passa pela formulação de hipóteses, as quais, até ao momento em que são confirmadas ou infirmadas, se apresentam como mundos possíveis, ou seja, mundos ficcionais que mantêm sempre uma correlação semântica com o mundo real. As leis da queda livre e da aceleração foram concebidas por Galileu a partir de uma idealização das experiências que realizou, conforme ele próprio declara no *Dialogo dei Massimi Sistemi*¹².

3. CRENÇA NA POSSIBILIDADE DE RESOLUÇÃO DAS GRANDES QUESTÕES QUE SE DEPARAM À CIÊNCIA VERSUS ERRÂNCIA, INEFABILIDADE.

A ciência incide sobre um conjunto de problemas para os quais entende ser possível encontrar uma solução, reconhecendo, porém, a existência de problemas que, num determinado estágio, são dados por não resolúveis, e que, portanto, valem como questões em aberto. Essa área, relegada para o campo da imaginação, tem sido comparada, a partir de fundamentos nem sempre dotados de particular consistência, com a experiência poética.

Conjuntos infinitos, conjuntos infinitos não contáveis, variedades de dimensão infinita, curvas que preenchem o espaço — [...] objectos definidos, com propriedades definidas, algumas conhecidas, muitas desconhecidas. Estes objectos não são físicos ou materiais. Eles existem fora do espaço e do tempo da existência física. Cognoscível e não cognoscível, num movimento [...] qui ne se contente pas de la fuite éperdue, fût-elle panique, et garde ainsi le pouvoir de s'y dérober. A primeira citação foi extraída de *A Experiência Matemática*, de Davis e

¹¹ Carlos Reis e Ana Cristina M. Lopes, *Dicionário de Narratologia*. Coimbra, Almedina, 1994, 4.^a ed. revista e aumentada, p. 245.

¹² Fernand Hallyn, *Science et Littérature*, pp. 371-373.

Hersh¹³. Insere-se num passo em que os autores do livro se referem à concepção dos objectos matemáticos segundo a perspectiva do platonismo. A segunda citação foi extraída da obra de Maurice Blanchot, *L'Entretien Infini*. Observa Blanchot acerca da palavra poética:

*A palavra é esta viragem. A palavra é o lugar da dispersão, desarrumando e desarrumando-se, dispersando e dispersando-se para além de todos os limites. É que a palavra que proporciona a fuga e se faz fuga na fuga preserva, na própria fuga, este movimento de ocultação que não se contenta com a fuga desvairada, mesmo que seja pânica, conservando assim o poder de se ocultar*¹⁴.

Tal como o cognoscível se desdobra no não cognoscível e a palavra no silêncio, assim é [...] *in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo) [...] [i cui] caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche* que a ciência está escrita e é lida¹⁵.

O universo como uma grande biblioteca, conforme Borges bem poderia explicar a Galileu:

*A Biblioteca existe ab eterno. Dessa verdade cujo corolário imediato é a eternidade futura do mundo, nenhuma mente razoável pode duvidar. O homem, o imperfeito bibliotecário, pode ser obra do acaso ou dos demiurgos malévolos; o universo, com a sua elegante dotação de estantes, de tomos enigmáticos, de infatigáveis escadas para o viajante e de latrinas para o bibliotecário sentado, só pode ser obra de um deus*¹⁶.

Então Galileu responderia: *E pure si muove.*

¹³ Philip J. Davis, Reuben Hersh, *A Experiência Matemática*, Lisboa, Gradiva, 1995, p. 299.

¹⁴ Maurice Blanchot, *L'Entretien Infini*, Paris, Gallimard, 1995, p. 30.

¹⁵ Galileo Galilei, *Opere*, p. 121; cf. *supra*, n. 1.

¹⁶ Jorge Luis Borges, *La Biblioteca de Babel*, Prosa Completa 2. *Historia de la Eternidad. Ficciones. El Aleph*, Barcelona, Buenos Aires, Bruguera, Emecé, 1985, p. 156.