

# Caderno escolar



**Pensar a escola**

Nº 4/06 - Lisboa

## ÍNDICE

NOTA DE ABERTURA	3
POLÍTICA EDUCATIVA	4
Veiga Simão	
DA FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS À FILOSOFIA DAS TÉCNICAS	11
Gilbert Hottois	
ESCOLA, CIÊNCIA, TECNOLOGIA	19
Maria José Vaz Pinto	
ESCOLA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA	25
Alexandre Franco de Sá e João Carlos Lopes	
A ESCOLA, A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA	29
António Cruz	
DEVEMOS TER MEDO DELA?	35
Maria José Reis	
A (R)EVOLUÇÃO DA WEB: A WEB SEMÂNTICA	39
Gonçalo Simões	
A TERMINOLOGIA CIENTÍFICA E TÉCNICA DA LÍNGUA PORTUGUESA	42
António Lavouras Lopes	
A DIFUSÃO DO NEWTONIANISMO EM PORTUGAL NO SÉCULO XVIII	54
Hélio Pinto	
EU, SIMETRIA	62
Teresa Aragão	
NOTAS A PROPÓSITO DA VISITA AO CERN	65
Vitor Vargas	
NOTAS DE LEITURA	76
António Cruz	

## NOTA DE ABERTURA

CADERNO ESCOLAR é um projecto de revista deste estabelecimento de ensino procurando articular experiência, reflexão e ensino. Se esta tripla articulação tende a assegurar o rumo do projecto, cada número procurará constituir-se à volta de um núcleo temático. Assim o primeiro número tematizou a problemática da escola em geral, o segundo ocupou-se de escola, avaliação, sucesso e afectividade, o terceiro tratou de escola, língua e linguagem e este aborda a **temática da escola, ciência e tecnologia**. Ao fim e ao cabo, a revista terá a existência que os textos de colegas e de convidados possibilitar, com uma publicação que se pretende sazonal, ao ritmo dos períodos escolares.

Este projecto de revista começou a tornar-se realidade graças ao dinamismo cultural que a Escola vem mantendo através da implicação activa do seu corpo docente e da excelente colaboração dos seus convidados. Se esta iniciativa resulta do dinamismo cultural que a Escola apresenta, pretende-se que a mesma reforce esse dinamismo e inscreva

no espaço escolar algo que o individualize e eleve: um ensino efectivo, uma relação atenta e uma reflexão urgente. E, talvez, deste modo se impeça o que J.-L le Goff denuncia como sendo uma barbárie doce: uma espécie de revolução permanente que desestrutura os nossos modos de viver, de agir e de pensar.

Agradece-se a autorização concedida pelo Professor Doutor Gilbert Hottois para publicarmos o seu texto. Agradece-se também ao Professor Doutor Veiga Simão e à Professora Doutora Maria José Vaz Pinto o envio dos textos correspondentes às conferências proferidas nesta Escola. Agradece-se, ainda, ao Professor Doutor Alexandre Franco de Sá e ao Dr. João Carlos Lopes o texto elaborado para esta publicação. Agradece-se, por fim, à Junta de Freguesia de Marvila toda a participação prestada para que este projecto se venha tornando uma realidade.

A Comissão Organizadora

# POLÍTICA EDUCATIVA

Veiga Simão \*

Senhores Professores

É para mim uma ocasião singular estar hoje aqui, no dia 26 de Abril de 2006, a reflectir convosco, professores da Escola Vitorino Nemésio, sobre a Educação em Portugal. Por três razões: *o privilégio do diálogo com professores*, que foram, na sua grande maioria, os meus principais aliados na Reforma Educativa dos anos 70; *a oportunidade de trocarmos impressões* sobre o lugar da escola na vanguarda do pensamento e na construção da sociedade do conhecimento; e *o encantamento pessoal por poder prestar homenagem a Vitorino Nemésio* que foi um dos meus inesquecíveis conselheiros, quando Ministro da Educação Nacional e de quem guardo recordações e lições preciosas sobre a ambição por uma escola do futuro.

Começo por evocar Vitorino Nemésio que, com Orlando Ribeiro, Miller Guerra, Lindley Sintra, Ruben Leitão, Alçada Baptista, Mário Silva, Martins de Carvalho, Lourdes Belchior, Rómulo de Carvalho, Antunes Serra, entre outros, ... constituíram um *Brain Trust* com o qual muito conversei e aprendi a cultivar o significado amplo de *educare*, em consonância com Cícero no *De Amicitia*, segundo quem educar abrange *alimentar, criar alguém, formar alguém, elevar alguém, instruir, ensinar, participar, empreender...*

Afinal, com eles solidifiquei a ideia-mestre de que os pilares em que assenta a vida numa escola são o pilar da cidadania, o pilar cultural, o pilar da ciência e o pilar da inovação. São estes pilares que

permitem florescer o espírito, o *pneuma* da criação, que esbate as fronteiras do conhecimento na procura da “unidade teleológica do saber”.

O vosso projecto de revista *Caderno Escolar* insere-se, sem dúvida, neste pensamento, ao procurar articular *experiência, reflexão e ensino*, como resultante de um *dinamismo cultural* inscrito no espaço escolar de um ensino efectivo, de uma relação atenta e de uma reflexão urgente e permanente. O terceiro *Caderno Escolar* versa a *língua portuguesa e a linguagem*, anunciando-se para o próximo número a *ciência e a tecnologia*.

Tudo de acordo com o Projecto Educativo da Escola, no qual se desenvolve, de forma clara e transparente, a função educativa, dando justo relevo à *personalidade*, à *organização* e ao *património* da escola e, naturalmente, à procura do sucesso dos alunos não só na transição e prosseguimento de estudos e na sua inserção na vida activa, mas também na edificação de eles próprios. A procura insubstituível dos melhores resultados escolares é reforçada no vosso Projecto com a ideia de que o aluno deverá ser sempre o melhor formado e o mais culto... Uma tarefa que vai para além das fronteiras físicas da escola.

Ora, nada mais aliciante para fortalecer os pilares da vossa Escola do que cultivar valores da igualdade, do trabalho e do mérito, honrando o nome do ilustre português e homem universal que foi, é e será, Vitorino Nemésio.

Confesso que me irmano com o pensamento de Manuel Nemésio, filho do vosso patrono, quando ele, no *Caderno Escolar*, revela a sua inconformidade com a abolição de designações institucionais, como a de *liceu* e de *escola técnica*, substituídas, a certa altura, pela proliferação de escolas identificadas por

letras e por números. A eleição dum patrono, fugindo, e bem, a nomes de personalidades ainda vivas, é definidora da *Alma da Escola*.

Vitorino Nemésio foi um defensor inafatigável do *descongelamento da inteligência portuguesa perdida nos ribeiros do interior, nos bairros suburbanos das grandes cidades, nas ilhas atlânticas onde se procura a vida no fundo do mar e se sofre a morte em flores de fogo*. Vitorino Nemésio foi um precursor do terceiro milénio, cuja Obra integra, com mestria e sabedoria, a Ciência e a Poesia.

Ao oferecer-me, em 1973, o seu livro de poemas *Limite de Idade*, Vitorino Nemésio diz-me, numa dedicatória afectuosa, que ousadamente me recomenda a sua *leitura que o há-de interessar e divertir numa hora do ócio*. São poesias magníficas que cruzam o domínio da língua e a beleza da linguagem com conhecimentos científicos profundos, qual filósofo e físico que domina saberes sobre a origem da vida, a estrutura da matéria e a criação do universo...

E, assim, ele fala-nos com a sabedoria de quem penetrou nas entranhas da Filosofia e da Ciência, da Idade do Mundo, do ADN, da fúria entrópica, da energia oxidada, do eurátomo, da radioactividade, da organização molecular, dos tubos de ensaio e de rádio, da semântica electrónica, do padre nosso nuclear, do câncer, do polvo, do diálogo polimérico, das relações da incerteza, da saudade lípida...

Vitorino Nemésio transmite para a escola uma mensagem que não pode ser ignorada, o valor do domínio dos conceitos sobre a superficialidade das circunstâncias. Um princípio que ganha importância vital no ensino secundário. Partindo desta evocação de Vitorino Nemésio somos chegados a uma questão

maior da política educativa: a do papel da escola na vanguarda do pensamento e na construção da sociedade do conhecimento.

O exemplo do vosso patrono, como o de outros célebres escritores e cientistas, indica-nos a actualidade permanente da conquista de *uma vida digna de ser vivida*, como nos dizia Marcuse e que no mundo actual se traduz na *harmonia entre a Natureza e o Progresso*, entre a *Competitividade* e a *Coesão Social*, entre a *Ética* e a *Economia do Mercado*, entre a *Ciência Indomável* e a *Tecnologia Domesticável*, problemas que constituem a coluna vertebral duma política educativa em simbiose com a política científica e a política cultural. Vitorino Nemésio, na prática, chama a nossa atenção para o facto da Lei Básica da Educação não se poder resumir a um Regulamento à procura de normas de perfeição inatingível mas, antes, conter princípios criativos e de ambição pela excelência, inerentes aos desafios do início do século XXI.

Num livro recente de autoria de Machado dos Santos, Almeida e Costa e de mim próprio, sobre *A Ambição para a Excelência*, faz-se um apelo às escolas para uma reflexão estratégica sobre a educação perspectivada em termos de “educação e formação ao longo da vida”. Afirma-se o seguinte:

Portugal é caracterizado levemente nalguns *media*, ora como país de anal-fabetos ora como país de doutores; os portugueses, cerca de dez milhões, com uma esperança de vida à nascença que atinge 73,8 anos nos homens e 80,5 anos nas mulheres são remetidos, constantemente, para frias estatísticas que nos revelam, em termos de qualificação escolar e no início dos anos 2.000, que apenas 9,8% concluíram o ensino superior, 11,7% o ensino secun-

dário e 78,4% uma qualificação inferior, na sua maioria com o ensino básico incompleto. Somos um universo humano heterogéneo, responsável por uma riqueza nacional que se traduz em 12.540 euros por habitante contra a média de 21,310 euros na Europa dos 25. Uma riqueza que provém, em grande parte, de trabalho individual ou colectivo em empresas agrícolas, industriais, culturais e de serviços, as quais empregam mais de quatro milhões de portugueses, cuja distribuição por actividade tem sofrido intensa mutação nos últimos 30 anos. A sua contribuição, com referência ao valor acrescentado bruto, é de 3,6% na agricultura, silvicultura e pesca (12,6% da população activa); 20,1% na indústria (32,3% da população activa); 7,4% na construção e 68,9% nos serviços (no conjunto 58% da população activa)... O universo humano que contextualiza a Escola Vitorino Nemésio abrange 60.000 pessoas e contém, de acordo com o Projecto Educativo, várias memórias: tradicional, industrial, pós-tradicional e pós-industrial. Uma diversidade extremamente interessante e desafiante para a Escola Vitorino Nemésio, que se traduz numa frequência de quase 1.000 alunos com 54% a pretender o ingresso no ensino superior e 31% o secundário profissionalizante.

Este singelo retrato dá-nos a dimensão do maior desafio da política educativa e formativa nacional, caracterizado na análise comparativa a que dá lugar o Programa Comunitário: *Educação e Formação para o ano 2010*, englobando vinte e cinco países da União Europeia. Trata-se da componente decisiva da competitividade de Portugal entre Nações, associada ao desafio da coesão social.

Nesse âmbito, analisando ao longo dos tempos a evolução do novo índice

de competitividade entre nações, conclui-se que, sempre que os portugueses foram sujeitos a desafios externos concretos, atingiram, com sucesso, os objectivos a que se propuseram. Assim foi, por exemplo, no caso da NATO, da associação à EFTA, da integração europeia e da mudança do escudo para o euro. Num olhar pela História dir-se-á que Portugal só conseguiu emergir com grandeza singular em resposta a um desafio gerado internamente, nos acontecimentos relacionados com os descobrimentos.

David S. Landes, no seu excelente livro *A Riqueza e a Pobreza das Nações*, 1999, diz que tal só foi possível porque, ao seu tempo, os líderes portugueses souberam criar ambientes de tolerância, de criatividade e de risco e congregar saberes provindos de todo o mundo civilizado. Em síntese, definiram, mercê do estudo e do engenho, de forma orgânica, objectivos que prosseguiram e atingiram plenamente. O descalabro sucedeu logo que a luxúria, as perseguições, os fundamentalismos religiosos, o mercado selvagem e a corrupção invadiram a governação... Que lição para os tempos de hoje! Que lição para um país, do qual só lhe resta a soberania do conhecimento!

O futuro do nosso país, ontem, como hoje e amanhã, assenta na qualificação dos portugueses, o que exige uma estratégia global única para a educação e a formação, propósito do Programa Comunitário referido.

