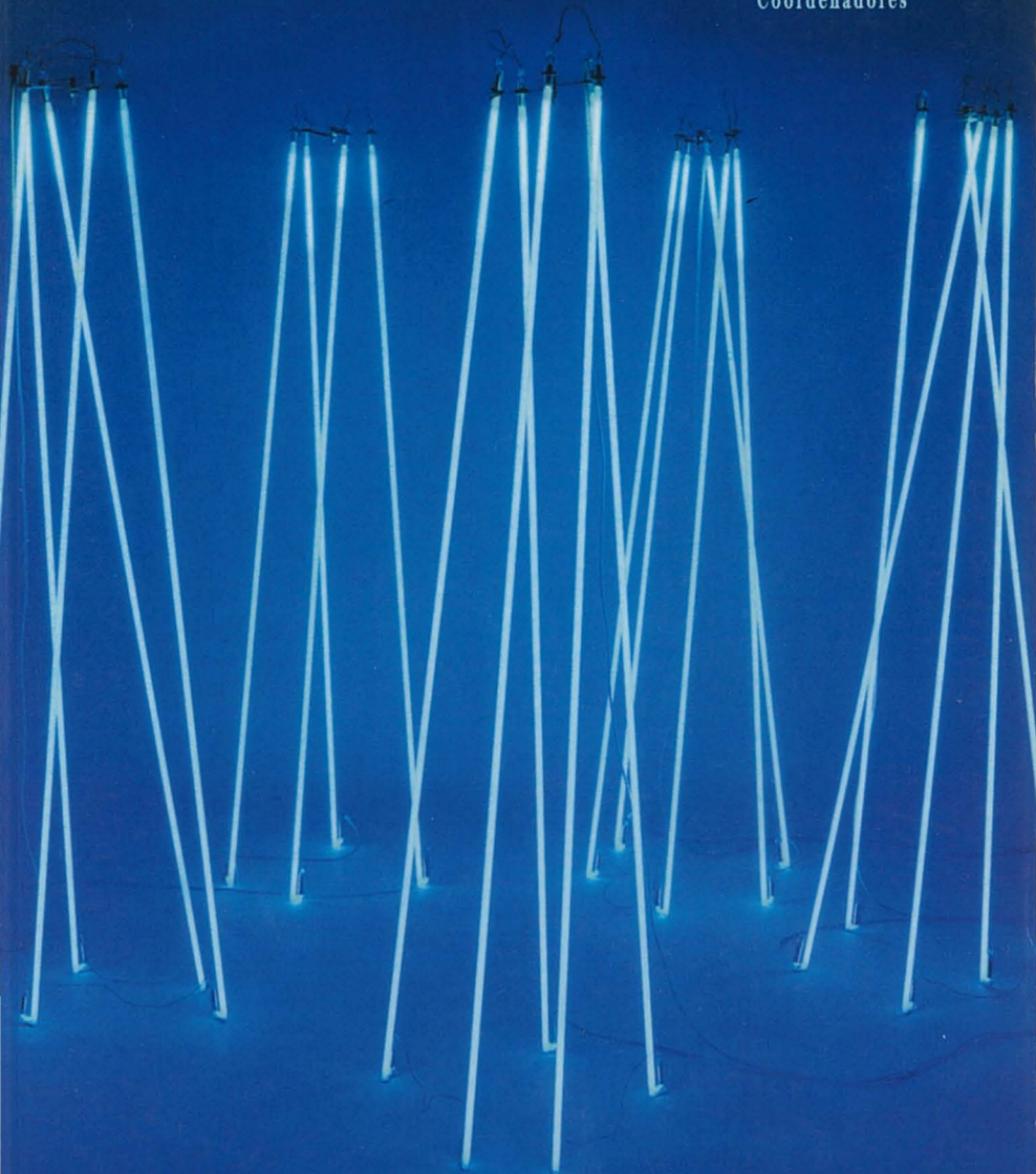


# Fronteiras da Ciência

Desenvolvimentos Recentes – Desafios Futuros

RUI FAUSTO • CARLOS FIOLEAIS • JOÃO FILIPE QUEIRÓ

Coordenadores



(Página deixada propositadamente em branco)