Se esta é a tendência generalizada na União Europeia, no caso português esta estratégia, de rara exigência e oportunidade, passa pela constituição de *plataformas de conhecimento*, envolvendo a escola, a comunidade local, a empresa, a municipalidade...

A coerência perante orientações e me-

tas estratégicas, a maximização de sinergias entre sistemas de educação e formação, o reconhecimento de que a educação e a formação ao longo da vida esbateu fronteiras, a emergência da mobilidade profissional como característica dominante na vida dos cidadãos, o fantástico ritmo de evolução do conhecimento científico e das suas aplicações, exigem que Portugal dê um salto qualitativo na execução dum programa estratégico de qualificação dos portugueses, o qual deve reconhecer como decisiva a opção estratégica de potenciar uma articulação sólida entre as políticas de educação e formação.

Mas, para que essa articulação não tenha bloqueamentos naturais e outros resultantes de interesses nem sempre compreensíveis, agarrados a heranças históricas institucionais, é necessário mobilizar professores, alunos e famílias em torno de uma *Magna Carta da Educação dos Portugueses*, que transmita mensagens de civilidade, de qualidade, de excelência, de interdisciplinaridade, de oportunidade, de competência, de empregabilidade e de mobilidade, todas elas mensagens inerentes à criatividade da sociedade do conhecimento. Uma lei que aponte para novos conceitos de saber e de produzir, para o empreendedorismo, para a consciência da terra, para o imperativo da cultura, para a interligação da arte, da técnica e do desenvolvimento e que defina com grandeza e realismo o posicionamento do Estado e da sociedade civil, consciencializando-os para o tempo e para a modernidade. Chegados aqui é necessário que o poder político reconheça que a escola é o decisivo instrumento dessa política e nada será possível sem um diálogo intenso com os professores. Os frios dados estatísticos significam também que para vencer o maior desafio nacional da

qualificação não há professores em excesso, antes devem ser-lhes facilitados programas de actualização e reconversão com incidência nas novas metodologias e tecnologias de ensino/aprendizagem e de gestão.

Desde logo, todos devemos assumir que, apesar de progressos inquestionáveis, não deixa de ser frustrante que, periodicamente, sejamos confrontados com indicadores de *input* e *output* educativos, formativos, científicos, tecnológicos, financeiros, económicos e sociais, que nos colocam nos últimos lugares da tabela da União Europeia, salientando-se que hoje já fomos ultrapassados pela Grécia e por alguns países de Leste, que ingressaram na Europa dos 25. A frustração aumenta, ainda mais, quando estudos prospectivos, designadamente da OCDE, nos revelam que, ao ritmo de progresso das iniciativas desenvolvidas nas duas últimas décadas, alguns indicadores, como os da qualificação dos portugueses, só atingirão a média europeia em 2050. Esses cálculos têm em conta as taxas de envelhecimento e de esperança de vida dos portugueses... Mas ainda será mais amarga a resposta quando respondemos à pergunta: quais serão as médias europeias em 2050?

O problema português pode ser ilustrado com uma sugestiva história. Um político responsável, numa das suas digressões por uma determinada zona geográfica analisava, com responsáveis locais, os indicadores escolares, comparando-os com os de outros países e emitia reflexões avisadas sobre a escolaridade formal para, em complemento de raciocínio, abordar a problemática das pessoas idosas que, num quadro clássico de educação de adultos, sempre manifestaram o desejo de aprender. Isto passou-se há 30 anos, nos anos já longínquos de 1970 ...

Nos inícios dos anos 2000 o cenário repetiu-se, com actores e *nuances* diferentes, perante uma mais significativa expansão do sistema de ensino, mas com idênticas situações e afirmações. A diferença abissal com a média europeia mantinha-se e as comparações com alguns países da nossa dimensão agravaram-se.

O pragmatismo desta análise simples leva-nos a inquirir se, com a filosofia dominante, daqui a vinte anos tudo se repetirá.

Então, qual a questão fundamental? Nada mudará substancialmente em Portugal se não houver uma mobilização nacional para a qualificação global dos portugueses que tenha em conta não só a qualidade da educação-formação formal mas também que, em simultâneo, alastre para grupos etários da população activa. Mas não se trata da educação tradicional de adultos, trata-se da formação para as novas tecnologias, através de metodologias novas para diferentes grupos etários. O maior erro das décadas de 80 e 90 foi o de ignorar a escola, criar barreiras legislativas à sua diversidade e privilegiar a subsídio-dependência no Fundo Social Europeu.

Que poderá fazer a Escola Vitorino Nemésio para essa nova política? Como medida simples impõe-se, de acordo com o seu Projecto Educativo, dar conteúdo jurídico-institucional à ligação com o Pelouro da Juventude da Câmara Municipal de Lisboa, da Junta de Freguesia de Marvila, o Centro de Formação António Sérgio e a AJEC....

Trata-se de conceber uma *plataforma de conhecimento* inerente ao desenvolvimento de clusters educativo-formativos, de oficinas técnicas e culturais, com bandeiras de rigor, eficiência e de rentabilidade do património físico e hu-

mano.

Em 1998 tive ocasião de presidir à Comissão Nacional para o *Ano da Educação e Formação ao Longo da Vida*, tendo nessa altura coordenado um grupo de que faziam parte, entre outros, Lídia Jorge, Margarida Chagas Lopes, Alberto Melo, Almeida Costa, Coelho Rosa..., no qual se analisou a “nova realidade social e económica e se definiram novos conceitos, entre os quais, o de *saber e produzir*, o da *partilha do conhecimento*, o da *empregabilidade*, do *novo produtivismo e novo crescimento*, da *consciência da Terra*, dos *tempos de não trabalho*, da *civilidade como coração do desenvolvimento*, do *imperativo da cultura, da arte e do desenvolvimento*. Com base no diagnóstico resultante do ordenamento jurídico em vigor, da análise do binómio educação-formação e dos dados estatísticos ao tempo, propusemos rumos de acção, que ainda hoje são válidos:

a) *Não condenar à morte laboral e cultural mais de três milhões de portugueses* - é uma situação confrangedora para a qual não nos devemos confortar com as culpas da herança ante-25 de Abril, porquanto em 32 anos de democracia houve tempo para abandonarmos uma passividade inquietante, que conduzirá, segundo a OCDE, a só atingir metas educativas de qualificação, equivalentes à média europeia em 2050...

As escolas secundárias poderão, se lhe forem atribuídos os meios necessários, existentes mas dispersos por outras paragens, desempenhar um papel decisivo. O principal estrangulamento na economia do conhecimento situa-se ao nível de técnicos médios, devidamente qualificados. Apenas 11,6% da população activa concluiu o ensino secundário e nos jovens o abandono escolar sem qualificação atinge proporções dramáti-

cas;

b) *Vencer as desigualdades, combater a exclusão escolar e apostar na qualidade* - os senhores professores conhecem melhor do que eu a realidade escolar sobre estas questões cruciais, mas qualquer solução associa-se inexoravelmente à qualidade de desempenho institucional. Direi apenas que é elucidativo que a *Lei de Bases do Sistema Educativo* tenha sido pródiga nas intenções de se proceder a uma avaliação que abrangesse a evolução de indicadores e análises de tendências baseadas em dados académicos, científicos, tecnológicos, económicos, financeiros, psicológicos, sociológicos, de gestão... Publicada a lei de bases em 1986 é sintomático que só em 2003 se tivesse dado expressão legal à avaliação do ensino não superior. O edifício da avaliação, sustentáculo da qualidade, ainda permanece muito embrionário, mergulhado em controvérsias estéreis. Sem avaliação e sem resultados públicos asfixia-se o mérito, a inovação e como última consequência prejudicam-se, ao contrário do que muitas vezes se afirma, os professores, os alunos e a escola... A mediocridade é protegida por silêncios de medo... A mensurabilidade e a temporalidade inerentes à observação científica são elementos imprescindíveis da mudança na igualdade de oportunidades;

c) *Alargar horizontes, estimular sinergias e democratizar processos* - estes domínios de actuação assumem pontos máximos no ensino secundário pois que se relacionam com a dimensão europeia da educação, o incremento nos *currícula* da observação e experimentação científica e cultural, a constituição em torno das escolas de academias científicas, culturais e de empreendedorismo, englobam a solidariedade com os povos da língua portuguesa e a defesa da língua e cultura

portuguesas nas comunidades espalhadas pelo mundo...

O alargamento de horizontes passa, no meu entendimento, por abrir as *portas à criatividade e ao meio exterior*, ou seja a novos modelos de governação das escolas, o que só é possível perante a abertura à flexibilidade do actual modelo rígido e quase-unitário de gestão excessivamente corporativa... Mas, em qualquer modelo os professores assumirão a responsabilidade maior. Isto quer dizer que, se em termos genéricos, houve sucessos na *expansão educativa*, a verdade é que no âmbito da *diversificação institucional e curricular escolar*, permanece um excesso de centralismo, em prejuízo do referido incentivo ao mérito e à prática de uma avaliação consequente. A situação actual não favorece nem clarifica graus de responsabilização, permitindo ao poder político fugir ao cumprimento contratual, mesmo ao cumprimento das leis que aprova. Uma situação que acaba por dar origem a confrontos que não privilegiam uma análise clara do cumprimento de direitos e de deveres.

E muito embora alguns destes problemas se coloquem em todos os graus de ensino, a verdade é que no ensino secundário os problemas agudizam-se, dado que se exigem respostas claras aos desafios da compatibilização entre “ensino de acesso ao ensino superior” e “ensino terminal profissionalizante”, entre o “status social” e “diversificação institucional e curricular”... Existem questões básicas e graves no que respeita às estruturas e conteúdos curriculares do ensino secundário, à sua interacção com o universo do trabalho e aos requisitos para o acesso ao ensino superior, alguns inexplicáveis e atentatórios do senso comum. A formação de professores, os mecanismos de promoção e

a sua avaliação emergem como áreas cruciais para o sucesso da “mudança” que se impõe... É assunto a merecer prioridade numa política de diálogo e decisão criativa...

As múltiplas mudanças organizativas do sistema educativo não facilitam uma estratégia criativa. Recordemos o ensino secundário de sete anos, após o ensino primário de quatro anos, considerado como escolaridade obrigatória; o ensino básico de quatro anos e o ensino secundário de quatro anos; a utopia da unificação do ensino secundário, com a extinção do ensino técnico na visão de uma sociedade sem classes, a criação ideológica do serviço cívico, o ano propedêutico e o 12º ano...; o ensino básico de nove anos como escolaridade obrigatória e o ensino secundário de três anos...

Surge agora, de forma errática, o ensino pós-secundário não superior, associado ao nível 4 de formação profissional, a ser ministrado em escolas secundárias, politécnicas e universidades... com cursos de especialização tecnológica.

Uma miríade de questões que necessitariam de uma análise aprofundada, a debater na sociedade portuguesa, vinte anos após a segunda lei de bases do sistema educativo, sendo certo que os desafios estatísticos a resolver devem fortalecer os desafios de qualidade... Em particular, o economicismo não pode ditar, por si só, a acção.

Senhores Professores,

De qualquer modo, as análises comparativas mais frutuosas situam-se no estudo das evoluções de indicadores qualitativos e quantitativos, seleccionados internacionalmente, que nos dão conta do progresso de Portugal em comparação com outros países, designadamente a Espanha, a Irlanda, a Finlândia, a Bélgica...

A evolução económico-social portuguesa, por curvas de ressonância, entre euforias e crises, continua a ser motivo de preocupação e inquietação, mas é necessário não abandonar a confiança, o que só é possível com uma escola que respire saúde e vida e não tema a competição....

Certamente que é difícil visualizar políticas educativas coerentes quando em trinta e dois anos fomos liderados por seis governos provisórios com três primeiros-ministros e dez ministros da Educação e por dezassete governos constitucionais, com onze primeiros-ministros, vinte ministros da Educação a que temos de juntar dezenas de secretários de Estado, tanto mais que *antagonismos partidários às vezes artificiais* não são minimizados por uma clara associação das promessas políticas, a programas plurianuais educativos, científicos e financeiros, com metas marcadas e bem definidas, devidamente avaliadas e com resultados conhecidos na opinião pública.

Perante tais instabilidades políticas, a solução está em conferir maior poder e mais responsabilidade à escola, na qual se pode dar execução continuada a um projecto, acompanhado e avaliado. Para vós que estais no bom caminho, peço-vos que continuem a dar realidade ao pensamento de Vitorino Nemésio, eu me construo e ergo, peça a peça... Para isso, como Vitorino Nemésio também nos ensina, *no bosque humano chamei as rosas que são vermelhas, são alvas, são azuis, são amarelas.*

\* Foi Professor Catedrático da Universidade de Coimbra, Ministro da Educação Nacional, Ministro da Indústria e Energia, Ministro da Defesa, Deputado e Embaixador.

## DA FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS À FILOSOFIA DAS TÉCNICAS\*

Gilbert Hottois\*\*

A filologia é o amor das línguas, - das “belles-lettres”, escreve Alain Ray.

Ela mantém a preocupação dos signos e dos textos.

A filosofia pode ser definida da mesma maneira? Seria legítimo dizer que a filosofia é *filológica*?

Colocada a seguir a um século ao longo do qual a filosofia manifestou um interesse imenso pela linguagem, esta questão não admite resposta simples.

Etimologicamente, recorda precisamente o mesmo Alain Rey no seu *Dicionário histórico da língua francesa* (1), a filosofia é amor do *saber*. Tudo depende do que se chama “saber”. Se o saber é apenas textos que se transmitem e se enriquecem ao longo de uma tradição, se a ciência se resolve num livro que reflectiria sempre mais fielmente as leis e as formas essenciais da natureza, então, sim, a ciência é fundamentalmente discurso, representação simbólica da realidade.

Mas a ciência – moderna e contemporânea – é ainda isto?

Se entrais no mundo do que se chama hoje a R&D (“la Recherche et le Développement”), uma sigla que designa correntemente a ciência contemporânea, não entrais numa biblioteca povoada de leitores e de escritores; entrais num universo de máquinas, de produtos e de processos físicos e técnicos.

A questão que merece, desde então, ser colocada é: a filosofia está avisada desta mutação do empreendimento ocidental do saber que colocou, sempre mais desde os Tempos Modernos, a ciência

na dependência da técnica?

Eis o que escrevia, já em 1958 (2), Pierre Ducassé, um dos raros filósofos franceses que se interessaram pela técnica, “Em face do *técnico* puro, o filósofo está desamparado: está tão desmunido de referências, de precedentes e de regras como o viajante em face de uma espécie desconhecida!” (3). Esta expatriação exprime-se pelo que Ducassé chama “anti-tecnicismo”, mistura de temor, de recusa e de desprezo, que seria consubstancial à filosofia e que se afirmaria vigorosamente através da tecnofobia filosófica contemporânea. Mas manifesta-se mais ainda pela ignorância ou pela indiferença dos filósofos em relação à técnica, atitude que Ducassé considera particularmente perigosa. Porque, escreve, “um pensamento que crê anular o obstáculo ignorando-o, antes de ter apreciado e, posteriormente, assimilado a resistência em face desse obstáculo, recusa o seu próprio futuro” (4).

Porque reagem assim os filósofos?

A sua reacção parece ligada ao facto de que a eficiência dos processos e operações técnicas é exclusivamente material, estranha à linguagem e ao sentido. “A técnica, por definição – sublinha Ducassé – apenas vale se a sua eficiência for independente de todo o comentário verbal” (5).

Esta questão da linguagem leva muito longe. A linguagem é, como cada um sabe, o próprio do homem; é também o elemento da filosofia. É tradicionalmente pela linguagem que o homem se humaniza, se acultura, se educa; um papel essencial pertence a este respeito à “filosofia, educadora da humanidade” (para retomar o título do penúltimo Congresso mundial de filosofia ocorrido em 1998 em Boston). Ora, há técnicas de criação de animais domésticos e de ma-

nipulação do homem que se desenvolvem ou são tomadas em consideração e que ameaçam este papel da filosofia. Ducassé evoca “a aparição de técnicas ambiciosas especialmente destinadas à modificação biológica, psicológica e sociológica das condutas humanas” (6). Um meio século mais tarde, este alarme não está certamente extinto. Basta, para se convencer disso, ler as obras recentes de Jurgen Habermas (sobre *O futuro da natureza humana*, 2001) ou de Francis Fukuyama (sobre *O nosso futuro pós-humano*, 2001). Ou ainda recordar-se da viva polémica que suscitou, na Alemanha e em França, a conferência de Peter Sloterdijk sobre as “Regras para o parque humano. Resposta à carta sobre o humanismo,” em 1999.

A expressão “filosofia das ciências” aparece no início do século XIX; no século XX, designa uma disciplina de uma grande fecundidade, particularmente no mundo anglo-saxónico. Ela prolonga, ao mesmo tempo, uma tradição antiga: a da teoria do conhecimento e da metodologia da aquisição do saber que remonta a Platão e Aristóteles.

A expressão “filosofia da técnica” aparece somente em 1877 quando Ernst Kapp publica as suas *Grundlinien einer Philosophie der Technik*. Desde então, ela esforça-se por sobreviver com alguns autores, relativamente marginais, sobretudo na Alemanha e nos Estados Unidos. Em França, ela é quase inexistente e é preciso esperar por 1988 para reencontrar um primeiro pequeno livro que traz o título *La philosophie de la technique* (7).

Em que é que este desfazamento entre filosofia das ciências e filosofia das técnicas é pertinente para o filósofo que se interessa pelas ciências contemporâ-

neas?

Durante mais de dois mil anos, a ciência foi percebida ao mesmo nível que a filosofia, sendo esta, em suma, a ciência mais geral ou a mais fundamental. E esta continuidade entre ciências e filosofia pareceu sobreviver até que se desenvolvesse a ciência dita “moderna”, aquela que aproxima a investigação da experimentação com a ajuda das técnicas e que vê no crescimento do saber um crescimento do poder e do fazer. No século XVIII e no início do século XIX, as ciências são ainda correntemente designadas como filosofias: “filosofia natural, filosofia mecânica, filosofia anatómica (Geoffroy Saint-Hilaire), filosofia botânica (Lineu), filosofia zoológica (Lamarck), etc”.

Em que é que se funda esta continuidade? No postulado que quer que a ciência seja fundamentalmente assunto de discurso e de representação teórica. Este postulado convém aos filósofos: se as ciências são apenas discursos e teorias que não têm outra finalidade que não seja a descrição verdadeira da realidade, a filosofia permanece autorizada a dar-lhes lições. Não é ela mesma a “rainha das ciências”, aquela que ostenta a teoria e o discurso mais essenciais? Quer se trate da fenomenologia, que denuncia a crise das ciências europeias, ou do neo-positivismo, que procura criticar e unificar a linguagem das ciências, quer se trate da hermenêutica filosófica ou das práticas de desconstrução, ao longo do século que agora termina, os filósofos defenderam e exerceram o antigo privilégio que os instituíram “mestres do discurso”. Este privilégio trouxe a ilusão do seu poder sobre as ciências, visto que estas permanecem da ordem do discurso e da representação, dado que as ciências permanecem essencial-

mente “textos” e “imagens” do que é. É nas tendências ditas “pós-modernas” que esta concepção “literária” da ciência é o mais espectacularmente expressa ao longo dos últimos decénios. Escutemos Richard Rorty, célebre filósofo americano que contribuiu para a promoção da etiqueta “pós-moderna”: “Os físicos são homens em busca de novas interpretações do Livro da Natureza (...). O que os torna físicos é que os seus escritos são comentários sobre escritos contendo interpretações anteriores da Natureza (...)”. Por conseguinte, “ não vejo nenhuma diferença interessante entre o que eles fazem e o que fazem os exegetas bíblicos, os críticos literários ou os historiadores da cultura” (8).

Por razões em parte históricas (o nazismo e a guerra), a corrente mais fecunda de filosofia das ciências do século XX exprimiu-se – sublinhámo-lo já – no mundo anglo-saxónico: ela vai de Carl Gustav Hempel ou Ernst Nagel a Thomas Kuhn ou a Paul Feyerabend passando por Karl Popper ou Willard van Orman Quine. Ela permanece muito vigorosa nos nossos dias (9).

Esta tradição é claramente uma tradição da filosofia da linguagem que vê na ciência um empreendimento de representação linguística da realidade e a crítica, se for esse o caso, como tal.

Só muito raramente está em jogo a técnica. Esta permanece ignorada ou desprezada. Excepto numa circunstância: quando se trata de tirar recurso das pretensões da ciência a fornecer uma descrição e uma explicação objectivas, realistas, da natureza. Então, sublinham-se os “sucessos da ciência” no plano da manipulação, da intervenção e da transformação do mundo e evocam-se as extraordinárias realizações da técnica. Es-

tes impressionantes sucessos práticos e incessantemente crescentes apenas se podem explicar, afirma-se, porque a ciência constitui uma representação cada vez mais fiel e precisa da realidade.

Mas quando se trata de todos os aspectos negativos ou discutíveis da técnica, a ciência não estará de modo algum em causa: ela não será de modo algum intimamente atingida por estes meios, aplicações, consequências, práticas boas ou más. Tudo isto não desmantelará de modo algum a pureza, a inocência, a neutralidade ou a bondade intrínseca da ciência.

Em suma, a filosofia das ciências reconhece a técnica, desdenhosamente, quando ela serve este desígnio; expulsa-a do empreendimento da “ciência” desde que ela se torne comprometedora.

Todos os filósofos das ciências subcrevem esta “externalização” da técnica em relação à ciência?

Há raras excepções. Uma das mais notáveis é legível na obra de Ian Hacking, professor da Universidade de Toronto e titular desde 1999 da “Cadeira de filosofia e de história dos conceitos científicos” do Collège de France.

Ian Hacking pertence à tradição anglo-saxónica que critica do interior. O seu livro mais célebre foi publicado em 1983 com o título eloquente: *Representing and Intervening* (10). Ele censura aos filósofos das ciências a sua focalização sobre as teorias e a sua negligência – surpreendente no que diz respeito à ciência moderna – da experimentação.

“Os filósofos das ciências discutem constantemente teorias e representações da realidade, mas não dizem quase nada da experimentação, da tecnologia ou do uso do conhecimento para modificar o mundo. Isto é estranho, porque

“método experimental” é apenas, por via de regra, outro nome para “método científico”(11).

Ele denuncia, igualmente, a filosofia da linguagem como não apresentando interesse para a filosofia das ciências: “A teoria da significação não deveria ter lugar na filosofia das ciências.” – “A filosofia de Putnam funda-se em reflexões sobre a linguagem, e semelhante filosofia não ensina o que quer que seja de positivo em relação às ciências naturais” (12).

Hacking empreende fazer-nos ver a ciência sob o ângulo da intervenção, do fazer, da experimentação com ou sem teoria, a fim de romper com a concepção dominante da ciência como representação simbólica verdadeira do real. Ele deixa-nos entrever uma multidão de experimentadores engenhosos, muitas vezes anónimos ou esquecidos, que *fazem* a ciência, ainda que só alguns grandes teóricos sejam reconhecidos.

No que diz respeito à realidade que a ciência é suposto representar, Hacking escreve: “Entidades (trata-se de electrões, GH) que, em princípio, não podem ser “observadas” são regularmente manipuladas no intuito de produzir novos fenómenos e de investigar outros aspectos da natureza. Estas entidades são utensílios, instrumentos não para pensar mas para agir”(13).

E ele conta como um amigo físico o convidou a seguir o pormenor de experimentações utilizando positrões e electrões a fim de detectar a existência de cargas eléctricas parciais. Para este fim é necessário modificar gradualmente a carga inicial de núcleos (billes) de niobium (14). Eis o que escreve Hacking: “Agora, como se modifica a carga de núcleos (billes) de niobium? É fácil, neste nível, diz o meu amigo, nós bombarde-

armo-los com positrões para aumentar a carga ou com electrões para a diminuir. A partir deste dia, passei a ser um realista em ciência. *Porque no que me diz respeito, se não os podeis pulverizar (spray) então eles são reais*” (15).

Quais são as consequências desta posição?

Hacking consagra numerosas páginas à noção de observação e às suas técnicas, tal como o microscópio (16). O que me interpela é o desenvolvimento dos instrumentos de observação: a aproximação do real está “carregada de técnica” (“technology loaded”) e não simplesmente “carregada de teoria”. Assim se observa o interior do sol captando os neutrinos emitidos pelos processos solares de fusão nuclear (17). Observa-se também com ajuda de microscópios utilizando comprimentos de onda que nós não podemos perceber (raios x, ultravioleta, electrões,...) de maneira que a imagem de objecto deve ser construída, a partir de interacções medidas, como uma cartografia (18). A fiabilidade quanto à realidade do que se observa aumenta na medida em que as técnicas diferentes conduzem a conclusões convergentes. Esta convergência reduz o risco de que o objecto observado não seja um artefacto engendrado pela aparelhagem utilizada ou o efeito de alguma interferência não conhecida (19). Tem-se vontade de dizer que quanto mais x (a “coisa” observada) resiste às interacções ou acções observacionais impostas pelos experimentadores, mais x adquire realidade e identidade.