RUI FAUSTO, CARLOS FIOLEIS  
JOÃO FILIPE QUEIRÓ  
Coordenadores

# FRONTEIRAS DA CIÊNCIA

*Desenvolvimentos Recentes*  
*Desafios Futuros*



Imprensa da Universidade de Coimbra

© *Gradiva – Publicações, L.<sup>da</sup> / 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.<sup>da</sup>*

**Reservados os direitos para Portugal por:**

*Gradiva – Publicações, L.<sup>da</sup> e Imprensa da Universidade de Coimbra*

*Gradiva – Publicações, L.<sup>da</sup>*

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](mailto: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: [fjrpess@ci.uc.pt](mailto:fjrpess@ci.uc.pt)

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

**ISBN:** 972-662-923-3

**1.<sup>a</sup> 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

Helder Coelho  
LabMAC  
Faculdade de Ciências  
Universidade de Lisboa

## O caso da inteligência artificial: quebrando as fronteiras do conhecimento

A inteligência artificial (IA) é um bom terreno científico (tecnológico e filosófico) para observarmos hoje em dia a situação geral da ciência e prospectarmos o seu futuro no próximo século. Contrariando a tese de John Horgan (1996) do fim da ciência (graças à descoberta de uma teoria unificadora de tudo), a IA demonstra por si que John Maddox (1998) tem toda a razão quando lista o que ainda temos a descobrir (o atlas da nossa ignorância: da matéria, da vida e do nosso mundo). Embora o estado da IA possa ser actual comparado com o da biologia no início dos anos 50 (antes da descoberta do ADN), a abertura das suas fronteiras permite perceber os diálogos frutuozos que vem mantendo com outras disciplinas (psicologia, linguística, física, biologia, sociologia, lógica, estatística) para enfrentar a compreensão de fenómenos de grande complexidade (por exemplo, o significado e a natureza da mente humana). A IA como disciplina representa também um exemplo de como se pode construir a unidade de conhecimento (consiliência), como Edward Wilson (1998) pretende referindo o sonho do iluminista Condorcet, entre as ciências e as humanidades. O terreno da IA tem vindo a ser amplamente desbravado e os seus cientistas mais proeminentes têm empurrado as suas fronteiras cada vez mais além da linha do horizonte.

As ciências deixaram de se organizar em hierarquias (pirâmides com a matemática no topo, depois a física, etc.), em camadas sobrepostas e

bem separadas ou em enormes blocos autónomos e isolados uns dos outros. Hoje em dia, o saber parece ser mais uma colecção de arquipélagos, dispersos num mar imenso de ignorância. Entre essas ilhas disciplinares (países) constroem-se pontes e outras espécies de ligações que são capazes de gerar nichos (regiões) diversos de pesquisa (zonas híbridas), que mais tarde se separam (autonomizam), embora conservando ligações fortes com os terrenos de origem. A história da cibernética (e da IA) apoia esta ideia de evolução e progresso do saber ligado à compreensão, comunicação e controle, reservando para os cientistas o papel de navegadores.

Esta área das ciências da computação (e do computador), com mais de 40 anos de idade e contemporânea da informática (a qual fez 50 anos em 1997), atingiu já a maturidade e ganhou um enorme peso científico num amplo terreno interdisciplinar e multidisciplinar. A informática, por outro lado, ganhou imenso em tê-la como uma das suas metodologias, pois alargou o seu campo de intervenção, mudando o enfoque do simples para o complexo, do fixo para o variável, do real para o virtual, do determinista para o não determinista e do imutável para o mutável. Este desvio contínuo da informática é caracterizado por cinco grandes traços, a integração, a hibridiz, a distribuição, a interconectividade e a interoperacionalidade, os quais têm todos a marca de água da IA.

A IA tem hoje grandes escolas de pensamento em competição. As duas mais antigas, a simbólica (clássica) e a connexionista, foram buscar a sua inspiração à psicologia (dando origem mais tarde à criação em conjunto das ciências cognitivas) e à neurofisiologia. As duas mais modernas, a robótica reactiva e a vida artificial, ganharam com os diálogos com a automatização (controlo) e com a biologia. Todas estas escolas visam entender os fenómenos da inteligência como computação, ora adoptando um ponto de vista reducionista ora holístico.