Num texto célebre (“A natureza na física contemporânea”, 1955), o físico Werner Heisenberg sublinhava já: “A ciência, deixando de ser o espectador da natureza, reconhece-se ela mesma como parte das acções recíprocas entre a na-

tureza e o homem” (20).

Este texto convida a uma reavaliação radical da técnica em relação à ciência: “Foi esta técnica que, a partir do Ocidente, espalhou as ciências da natureza pela terra inteira e as situou no centro do pensamento contemporâneo. No processo deste desenvolvimento ao longo dos dois últimos séculos, a técnica foi sempre a condição e a consequência das ciências da natureza” (p.20). O alcance de certas passagens permanece revolucionário cinquenta anos mais tarde: “No futuro, numerosos aparelhos técnicos serão talvez tão inseparáveis do homem como a concha, o caracol ou a teia, da aranha” (p.22).

A ideia de extensão técnica dos nossos órgãos sensoriais convida a reconsiderar estes. É banal recordar que « órgão » significa etimologicamente « instrumento » e compreender os nossos sentidos como uma aparelhagem. Estes órgãos poderiam ter sido diferentes e têm limites. Eles tratam, isto é, manipulam activamente, os stimuli. Por conseguinte, são activos e interactivos ao mesmo nível que os instrumentos técnicos de observação. Confiamos neles porque são naturais. Mas isto significa sobretudo que eles nos são familiares: não nascemos com? Pode-se fazer valer que eles foram seleccionados pela evolução. Isto significa simplesmente que nas circunstâncias contingentes que foram as da evolução dos mamíferos e do homem sobre a Terra, eles ofereceram até aqui uma eficácia suficiente para assegurar a sobrevivência da espécie. Todavia, nós não pensamos nunca nesta justificação. Os nossos sentidos são somente de prática familiar e geralmente eficaz em vista da gestão da nossa existência entre as interacções da vida quotidiana. Na realidade, a nossa confiança é cega,

porque nós não sabemos quase nada da maneira como funcionam os nossos sentidos. Em contrapartida, sabemos, ou podemos saber, como funcionam exactamente os aparelhos técnicos graças aos quais acedemos a realidades e a interacções que ultrapassam o nosso equipamento sensorial natural. Não seria, pois, ilógico confiar mais nestes que naqueles. Observamos hoje que os nossos sentidos – a sua estrutura e funcionamento- são também progressivamente, objectivados, analisados, com a ajuda de instrumentos técnicos, pelas ciências cognitivas. Descreve-se esta apreensão do sujeito percepcionante e cognoscente pelas ciências experimentais como uma “naturalização” das questões epistemológicas. Não seria melhor falar de “tecnicização” ou de “operacionalização”? Não simplesmente porque o acesso aos processos cognitivos em questão é tecnicamente mediatizado; mas porque o reconhecimento da contingência do aparelho sensorial assim como a sua desmontagem poderiam desembocar em novas montagens diferentes e ajustamentos cada vez mais imediatos com aparelhos de percepção artificiais aumentando e diversificando as nossas capacidades naturais. Semelhantes próteses bem integradas poderiam tornar-se tão familiares e naturais como os nossos sentidos inatos.

Fazendo alusão a este género de desenvolvimentos, Heisenberg introduzia já às questões espinhosas que suscita a passagem de uma filosofia tradicional das ciências a uma filosofia das ciências e técnicas colocada numa perspectiva evolucionista, e que compreende especialmente problemas ditos de “bioética”. Hacking é muito hesitante em dar este passo. Ele aborda muito prudentemente: “Uma das funções da experimenta-

ção (que) é neste ponto negligenciada que nós não temos para ela nenhum nome. Chamar-lhe-ei a criação de fenómenos” (21). Trata-se de fenómenos que apenas existem antes de mais no contexto hipertecnológico do laboratório, quer não se encontrem no estado puro na natureza, quer para o nosso conhecimento eles não existam na natureza.

A criação pelas ciências e pelas técnicas de fenómenos, de processos e de substâncias que não se encontram na natureza é, portanto hoje, muito comum. Ela ganha impulso no século XIX em química. Desde 1870, Marcellin Berthelot observa: “A química cria o seu objecto. Esta faculdade criadora, semelhante à da própria arte, distingue-a essencialmente das ciências naturais e históricas” (22). Este élan é prosseguido em física e acaba de atingir a biologia com a transgénese e a clonagem que criam novas formas de vida. Hacking apenas a identifica no quadro da investigação em física. Ele não faz mais que aflorar a questão da saída do laboratório assim como a do meio radicalmente artificial no qual nós vivemos, produto das tecnociências, de que se contenta em sublinhar a antiguidade. “A maior parte das coisas que dizemos naturais – a levedura que leveda o pão, por exemplo – têm uma longa história tecnológica” (23).

Esta reserva de Hacking tem aspectos frustrantes. Pode seriamente manter no laboratório esta investigação tecnocientífica transformadora e criadora que ele descreve?

*Construir* a realidade num processo ilimitado de criação não tem muito a ver com *representar* a realidade. Mas se a ideia de uma progressiva aproximação da Verdade regula cada vez menos a comunidade científica e a civilização

no seio da qual a ciência e a técnica desempenham um papel constitutivo, como regular esta civilização? E como regular, nela, a Investigação e o Desenvolvimento Tecnocientíficos?

*Representing and Intervening* desemboca, sem o enunciar explicitamente, na questão da obrigação para o filósofo “das ciências” de abordar os problemas que relevam da filosofia da técnica e da filosofia prática, moral e política. Numa obra posterior (1999), *The Social Construction of What?*, Hacking toca numa multidão de questões que têm um alcance ético e político. Mas recusa sempre dar verdadeiramente o passo. E explica-se muito honestamente no capítulo consagrado à “A investigação sobre as armas”. Reconhecendo as “vastas questões relacionadas tanto com a moral como com a política. Evitá-las deliberadamente.”, e diz, justificando esta posição como segue: “os desafios morais são filosóficos e têm qualquer coisa a ver com a ciência, mas não existe razão para pensar que um filósofo das ciências – tal como o termo é definido na América do Norte – estará bem qualificado para falar disso. A filosofia das ciências cai sob a metafísica e a epistemologia – o que existe e como o descobrimos – ainda que tenha citado os desafios familiares da ética e da política. (...). Filósofos das ciências não deveriam pretender mais especialização nas questões éticas que, dizemos, o homem que se encontra no escritório ao lado do meu e que é um arqueólogo clássico (...)” (24).

Ainda que eu respeite esta posição, penso também que ela é dificilmente defensável no ponto a que a reflexão sobre as ciências conduziu Hacking. Certamente, é deslocado pedir a alguém para falar do que ignora. Mas pode-se-lhe

perguntar se ele deve continuar a ignorá-lo. A defesa de Hacking é aqui bastante fraca: ele define-se como “filósofo das ciências, estilo norte-americano”. Ora trata-se de uma definição que as suas próprias investigações críticas não cessaram de colocar em questão precisamente sob o ângulo do empreendimento da metafísica e da epistemologia teóricas. Além disso, o que é que é ser “filósofo das ciências” quando as ciências se tornaram a este ponto criativas e constitutivamente interactivas com a sociedade e a natureza?

Escolhas, argumentadas na medida do possível, são para fazer e interpelam o filósofo. Escolhas de política científica, escolhas bioéticas de alcance jurídico, escolhas, como se diz, “de sociedade”. Estas escolhas levarão a que investigações e construções tecnocientíficas se farão ou não, com consequências difíceis de antecipar e de avaliar. Hacking indica nesta direcção, sem se comprometer com ela.

O desenvolvimento das ciências e das técnicas ao longo do último século convida a passar da última questão kantiana “O que é o homem?” a uma nova interrogação, menos especulativa que prática: “O que vai o homem fazer do homem?”.

Esta questão torna-se infinita quando se coloca na perspectiva evolucionista da temporalidade – biológica, geológica e cosmológica – que as ciências nos revelaram e que se estende ao longo de milhões de anos para o passado e para o futuro. Mas este abismo temporal não deve eclipsar o facto de que esta questão interpela também, sempre mais, a nossa responsabilidade, muito particularmente em certos sectores da R&D.

Quando a lei francesa interdiz, com ra-

zão ou sem ela, em 2003, A R&D relativa à clonagem humana como sendo “um crime contra a espécie humana”, ela exprime pelo menos a consciência dos desafios tanto especulativos como práticos das ciências e das técnicas contemporâneas.

Eis nos chegados ao cerne da bioética introduzida a partir da perspectiva do filósofo e sem esquecer a proximidade do que se chama algumas vezes, hoje, o bio-direito e a bio-política (25).

\*Este texto foi traduzido por Adelino Cardoso e António Cruz e é aqui publicado depois de Gilbert Hottois ter autorizado a tradução e a publicação, com a condição de se mencionar que o mesmo foi publicado no “Bulletin de l’Académie Royale de Belgique. Classe des Lettres et des Sciences Morales et Politiques”, 1-6, 2004.

\*\*Gilbert Hottois é professor da Universidade Livre de Bruxelas. É membro da Academia Real das Ciências, das Letras e das Belas Artes, assim como do Comité Consultivo de Bioética da Bélgica, vice-presidente da Associação das Sociedades de Filosofia de Língua Francesa e membro do Comité de Orientação Científica e Estratégica do Colégio de França. Tem uma vasta obra publicada como se verá nas “Notas de leitura”

#### Notas

1. (1992), *Le Robert*.
2. *Les techniques et le philosophe*, PUF.
3. Idem, p. 66.
4. Idem, p. 13.
5. Idem, p. 29.
6. Idem, p. 19.
7. por Jean-Yves Goffi, publicado na

PUF (Coll. "Que sais-je?").

8. (1982), *Consequences of Pragmatism*, The Harvester Press; p.90 e 199.

9. Cfr, por exemplo, Carl M. E Cover J. A. eds (19989, *Philosophy of Science. The Central Issues*, W.W. Norton, Newton-Smith W.H. ed. (2000), *A Companion to the Philosophy of Science*, Blackwell.

10. Harvard University Press.

11. Idem, 149.

12. Idem, p.81 e 92.

13. Idem, p.262.

14. Um metal utilizado para a supracondução.

15. Idem, p. 22.

16. Idem, p. 167-209.

17. Idem, p. 171.

18. Idem, p.10.

19. Idem, p. 200 sgs.

20. Segundo a tradução de U. Karvelis e <sup>a</sup> E. Lerry: Heisenberg W. (trad. 1962), *La nature dans la physique contemporaine*, Gallimard (Idées); p. 34.

21. Hacking (1983), *op. cit.*, p. 220.

22. Citado por Stengers I., *Histoire de la Chimie*, La Découverte, 1993, p. 186.

23. Hacking (1983), *op. cit.*, p. 227.

24. (2001), *op. cit.*, p. 228-229.

25. A nossa obra (2004), *Philosophie des sciences, philosophies des techniques*, Odille Jacob (Collection du Collège de France), desenvolve e aprofunda as questões apresentadas nesta conferência.

## ESCOLA, CIÊNCIA, TECNOLOGIA

### A escola, hoje. Que desafio?

Maria José Vaz Pinto \*

*“O homem é senhor do seu destino, mas dentro das calhas dele.”*

Vitorino Nemésio, *Era do Átomo, Crise do Homem*, p.107

Começo por agradecer o convite para estar mais uma vez na Escola Secundária de Vitorino Nemésio, participando das vossas estimulantes iniciativas, o que é para mim uma honra e um prazer.

Ao inteirar-me do tema que me foi proposto, uma série de acasos foi ao encontro do que tinha pensado desde o momento em que me enfrentei com o vosso convite: procurar ajuda no vosso patrono, no Professor Vitorino Nemésio, romancista, poeta, pedagogo, homem atento aos problemas do seu tempo. Ora a primeira obra que me veio parar às mãos foi aquela em que me detive: *Era do Átomo, Crise do Homem*. Conduziu-me a esta obra, publicada em 1976 e recentemente incluída no volume XXII das *Obras Completas* de Vitorino Nemésio (1), a nota de apresentação de Fernando Gil ao referido livro (2). Não posso deixar de me congratular com a inesperada ocorrência desta teia de caminhos ou de laços, porque nas sábias e saborosas reflexões do Professor Vitorino Nemésio encontrei o estímulo e o fio orientador para a minha comunicação, dentro da problemática que estabelece o âmbito genérico deste Colóquio.

Gostaria, no entanto, de circunscrever a abordagem do tema em duas dimensões distintas, se bem que complemen-

tares entre si. Em primeiro lugar, falar de “a escola, hoje” impõe discernir as linhas gerais a que se reporta a actualidade em que decorre a vida da escola nos tempos presentes e interrogar-nos sobre a legitimidade de extrair lições para 2006 dos pontos de vista que o Professor Nemésio considerou ajustado defender como resposta às suas perplexidades, noutros tempos que eram o seu “hoje”, faz precisamente trinta anos (1976)! Em segundo lugar, num plano mais concreto, interessa-me partilhar convosco algumas das minhas enraizadas crenças e das minhas incertezas acerca da escola e do desafio que se lhe põe, nestes começos do terceiro milénio em que coube em sorte aos nossos alunos serem jovens e em que nos coube em sorte, a nós, sermos professores.

**1. A escola, hoje** - O que nos diz Nemésio em *Era do Átomo, Crise do Homem*? *Insertos* numa era científico-tecnológica, em que nos últimos três ou quatro séculos de ciência se acumularam inequivocamente conquistas fantásticas num tempo acelerado, achamo-nos *incertos* quanto à ambiguidade dos efeitos que esse progresso poderá trazer em termos de futuro (3). Com efeito, “o homem actual especializou-se em manipular a matéria, que do mesmo passo que cria e acumula sucedâneos prodigiosos e multiplicadores da destreza meramente corporal, ameaça destruir incluso o corpo humano e o meio terreno que o humanizava e o enquadrava em paz. Assim nos tornámos émulos dos elementos naturais, autores das catástrofes cósmicas” (4). A ameaça da instrumentalização do poderio tecnológico da ciência moderna na aniquilação dos indivíduos e da natureza e ao serviço da guerra toldava, então e agora, os horizontes. Ao mesmo

tempo que ressalta o alargamento da esfera dos conhecimentos humanos e o controle que a humanidade alcançou das realidades circundantes, Nemésio exprime o que entende por “crise do homem” nestes termos sugestivos: “Para evitar a afirmação contundente de que o homem moderno se desumanizou (...), preferiríamos dizer que o homem se tornou “desalmado” (5). Essa espécie de “desumanização”, sinal dos tempos em que vivemos (...), traduz-se numa “retracção e encurtamento da vida afectiva e de diminuição da cordialidade” (6). Ao denunciar a agressividade latente nos seus coetâneos, o nosso ilustre patrono aponta como eventuais motivos “da baixa de afabilidade e cortesia no mundo” alguns factores negativos, tais como “massificação e engorgitamento urbanos, anonimato crescente, corrida em compita ao êxito, telecomunicações saturadas”! E esboça seguidamente, à laia de diagnóstico, este quadro pertinente e conciso: “O ritmo vital, acelerando-se, encurtou e embotou a sensibilidade do homem ao próximo, e o tempo reservado às pequenas contemplações, tão naturais nas comunidades e grupos humanos profundamente instalados na tradição e no mútuo. Tudo se faz vertiginoso, e daí desatento ao imediato, ao singular, ao privativo.” Há um depauperamento, uma patologia nos modos de estar, que se manifestam na *desatenção* ao que nos é dado.

Permito-me sublinhar o que me pareceu particularmente interessante nestas notas avulsas, tendo em vista a questão “Escola, ciência, tecnologia”: o possível desfasamento entre as circunstâncias daquela época e as actuais, como assinala Fernando Gil na referida introdução, “foi reabsorvido pela permanência dos problemas tratados em *Era do*

*Átomo, Crise do Homem*” (8). Vivemos numa era em que a ciência e a tecnologia pautam e enquadram o nosso quotidiano. Permanece a inquietação quanto ao rumo a dar às nossas vidas (9). Por isso, a educação é o problema crucial, hoje como sempre. Importa, obviamente, esclarecer o que entendemos pelos termos que usamos. Educação, em que sentido?

**2. A escola hoje. Que desafio?** - Passo a resumir o que julgo relevante sobre alguns tópicos recorrentes relativos à instrução/educação e ao aprender/ensinar, bem como sobre o peso das diferentes formações nos currículos escolares.

Antes de mais, *hoje*, urge educar para as exigências dos tempos presentes, tendo em conta o *futuro* de contornos imprecisos. Daí, a necessidade de uma formação simultaneamente sólida e flexível para as nossas crianças e para os nossos adolescentes. Penso que Platão tinha razão quando fazia a apologia da dimensão lúdica da aprendizagem e concordo em que, na medida do possível, se aprenda brincando (10), e possamos fazer com prazer o que temos de fazer. Mas essa é uma das faces de uma realidade cujo reverso é a disciplina, o esforço, o empenhamento apaixonado pela qualidade máxima. Dirá o mesmo Platão “que as coisas mais belas, mais valiosas, são as mais difíceis” (11). Dito por outras palavras, o que está em causa é o elogio do trabalho metódico e da excelência, feito por tantos pedagogos desde os Gregos aos nossos dias. Assim, o facilitismo, a preguiça, a mediocridade não nos permitem sair da estagnação (12).

Sabemos que a situação escolar é complexa, decorrente da mutação dos condicionalismos sociais, económicos,

culturais (13). Quaisquer medidas que se preconizem, não podem menosprezar as enormes dificuldades com que se debatem os que estão no terreno, isto é, alunos e professores. Há que praticar a lucidez e a humildade na análise dos problemas. Mas não se pode desistir de lutar pelo melhor. A instrução é o esteio de tudo o mais. Sempre mantive a convicção, ao longo de décadas em que gostosamente fui professora, que uma boa escola primária (1º ciclo do Básico) é a plataforma *sine qua non* de todos os sucessos futuros! Saber ler, escrever e contar. Perdoem-me estes pontos de vista porventura simplistas, mas disse-vos que só poderia nestas matérias partilhar convosco as minhas crenças. Penso que os jovens devem ser apetrechados com o domínio dos conteúdos específicos das disciplinas científicas e com o acesso às tecnologias actuais (que revolucionaram substancialmente as práticas pedagógico-didáticas do antigamente), sem descuidar a formação humanística, no que respeita à língua portuguesa e outras, à história, à literatura, às artes. O desafio que se põe à escola é o de ela proporcionar aos jovens *todos* os instrumentos possíveis, para eles serem homens e mulheres preparados para quaisquer embates futuros. A educação pressupõe a instrução, mas representa algo mais.

As dificuldades radicam na grande mobilização de elementos múltiplos e de problemas em aberto: porque a escola são os professores e são os alunos, e a educação envolve a co-responsabilização de todos os intervenientes no desafio e no desempenho do que está em jogo. Não é um processo unilateral, susceptível de fórmulas automáticas e rápidas de sucesso, não se “engorgita” de fora para dentro como uma droga te-

rapêutica ou uma poção mágica. Envolve o educando e o educador, o aprendiz e o mestre, a família e a escola, e toda uma série heterogénea de factores, em que têm particular relevo as experiências e a maturação das experiências, as oportunidades e a receptividade para as oportunidades, o desenvolvimento da inteligência e dos afectos. Num certo sentido, educar é ajudar a crescer e cada um tem de aprender, por si mesmo, *a ser quem é* - o que implica tempo, capacidade de atenção para o importante, discernimento e amor (de si mesmo e dos outros). Assim, se no “ensinar-aprender” o papel do professor competente e motivado é indiscutível, toda a verdadeira aprendizagem exige o inteiro envolvimento do sujeito no estudo e na apropriação do que lhe é dado a aprender.

Permitam-me que recorra a Kant, para tornar mais claro o que pretendo dizer. Na pequena obra intitulada *Sobre a pedagogia* (14), Kant refere os estádios da evolução do sujeito racional, da animalidade à humanidade, vincando neste percurso a dialéctica entre natureza e cultura e o peculiar destino do homem que só se torna homem pela educação (15). As reflexões pedagógicas kantianas incidem sobre o longo processo que inclui, no plano negativo, a disciplina e o treino, e, no plano positivo, a instrução e a cultura, na acepção de treino moral. A educação positiva pressupõe, no entanto, como condição preliminar, a aprendizagem da disciplina que liberta a criança da tirania dos desejos e das tentações de preguiça e de acomodação às ideias feitas (16). A progressão requer a planificação equilibrada do ensino, nos conteúdos e nos procedimentos formais. No âmbito da aprendizagem positiva, as aquisições relativas à ins-

trução e à cultura, abrangendo o acesso às técnicas e às ciências, situam-se no campo empírico, visando apetrechar os jovens para a vida e ultrapassar os obstáculos que os impeçam de atingir a sua plena maturidade. Mas na hierarquia dos estádios pedagógicos - disciplina, instrução, educação - a educação não é, contudo, um fim em si mesma: subordina-se à moralidade. Esta última implica uma mudança de registo, envolve a passagem do campo do determinismo empírico para o da liberdade, exige uma revolução que se traduz noutra maneira de pensar (17). Para Kant, só a autonomia alcança a realização plena da natureza humana, ou seja, a autodeterminação do homem enquanto ser racional e livre, em que o sujeito protagoniza a dignidade de pessoa, a coincidência do querer e do ser. Parece-me muito interessante na reflexão kantiana sobre estas matérias a reconhecida importância da experiência e o inegável contributo das ciências e das técnicas na progressão das aprendizagens; estas achegas são indiscutíveis, mas têm no entanto os seus limites. Porque o homem realiza a sua vocação específica unicamente como sujeito moral: o “salto qualitativo” irrompe na passagem do plano empírico e indutivo em que se coloca a pedagogia, para o plano inteligível e *a priori* em que se situa a ética.

Retomando o meu tema: “A escola, hoje. Que desafio?”, destaco do que foi dito o impacto multilateral e globalizante do desafio: a escola (quem é e o que é a escola?), os professores, os programas, os recursos técnico-científicos, todos os diversificados materiais de apoio, as comunidades envolventes, etc., etc., têm a sua quota parte mais ou menos decisiva na questão. Mas, em última análise,

cada um é interpelado pelo uso que é capaz de fazer do que lhe é dado. Ou seja: somos enfrentados com desafios que põem em cheque a nossa capacidade de atenção e de respostas criativas.

Termino com três breves apontamentos do que me impressionou em leituras recentes e desculpo-me, desde já, pela disparidade dos testemunhos colectados.

- Simone Weil, *Espera de Deus* (Lisboa, Assírio & Alvim, 2005): “Se bem que hoje tal pareça ignorar-se, a formação da faculdade da atenção é o verdadeiro fim e quase o único interesse dos estudos. A maioria dos exercícios escolares tem também um certo interesse intrínseco; mas esse interesse é secundário. Todos os exercícios que fazem um verdadeiro apelo à capacidade de atenção são interessantes a título idêntico e de modo quase igual” (p.97) (18).

- Madalena Victorino, directora do Centro de Pedagogia e Animação do Centro Cultural de Belém, em entrevista à *XIS, Público*, 22 de Abril de 2006: “Ainda agora estava a ensinar uma criança a fazer um barco de papel. Estava difícil e a criança queria desistir. Mas eu não a deixei desistir. Para crescer é preciso saber que o erro está iminente mas que é uma fase de crescimento e não de destruição. Ensinar é ajudar a construir uma pessoa na valorização de si própria. Tornar possível o gosto pelo esforço de construir; não temer o que é difícil e encontrar o prazer e a beleza da aquisição do desafio” (p.18) (19).

- *VISÃO*, nº 686, 27 de Abril a 3 de Maio de 2006, “Quanto tiveste a Felicidade?": “Não tarda muito que os pais ingleses comecem a fazer esta pergunta aos filhos. História, Geografia, Ciências

da Natureza, Matemática, Físico-Químicas, está tudo muito bem, mas é curto. Falta o essencial, pensa a direcção de um colégio inglês. Daí que, a partir do próximo ano lectivo, a disciplina de Felicidade passe a fazer parte do elenco de matérias do Wellington College, no Berkshire. ‘Temo-nos centrado demasiado no aspecto académico e esquecido uma coisa muito mais importante’ diz o seu director, Anthony Seldon. E passa a explicar: ‘No meu entender, o principal objectivo de qualquer escola deve ser a formação de jovens de molde a que estes se sintam felizes e seguros’ (20).

Desafio para a escola: a formação científico-tecnológica, as competências gerais e específicas, sem dúvida. Mas certamente, também, a formação no plano da arte de bem viver de que se fazia eco a notícia da última VISÃO. Não creio, no entanto, que seja ensinável, como a tabuada ou o acesso à Net.

Lisboa, 3 de Maio de 2006

\* Professora Doutora da Universidade Nova de Lisboa

## NOTAS

(1) Vitorino Nemésio, *Obras Completas, Vol. XXII, Era do Átomo, Crise do Homem*, Lisboa, Imprensa Nacional- Casa da Moeda, 2003.