O seu relacionamento com as ciências neuronais e com as ciências da mente colocou-a no centro das investigações em torno do cérebro (por exemplo, da consciência), embora o impacto destes estudos não seja realizável a curto prazo. A sua visibilidade industrial e comercial é assegurada graças à popularidade da Internet (WWW) e à sofisticação crescente das suas aplicações, por exemplo no comércio electrónico (agentes para compra de produtos variados, máquinas de procura de informação), no cinema (veja-se o filme *Titanic* ou *A Ameaça Fantasma da Guerra das Estrelas*), nos jogos (a derrota de Garry Kasparov em 1997 contra o programa *Deep Blue II*) ou ainda na exploração espacial (o caso do robô no planeta Marte em 1997).

☞ O papel da IA na sociedade tem vindo a ser ampliado porque os computadores (e as redes) se têm tornado mais rápidos e ubíquos. Daí que a IA dos sistemas periciais (baseados em conhecimento) dos anos 80 tenha explodido numa série de campos científicos e tecnológicos, com alta popularidade e com prolongamento em várias outras disciplinas que se manifestam de muitas formas, como por exemplo na descoberta de conhecimento/prospecção de informação, personagens/actores inteligentes na criação de entretenimento, na gestão da distribuição, na criação de biotecnologia, de robôs (que jogam futebol). O factor humano também tem ajudado a dinamização da IA, pois a popularização dos computadores depende muito do olhar para o modo como as pessoas actuam, reagem e interagem. Tais estudos têm aberto novas vias para o desenvolvimento tecnológico, garantindo a interactividade, a infiltração e a invisibilidade dessas tecnologias da informação (a metáfora do automóvel): o computador transformou-se numa comodidade, passou-se da manipulação directa para a computação por delegação (com ajuda de agentes inteligentes); o processamento da informação é agora centrado em rede e social, deu-se uma expansão da largura da banda de frequências e há uma dinâmica de incrementalismo radical dos produtos informáticos. A indústria da informação tornou-se mais exigente quanto à qualidade das interfaces com os utilizadores (convivialidade), permitindo o casamento de talentos artísticos e técnicos, de projectistas industriais e de critérios estéticos e de comunicação (hipermedia).

Nos últimos anos a IA moveu-se para além do objectivo simples de fornecer um conjunto de tecnologias (as ferramentas da década de 80, como bancadas de desenvolvimento e linguagens de programação), e passou a articular-se também ao nível das aplicações informáticas, trabalhando lado a lado com as engenharias da programação e dos sistemas e escondendo-se por detrás dos seus elementos mais poderosos. Os últimos filmes são um exemplo do modo como a IA se infiltrou na animática, ao lado da computação gráfica (roupas dos ciberactores), da animação física (acção directa), das articulações (mecânica do movimento), do processamento da imagem (3D) e do som (reconhecimento e síntese da fala), das ciências cognitivas (razão) e do comportamento (emoção) e da gestão dos fragmentos (*shots*).

Em Portugal esse papel passou a ser mais relevante não só na economia e no sistema financeiro (bancos, seguros, bolsa), mas também nos transportes (veja-se o caso da empresa portuguesa SISCOG, a nível nacional ou internacional), nas telecomunicações, no entretenimento, na educação ou na comunicação social através da geração de sistemas avançados e de valor acrescentado.



(Página deixada propositadamente em branco)

A palavra «fronteiras» pode ser tomada em diferentes sentidos. Pode referir-se aos limites, necessariamente provisórios, entre o conhecido e o desconhecido, ou aos limites 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. Quais são então as fronteiras da ciência?

Neste livro, a resposta a esta pergunta é dada, segundo as mais diferentes perspectivas, por um conjunto notável de personalidades, cientistas ou não, entre as quais se contam três Prémios Nobel.

RUI FAUSTO, CARLOS FOLHAIS e JOÃO FILIPE QUEIRÓ são, respectivamente, professores de Química, Física e Matemática na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

ISBN 972-662-923-3



9 789726 629238



gradiva



Imprensa da Universidade de Coimbra