(2) A oportunidade de “esbarrar” com a nota introdutória da nova edição das conferências radiofónicas de Nemésio, reunidas em *Era do Átomo, Crise do Homem*, adveio do facto de a notícia chocante da morte de Fernando Gil me ter induzido a mergulhar na leitura de uma das suas últimas obras, intitulada *Acentos* (Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 2005), conjunto de

escritos de índole diversificada, conferências, entrevistas, etc., entre os quais se integra aquele pequeno texto. Foi de certo modo pela mão de Fernando Gil que fui levada a Vitorino Nemésio.

(3) Vitorino Nemésio, *Era do Átomo, Crise do Homem, op. cit.*, p. 22: “A verdade é que carecemos de ponto de vista para caracterizar um troço do curso temporal no qual estamos duas vezes *insertos*: pela inserção cronológica e pela incerteza anímica. *Insertos* com s e *incertos* com c...”

(4) *Ibid.*, p. 87.

(5) *Ibid.*, p. 93. O autor esclarece o significado do termo: “A palavra “desalmado”, tão viva ainda quando éramos meninos, na boca do povo arcaizante, não só significava pessoa sem alma ou cruel, como pessoa corajosa, destemida, ou seja, com alma a mais...” No presente contexto, o que prevalece é a indiferença, a anestesia dos afectos; em situações-limite, diz Nemésio, a má-criação, e, nas rotinas diárias, os comportamentos de “cadáveres adiados”, “a salamurdez e má-cara mútua” dos que esgotam a paciência nas filas de espera, etc.

(6) *Ibid.*

(7) *Ibid.*, pp. 94-95. O automatismo, as pressas, não dão “grandes vagares para tagatés” (p. 94).

(8) Fernando Gil, “Nota de Apresentação”, *op. cit.*, pp. 9-10: quanto aos problemas, “eles não mudaram substancialmente, antes se agravaram. Outras “armas de destruição maciça”, como hoje dizemos, se acrescentaram às nucleares; o âmbito e as imprevisíveis implicações e consequências das manipulações biológicas estendem-se já para lá das advertências de Nemésio, estamos a entrar na era das catástrofes ecológicas. Mesmo se a perspectiva

de Nemésio é datada (...), a “era” é a mesma.”

(9) Nem a ciência nem a tecnologia têm soluções feitas; ao homem cabe assumir as suas escolhas. A “saída” delineada por Nemésio apela para a liberdade individual e para a mudança colectiva de mentalidade. A mesma razão que criou as grandes conquistas da civilização humana tem de criar os “antídotos” aos seus efeitos perversos, numa opção de liberdade.

(10) Platão, *República*, VII, 536 e -537 a.

(11) *Ibid.*, VI, 497d.

(12) Veja-se o editorial de Santana Castilho, *Pontos nos II*, Ano I, nº 3, Março 2006: “A escola não se realiza sem sacrifício, disciplina, trabalho” (p. 3).

(13) Cf. Nuno Crato, *O ‘Eduquês’ em Discurso Directo, Uma Crítica da Pedagogia Romântica e Construtivista*, Lisboa, Gradiva, 2006, em especial o cap. “Diagnóstico da situação”, pp. 21-35. Põe em causa os extremismos recentes de algumas teorias pedagógicas em voga no nosso país e rebate o argumento de que a massificação do ensino seja a principal justificação dos maus resultados escolares detectados em termos globais; defende a re-valorização “dos conteúdos científicos e processos cognitivos”, sem com isso pretender “o regresso ao ensino elitista do passado”!

(14) Kant, *Sobre a pedagogia*, trad. de João Tiago Proença, Lisboa, alexandria editores, 2003.

(15) O que é próprio do homem é o facto de que “o homem só se pode tornar homem através da educação” (*ibid.*, p.12).

(16) A disciplina tem de ser praticada desde muito cedo, pois os indivíduos sem hábitos de obediência estão prontos para seguir qualquer capricho, são voláteis e aderem facilmente ao que

não exige esforço. Por isso Kant enfatiza a relevância da disciplina como esteio possibilitante dos subsequentes avanços pedagógicos.

(17) Cf. Kant, *Resposta à pergunta: O que é o Iluminismo? (1784)*, in *A Paz Perpétua e Outros Opúsculos*, trad. de Artur Morão, Lisboa, Edições 70, 1988.

(18) A aprendizagem do estudo, o rigor, a exactidão, dão-nos uma segunda natureza, uma disposição habitual para trabalhar bem. O que soa como uma provocação, tem um alcance profundo. A atenção é a chave do amor, do sentido das ocasiões propícias, da inteligência das coisas, das decisões ajustadas.

(19) Julgo que o desafio para quem educa é sempre “ajudar a construir uma pessoa na valorização de si própria.” Relevo o “não temer o que é difícil” e a tonalidade afectiva e estética do ensinar/aprender, na abertura “para o prazer e para a beleza”.

(20) Se bem que a felicidade seja o objectivo último das nossas vidas, não me parece que a arte de bem viver seja susceptível de ser ensinada como quaisquer outras matérias curriculares! O que não impede que essa finalidade seja a meta ideal que se constitui como pano de fundo à nossa questão primeira: “A escola, hoje. Que desafio?”

## ESCOLA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Alexandre Franco de Sá \*  
João Carlos Lopes\*\*

A conjugação destes três conceitos – escola, ciência e tecnologia – não constitui hoje, devido à sua articulação intrínseca, uma tarefa particularmente difícil. Afinal, como todos sabemos, vivemos numa era marcada pelo predomínio cada vez mais evidente e acentuado das “novas tecnologias”, caracterizada pela libertação do homem em relação ao trabalho mecânico e em cadeia próprio da idade industrial, pela mobilidade e flexibilidade do trabalho, pela construção de uma sociedade de informação global ou pelo progressivo domínio pelo homem do seu próprio património genético. Uma tal era tecnológica não pode deixar de ser uma “era do conhecimento” e, nesse sentido, uma era da ciência. E é em função desta inevitável articulação entre ciência e tecnologia, a qual começa a ser manifesta a partir do século XVII, que surge, como projecto fundador das sociedades ocidentais modernas, a esperança de uma cada vez maior libertação e emancipação do homem. Este movimento libertador e emancipador pode ser encontrado em vários aspectos da existência humana no mundo, os quais podem ser elencados em três planos fundamentais, tendo em conta a necessidade de os organizar. Em primeiro lugar, esta libertação torna-se visível na medida em que, nas nossas sociedades, a vida individual e social dos homens se caracteriza por aquilo a que se poderia chamar uma crescente “liberdade interior”: uma maior liberdade de pensar por si mesmo, traduzida

numa cada vez maior liberdade de expressão, intervenção cívica ou acesso à informação. Tecnologias como a imprensa – desde o século XVI – e, recentemente, a informática e a *internet* são hoje o testemunho de uma progressiva facilidade de acesso dos homens à informação, assim como aos meios imprescindíveis para a educação, conhecimento e autonomia. Em segundo lugar, a emancipação traduz-se também numa crescente “liberdade exterior”: vivemos hoje num mundo configurado pela facilidade de movimentos, pelo aumento da velocidade e pela aceleração geral de todos os aspectos da nossa vida social. Finalmente, em terceiro lugar, o processo libertador que surge associado à tecnologia emerge na construção de um “mundo da vida” humano determinado por características que o marcam como um mundo criado e transformado pelo homem. O aparecimento de um mundo sem escravatura, a emancipação da mulher, a aquisição de direitos sociais e humanos traduzidos na capacidade de o homem dispor de mais tempo livre são aqui exemplos possíveis de um mundo social e da vida profundamente transformado pela sua íntima associação com a ciência e a tecnologia modernas.

Por seu lado, a escola aparece hoje, em larga medida, concebida para uma adaptação dos alunos que por ela passam a este “novo mundo” configurado pelas “novas tecnologias”, assumindo assim um carácter fundamental na sua sustentação. A mais imediata manifestação desta representação da escola, em vigor entre nós, é a permanente alteração dos *currícula*, numa procura incessante de se adaptar a uma realidade que, a cada passo, parece diluir-se e escapar-se. Neste sentido, espera-se hoje da introdução maciça das “novas

tecnologias” na escola, com alguma ingenuidade, a ocorrência de uma transformação automática daqueles que a frequentam, a sua transformação em homens conformados com um mundo concebido como um “eterno devir” e uma permanente mudança. As constantes referências a uma “educação permanente” e a uma “aprendizagem ao longo da vida” confirmam hoje as expectativas sociais depositadas num ensino que não é visto senão como uma forma de adaptação, competição e sobrevivência num mundo cada vez mais exigente e hostil. O ensino torna-se aqui centrado não numa ideia de cultura, não numa ideia de humanização progressiva do homem, mas numa pura e simples aquisição de competências. E tais competências são apenas compreendidas como instrumentos de adaptação a um mercado cada vez mais “competitivo”. Na escola, a concepção do aluno como alguém que se tem de transformar num homem adaptado a um mundo dinâmico e em constante mudança, capaz de lidar com ele e de ter no seu seio um elevado nível de desempenho, reproduz, no fundo, o paradigma da ciência moderna na sua relação com a natureza: uma relação assente na progressiva dominação da natureza pelo homem, ou seja, na progressiva exposição desta mesma natureza ao poder do homem e na sua subordinação à própria vontade humana. É importante reconhecer que a nossa escola participa hoje, na sua concepção do ensino, do paradigma de relação entre o homem e o mundo introduzido pela ciência moderna, com a sua meta de uma “mobilização total” do mundo pelo poder do homem através da técnica. E é justamente esta participação da escola actual do modelo de relação entre homem e mundo, pelo qual

este surge como um objecto exposto ao poder e aquele como uma pura vontade de domínio sobre este objecto, que não pode deixar de conduzir para uma reflexão que a problematize.

Uma tal problematização emerge imediatamente desta situação. Torna-se hoje manifesto que as tecnologias, e a técnica em geral, perdem o seu carácter instrumental, a sua condição de “meio” para a obtenção de determinados fins, convertendo-se agora elas mesmas em fins e, assim, tornando-se frequentemente no próprio centro da actividade lectiva. Esta conversão dos meios tecnológicos em fins em si mesmos, esta tomada do instrumento como meta, ou como substituto do fim que com a sua utilização se procura obter, foi talvez o ponto no qual assentou mais fortemente a meditação filosófica sobre a técnica durante o século XX. Muitos pensadores filosóficos – tais como Oswald Spengler, Martin Heidegger, Max Horkheimer, Theodor Adorno, etc. – reflectiram sobre esta configuração do mundo pela técnica, assim como sobre os efeitos que dela decorrem. Uma sociedade assente no ciclo gerador de necessidades de consumo, nas permanentes transformações da moda, na apresentação dos mesmos produtos sob as mais diferentes marcas, do mesmo e do igual sob as aparências mais diversas; uma sociedade do espectáculo, na qual as relações pessoais se tornam mediatizadas por imagens que tomam o lugar das coisas e dos outros; tudo isto aparece como sintoma de uma configuração técnica do mundo através da qual este aparece cada vez mais como objecto mobilizado, exposto e disponível, e a própria técnica mobilizadora do mundo como um fim no qual os homens depositam as suas maiores expectativas. No decurso do

século XX, diante das expectativas depositadas na técnica enquanto fim em si mesmo, enquanto geradora automática de um mundo melhor, tornou-se então muito habitual uma reflexão filosófica na qual esta mesma técnica é vista negativamente como uma alienação perigosa, na qual ao domínio da natureza pelo homem se seguiria fatalmente o domínio do homem pela “vontade de poder” da própria técnica. Segundo esta visão, a partir da sua constituição como “ser técnico”, como ente produtor de tecnologia, o homem torna-se ele mesmo objecto técnico, produzido por uma vontade de mobilização do mundo que, longe de ser livre e emancipadora, não pode deixar de se traduzir numa incessante vontade do seu próprio crescimento, numa incessante vontade de cada vez mais domínio e poder. As utopias negativas que reflectem sobre o “admirável mundo novo” – desde Aldous Huxley a George Orwell – procuram precisamente representar, a partir desta “reação” do pensamento filosófico contra a técnica, a configuração perturbadora de um mundo refém de uma vontade técnica onnipotente, assim como de um mundo vigiado por esta mesma vontade, tornada onnipresente por técnicas cada vez mais eficazes de informação, vigilância e regulação.

Assim, no decurso das várias análises críticas feitas sobre o fenómeno da técnica no âmbito do pensamento filosófico no século XX, tendo em conta o processo pelo qual o homem passa de vontade dominadora do mundo a objecto dominado por uma pura vontade de domínio, foi frequente a tentação de ceder a um discurso de “demonização” da técnica, marcado essencialmente pela contestação à ideia iluminista de progresso e pela recuperação de um “relativismo”

romântico. Esta “demonização” desemboca hoje, no quadro da evocação de um “pensamento pós-moderno”, num discurso demasiado fácil que, enfatizando as referências aos perigos da cultura científica e tecnológica, tenta ignorar deliberadamente aquilo que as sociedades ocidentais devem a esta mesma cultura, negando designadamente o reconhecimento dos elevados níveis de qualidade de vida que uma tal cultura logrou proporcionar. Perante um tal discurso, importa talvez hoje tentar recuperar uma relação mais saudável com a tecnologia, uma relação pela qual da técnica se espere apenas aquilo que dela se pode esperar, e não a emergência automática de um mundo perfeito no qual o desenvolvimento tecnológico seja uma solução única e simples para o aparecimento de um mundo perfeito no qual os vários problemas da vida e da história humanas, e mesmo os mistérios como o sofrimento e a morte, não sejam senão dificuldades provisórias a ultrapassar. Por outras palavras: perante um discurso que procura encontrar na técnica e nas novas tecnologias uma solução simples para os problemas suscitados pela vida humana na história e na natureza, importa hoje recuperar o sentido originário da técnica como “meio”, reconduzindo-a à sua condição de instrumento e, nesse sentido, atribuindo-lhe o seu valor próprio, ao mesmo tempo que é importante aceitar que, por melhores e mais desenvolvidas que sejam as “novas tecnologias”, estas nunca poderão substituir-se àquilo a que os gregos, na origem da cultura ocidental, chamaram uma “vida boa” (*euzên*) e marcada pela felicidade (*eudaimonia*).

Com uma tal recuperação do sentido originariamente instrumental da técnica, com a percepção de que as “novas

tecnologias”, podendo ser inteiramente úteis e benéficas, constituem “meios” e não “fins”, e ao despertar para os perigos que se encerram no estabelecimento de tais tecnologias como o centro e a meta de todo o ensino e aprendizagem, a escola poderá reencontrar um sentido mais profundo que, na origem grega da própria palavra “técnica” – *technê* –, se esconde. Para os gregos, a *technê* não era propriamente um procedimento meramente instrumental, nem sequer um processo de domínio do homem sobre as coisas que se encontravam no mundo. Pelo contrário: traduzível frequentemente como “arte”, a *technê* surgia como um processo que, abrangendo as actividades humanas desde a ciência (*epistêmê*) à política (*technê politiké*), se consumava numa acção do homem no mundo através da qual o próprio homem se transformava, consolidando-se numa vida madura e bem vivida, e adquirindo faculdades, potências, perfeições e excelências que o tornavam, numa palavra, mais humano. A *technê* podia ser encarada como uma *poiesis*, como uma actividade de produção e de construção, como uma transformação da natureza pelo homem. Contudo, mesmo como *poiesis*, o fundamental na *technê* é aqui o seu sentido como *praxis*, o seu sentido como transformadora do próprio homem, do seu carácter e da sua vida anterior. Assim, segundo esta perspectiva antiga, mas que pode servir de modelo à nossa relação actual com o mundo, a “técnica” pode-nos fazer mudar a natureza, criando um mundo mais acessível ao homem e mais habitável; contudo, neste processo fundamental de transformação da natureza, importa aqui fundamentalmente que, com ele, seja o próprio homem que se transforme, tornando-se melhor e vivendo me-

lhor. Do mesmo modo que, na ginástica, a boa execução dos exercícios está ao serviço de uma transformação pela qual o homem se torna mais hábil e capaz, importa aqui também reconhecer que o domínio do homem sobre o mundo, e particularmente as “novas tecnologias”, não são um bem em si mesmo, mas que o são apenas na medida em que servem um fim que as ultrapassa: a constituição, o cultivo de homens mais conscientes e felizes. Com este reconhecimento, a escola tornar-se-ia essencialmente num lugar de cultura, compreendendo que esta mesma cultura, e um ensino humanístico abrangente que se lhe encontra intimamente vinculado, consiste não num dispensável adorno – tal como é hoje muitas vezes encarada –, mas numa verdadeira e essencial instância de libertação e de aperfeiçoamento humanos.

\* Professor da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra e Presidente da Direcção da Associação Portuguesa de Filosofia.

\*\* Professor da Escola Secundária Jaime Cortesão e Membro da Associação Portuguesa de Filosofia.

# A ESCOLA, A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

António Cruz \*

## 1. Introdução

A escola, a ciência e a tecnologia apresentam um conjunto de relações facilmente identificáveis. Se a escola é o lugar de transmissão da ciência, ambas utilizam a tecnologia de modo próprio. Esta vem-se transformando progressivamente de instrumental em determinante.

É destas relações e de algumas transformações operadas no domínio da técnica que se procurará tratar ao longo deste texto.

## 2. Escola e ciência

Ao desenvolver a temática da “comunicação e construção do conhecimento científico”, Olga Pombo esclarece o sentido plural que o conceito de comunicação encerra neste contexto, possibilitando, assim, relacionar escola e ciência. Esse conceito de comunicação presente nos processos comunicativos próprios do conhecimento científico reenvia-nos para três níveis: a) o nível da comunicação horizontal entre pares (processo de legitimação); b) o nível da comunicação transversal entre ciência e sociedade (processo de divulgação); c) o nível da comunicação vertical entre gerações (processo de ensino) (OLGA POMBO: 2002, pp. 182 e 185).

Interessa reter o último nível porque é ele que nos permite situar a relação entre escola e ciência. Curiosamente este nível “ou é esquecido, escamoteado, ig-

norado, recalçado, ou não é considerado como constitutivo do processo científico” (OP. CIT., pp.198-199), ou aparece geralmente com “um estatuto de uma actividade meramente subsidiária ou reprodutora” (IDEM) quando, na realidade, “diz respeito a um outro princípio formador da ciência do Ocidente: não de legitimação ou de publicidade, mas de reprodutibilidade do saber”. A ciência depende da sua continuidade e da sua reprodutibilidade e estas são asseguradas pela primordial e insubstituível função da escola ao transmitir o saber (OP: CIT., p. 201). E esta transmissão opera-se quer numa perspectiva individual, quer numa perspectiva colectiva, facultando destrezas físicas e intelectuais ou passando um legado cultural entre gerações (OP. CIT., p. 216). Escola e ciência são contemporâneas na sua génese e na sua história.

Valeria a pena retomar aqui o “elogio da transmissão” (STEINER: 2003) a fim de, com ele, tentar interromper a sincronização universal que desindividua e barbariza e que será tanto mais interrompida quanto mais a escola transmitir o saber. Seria interessante levar mais longe esta referência à transmissão e à barbárie tal como são tratadas em Michel Henry, Steiner, Mattéi, Michéa e Morin. Acrescentaremos somente que a transmissão passou de termo de fora de moda a uma questão de actualidade quando afinal as tradicionais instituições (a família, a igreja) pouco a operacionalizam.

## 3. Ciência e técnica

A técnica pode ser entendida como um conjunto de procedimentos regulados e específicos tendo por fim obter efeitos determinados (GRANGER: 2003, p. 230). A ciência visa criar, para os fenó-

menos, modelos abstractos no seio dos quais o pensamento dedutivo, em formas matemáticas, vai tirar as suas conclusões e as suas aplicações. A articulação das técnicas com a ciência dá-se, de um modo sistemático e constante, a meio do século XVII (OP. CIT., p. 231).

Encontramos o elemento técnico na prática científica ao nível quer da linguagem (modos de representação, simbolização dos modelos abstractos em diversas ciências), quer dos processos de recolha de dados (a tecnicidade da instrumentação e dos processos de estabelecimento de factos), quer ainda dos processos de passagem às aplicações.

A eficácia dos processos técnicos, na medida em que supõe uma antecipação das consequências, no âmbito de um delimitado campo de fenómenos, permite-nos qualificar a técnica como conhecimento. As antecipações do conhecimento científico apresentam-se-nos como necessárias à maneira de objectos matemáticos, as antecipações da técnica acentuam, porém, não a necessidade, mas a segurança dos resultados, a adequação ao individual, o controlo e o domínio do contingente.

O saber técnico não se distingue, muitas vezes, na sua génese e na sua história, do conhecimento científico que o justificará, explicará e permitirá desenvolver-se. O problema a que o conhecimento técnico responde é um problema delimitado, formulado como um desafio colocado pelo homem com vista à obtenção de um resultado que satisfaça uma necessidade ou um desejo (OP. CIT., p. 235).

A distinção que se vem esboçando entre ciência e técnica não pretende minimizar esta última, nem, no plano da organização das nossas sociedades, deixar de alertar para as usurpações

das técnicas. Neste aspecto, abre-se um horizonte à prática dos cidadãos e à sua vigilância contra os perigos de confusão entre esses dois domínios (OP. CIT., p. 241).

Depois do que vem sendo dito, algumas observações se impõe fazer. A primeira para referir que as distinções são hoje muito ténues e se, como defende Putnam, a distinção entre ciência e conhecimento não científico é uma distinção confusa (PUTNAM: 1997, p. 12), também a distinção entre ciência e técnica é hoje difícil de estabelecer, uma vez que um novo paradigma de sinal biológico e holista acaba por derrotar a já debilitada visão mecanicista do mundo (VON WRIGHT/GARRIDO: 1997, p. 109) em que aquela distinção entre ciência e técnica funcionava como se tentou clarificar. A segunda observação serve para registar que as usurpações por parte da técnica começam a revestir-se de um carácter incontrolável, não podendo, no entanto, ser concebida com a autonomia que alimentou muitas das especulações do pós-guerra (Heidegger e Ellul), conferindo à esfera tecnológica um valor intrínseco e desprezando os mecanismos económicos e as decisões políticas que presidem ao estabelecimento de tal valor. A terceira observação para dar conta que as relações entre ciência e poder estão hoje negavelmente associadas. A quarta remete-nos para a avaliação das consequências que podem advir das novas tecnologias sobre o vivo e sobre o meio ambiente, sobre a saúde e sobre o clima; as biotecnologias permitem tornarmo-nos donos da natureza e, assim, podermos influir no substrato biológico e modificar a natureza humana (LECOURT: 2005, p. 71). É neste contexto que Sloterdijk fala com alguma ironia de “parque humano” construído

por meio da bioengenharia ou da biotecnologia que abrem um enorme campo à procriação medicamente assistida, à fecundação *in vitro* e ao controle do código genético. O imprevisível acontecerá com as investigações e com as experimentações, exigindo-se que doravante a preocupação ética não se contente com encantamentos mas procure reatualizar-se em função de novas configurações provenientes do crescimento da força tecnocientífica. Teremos de admitir que no ser humano haverá sempre algo de imprevisível, de desmedido, de impensável e que o crescimento das capacidades e das *performances* técnicas de modo algum garante à humanidade um progresso psicológico e moral.

Estas observações, que correspondem a outras tantas mudanças, têm provocado importantes debates sobre a responsabilidade do cientista em relação ao desenvolvimento sustentado e em relação à natureza humana. A escola tem neste contexto de proporcionar uma reflexão curricular sobre o lugar da vida na terra e sobre algumas tarefas éticas da humanidade.

#### 4. Tecnociência e sociedade

Continuando o que vem a ser expresso, referir-nos-emos à importância, ao desenvolvimento e às consequências da técnica, começando por registrar a constatação de que a reflexão filosófica contemporânea não se tem ocupado da técnica tanto quanto o tema mereceria. É isto o que sustentam Janicaud, Hottis e Stiegler, chegando este último autor a afirmar que, tendo a nossa época saído da revolução industrial, não deixam de ser sintomáticos a denegação ou o recalçamento (STIEGLER: 2004, pp. 17-25 ) que a filosofia faz da ques-

tão da técnica quando esta questão “é a questão da filosofia”(OP. CIT., p. 22) e quando esta denegação contrasta não só com o domínio que ela exerce como contrasta com a relação que se estabelece entre o ser humano e a técnica de tal modo que se pode afirmar que a sobrevivência do homem está ligada à sua influência técnica sobre o meio. O homem desenvolveu uma organização social para se proteger e para este mesmo fim inventou o instrumento. A técnica permite uma ruptura na história da vida na medida em que o homem é um ser que conduz a sua luta pela vida através de órgãos não biológicos. É por isto que se sustenta que o destino do homem é um destino técnico (PROCHIANTZ: 2005, p. 63). Podemos neste contexto citar Gonçalo M. Tavares que afirma: “Se o Homem fosse imortal ainda não teria inventado a roda” (G. M. TAVARES: 2006, p. 11).

A técnica surge-nos, assim, como a terceira memória, para além da memória da espécie (genoma) e da memória do indivíduo (somático). A terceira memória é, portanto, constituída e suportada pela técnica e transmite-se de geração em geração, como produto da experiência individual (epigenética) e como o constituinte da verdadeira ligação intergeracional (filogenética) (STIEGLER: 2004, p. 49). A técnica pode assim ser considerada a condição da cultura, permitindo a sua transmissão.

Convém dizer que o desenvolvimento da técnica não tem sido linear, de tal modo que, surgidas no século xx como técnicas analógicas, convertidas no coração do sistema tecno-industrial extensivo a todo o planeta, as tecnologias da informação e comunicação, com efeito, possibilitam simultaneamente um impressionante incremento da automa-

tização, um controle à distância da produção, distribuição e circulação internacional de capitais em tempo real e uma abertura de mercados globais a grandes massas de consumidores ligados a diferentes redes informáticas. A informática e as tecnologias digitais - autêntico código universal manipulando sons, imagens, palavras, cálculo - constituem o paradigma tecnocientífico que serve de fundo a esse fenómeno colossal em que convergem tecnologias (industriais da logística: informática; e da transmissão: telecomunicações) e ordem simbólica (audiovisual).

Gilbert Hottois, de quem encontramos neste número da revista um excelente texto, defende que o termo tecnociência sublinha tanto a internalização da técnica na ciência como da ciência na técnica, sem deixar de sublinhar a importância da operatividade da técnica na ciência contemporânea. Esta aparece como um complexo em movimento constituído não só por máquinas, redes, operações, poderes, sistemas mas também por um conjunto de acções, processos, procedimentos que permitem intervir na natureza e na condição humana de uma maneira radicalmente diferente da magia, da religião, da literatura, do estoicismo e do budismo. A tecnociência, no que de melhor possibilita, permite reagir ao desconforto da condição humana de um modo diferente do simbólico, sem esconder que a humanidade necessita de uma outra força e de uma outra dinâmica, a afectividade, complemento dela (HOTTOIS: 1997, p.13).

O termo tecnociência remete, segundo Hottois, para uma época de transição de uma civilização ainda poderosamente espiritualista-simbólica para uma outra claramente materialista-técnica. Nesta transição urge tematizar a temporalida-

de, a antropologia, a responsabilidade e a solidariedade. Salvaguardadas as devidas diferenças de cada programa filosófico, poder-se-ia, neste contexto, falar de solidariedade e de contingência desenvolvidas por Rorty em substituição da objectividade e da necessidade e, ainda, da razoabilidade ética tematizada por Putnam.

Convencionou-se chamar à sociedade actual a sociedade da informação devido ao extraordinário desenvolvimento das tecnologias da comunicação: telefone, redes, televisão, internet. Os sistemas da época industrial foram substituídos por uma nova organização da sociedade em rede assente não já, como aquela, na racionalidade clássica mas no que se denomina racionalidade reticular afectando todos os domínios da vida humana, a comunicação, o ensino, o trabalho, o lazer, as relações interpessoais. “O mundo da vida” vem sendo colonizado pelo sistema económico, político-administrativo e pelos meios de comunicação. Esta última forma de colonização exerce-se através da tirania da velocidade e do espectáculo (VITORIA CAMPS: 2003, p. 4).

As indústrias culturais (cinema e disco) e os programas (rádio e televisão) ao desenvolverem os objectos temporais industriais permitem o controlo íntimo dos comportamentos individuais, transformados em comportamentos de massa, sincronizados e dessingularizados, ferindo o narcisismo primordial. “Nas sociedades da modulação que são as sociedades de controle, trata-se de condicionar, pelas tecnologias audiovisuais e numéricas de *aisthesis*, os tempos de consciência e o inconsciente dos corpos e das almas. A época hiperindustrial, que podemos designar de estética - como dimensão do simbólico tornado

quer arma quer teatro da guerra económica - substitui a experiência sensível dos indivíduos psíquicos ou sociais pelo condicionamento das hipermassas. A hipersincronização dos passados individuais destrói o narcisismo primordial e o processo de individuação psíquica e colectiva: aquilo que permite a distinção do *eu* e do *nós*, doravante confundidos na infirmitade simbólica de um *se* (*on*) amorfo (STIEGLER: 2004, pp. 22-25). O século XX optimizou as condições e a articulação da produção e do consumo com as tecnologias do cálculo e da informação (pelo controle da produção e do investimento) e com tecnologias da comunicação (pelo controlo do consumo e dos comportamentos sociais e políticos) (IDEM).

O condicionamento hiperindustrial dos modos de vida quotidiana ameaça o narcisismo individual e estético, as capacidades mentais, intelectuais, afectivas e estéticas da humanidade. As políticas deveriam possibilitar uma crítica do capitalismo hiperindustrial destruidor das organizações sociais em que se constituem os processos de individuação psíquica e colectiva.

## 5. Conclusão

A relação da escola com a ciência deve ser uma relação de transmissão e a técnica (pedagógica) deve contribuir para esta transmissão e, assim, ser confirmada ou infirmada pelos resultados educativos.

A tarefa da escola de transmitir o saber confronta-se hoje com sérias dificuldades e a própria tecnologia que deveria contribuir para esse fim através da sua instrumentalidade ora aparece ela mesma como um fim ora se apresenta como constitutiva da experiência marginali-

zando a função da escola.

A técnica (mesmo a pedagógica) subtrai-se ao controle que lhe era imposto pelo racionalismo moderno para se autonomizar numa linguagem própria, configurando-se como o problema decisivo, atravessando todos os sectores (BRAGANÇA DE MIRANDA: 2002, pp. 103-104). Se a árvore era a imagem do racionalismo moderno, a rede é a imagem do racionalismo reticular. À verticalidade e à hierarquia da árvore sucede a horizontalidade e a fluidez da rede que conferem uma nova configuração à relação triádica própria do universo escolar e à dimensão organizacional da instituição.

\* Professor do QND da Escola Secundária Vitorino Nemésio

## BIBLIOGRAFIA

- ALAIN PROCHIANTZ, «La science et l'avenir de l'espèce humain», in DOMINIQUE LECOURT, *La science et l'avenir de l'homme*, PUF, Paris, 2005.
- BERNARD STIEGLER, *Philosopher par accident*, Galilée, Paris, 2004.
- «Le désir asphixié ou comment l'industrie culturelle détruit l'individu», in "Le Monde Diplomatique", Juin, 2004, pp. 24-25.
- DOMINIQUE JANICAUD, *L'homme veut-il dépasser l'humain?*, Bayard, Paris, 2002
- DOMINIQUE LECOURT (dir.), *La science et l'avenir de l'homme*, PUF, Paris, 2005.
- GONÇALO M. TAVARES, *Breves notas sobre ciência*, Relógio d'Água, Lisboa, 2006.
- GILLES-GASTON GRANGER, *Philoso-*

- phie, langage, science*, EDP SCIENCES, Paris, 2003.
- GEORGE STEINER, CÉCILE LADJALI, *Éloge de la transmission*, Albin Michel, Paris, 2003.
- GILBERT HOTTOIS, *Entre symboles & technosciences*, Champ Vallon, Paris, 1996.
- Essais de philosophie bioéthique et biopolitique*, Vrin, Paris, 1999.
- HILARY PUTNAM, “ La importancia del conocimiento no-científico”, in “Teorema”, vol. XVI/2, 1997, suplemento.
- JOSÉ BRAGANÇA DE MIRANDA, “Comentário” in *Cruzamento de saberes/aprendizagens sustentáveis*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2002.
- MANUEL GARRIDO, *El espacio de la razon (Ensayos filosóficos)*, de GEORG HENRIK VON WRIGHT, in Teorema, vol. XVI/2, 1997.
- OLGA POMDO, *A escola, a recta e o círculo*, Relógio d’Água, Lisboa, 2002.
- PETER SLOTERDIJK, *Règles pour le parc humain*, Paris, Mille et Une Nuits, 1999.
- VICTORIA CAMPS, “Sociedad de la información y ciudadanía”, in “Documentos on line” de [www.apfilosofia.org](http://www.apfilosofia.org).

## DEVEMOS TER MEDO DELA?

Maria José Reis \*

### Introdução

“Para os olhos sangrentos e lagrimosos Toma arruda seca e faze dela pó e mistura-a com mel e põe-no nos olhos e sarará; para isto toma o sumo da arruda e mistura-o com sementes do lírio branco e põe-lho” (1).

“(…) colírio descongestionante contém L-1-(3hidroxi-fenil)-2-metilaminoetanol hidrocloridrato (cloridrato de fenilefrina) como substância activa. Esta substância reduz o edema e a inflamação. (...) aplicar 1 a 3 gotas no fundo do saco conjuntival, várias vezes ao dia” (2).

Entre estes dois textos existem 8 séculos de diferença. Separa-os não só o tempo, mas as concepções e o conhecimento. Contudo há qualquer coisa que os une: ambos são receituário médico, se isso se pode aplicar ao primeiro caso tendo em conta como hoje entendemos esse receituário, com o objectivo de minorar a doença e curar uma maleita muito comum na época medieval e que pelos vistos ainda hoje persiste. Ao primeiro texto não é alheia toda uma ambiência de superstição, a que se juntavam doses de encantamentos, sinais premonitórios e actos de bruxaria. Ao segundo associamos toda a panóplia de produtos que a química orgânica criou, com o seu desenvolvimento espectacular desde o século XIX, e que proporcionou o fabrico de novos produtos, fazendo entrar a medicina ocidental na era da farmacopeia química.

Mas o que verdadeiramente mudou?

Como mudou? Onde mudou? Porque mudou? Quem foram os protagonistas da mudança?

Como olhamos nós para a ciência? O que esperamos dela? Um mundo melhor e mais feliz como acreditavam os homens do século XVIII? Ou a ciência ultrapassou o seu criador e de agente construtivo passou a destrutivo?

### O lugar da ciência na nossa cultura

“Em qualquer sociedade, a forma pela qual a ciência é vista e usada – como corpo de conhecimentos, como fonte de aplicações técnicas, como geradora de modelos do pensamento e da acção, como perturbante desafio a ideias estabelecidas – tem influência na sua autoridade moral, de modo muito semelhante ao que se passa com outras componentes significativas de uma cultura, como é o caso da religião e da arte” (3).

Reflectir sobre o papel da ciência e da tecnologia nas sociedades modernas é um desafio tentador na medida em que todas as sociedades, em todos os tempos, pensaram o papel que cada uma das suas componentes deve desempenhar. Actualmente, parece prevalecer, em certos círculos, uma visão pessimista sobre o futuro da ciência e as suas consequências na vida da humanidade. É curioso de notar que os mais críticos são, normalmente, gente fora dos circuitos da investigação, alheios ao processo e que elaboram com premissas de reflexão fora de contextualização.

Na generalidade são críticas dos sectores mais conservadores da sociedade que encaram os avanços científicos como uma ameaça aos seus alicerces conceptuais com os quais pretendem manter uma visão de verdades imutáveis, às quais não são alheios pressupostos religiosos misturados com pre-

tensas preocupações humanistas e de defesa da dignidade humana, nem que isso acarrete sofrimentos incontáveis e discussões bizantinas, sobre as quais o progresso imparável tem muita dificuldade em adaptar-se.

Desde o Iluminismo que a ciência e a tecnologia foram vistas como algo positivo, factores de transformação, capazes de inovarem e darem a todos os seres humanos uma qualidade de vida e um conhecimento a que todos os homens teriam direito.

A Revolução Industrial impulsionou de forma decisiva o avanço na ciência e na técnica: "(...) o progresso científico do nosso século não pode ser separado do estímulo da Revolução Industrial (...)" (4).

Os avanços da geologia e da paleontologia, por exemplo, não podem ser desligados dos esforços dos engenheiros britânicos na exploração de minas e simultaneamente, conforme se avançava no interior da terra, descobriam-se novos compostos inorgânicos que se tornaram num manancial de análise para os químicos e com posterior aplicação nas indústrias cerâmica, têxtil, farmacológica...

O processo tornou-se imparável porque as melhores condições de vida modificaram a estrutura populacional: mais e mais velhos, logo "mais homens dotados de longa memória" (5) porque a morte mais tardia permitiu que toda a transmissão do saber fosse mais eficaz, aliada à divulgação através de jornais e publicações científicas, que proliferaram no século XIX, bem como à criação de estruturas de ensino mais eficazes e abrangentes.

Contudo, é necessário reflectir sobre o modo como evoluiu a confiança na ciência e nas descobertas científicas? A confiança não exclui o controlo porque

cada vez mais é necessário acreditar que o que é divulgado é certo.

Neste mundo, de certo modo elitista, principalmente em Portugal onde a comunidade científica é pequena, qual é o papel do cientista? Que pressões sofre? E o que é a ética científica? Que relações existem entre o poder político/económico e a investigação científica? Não pretendemos dar respostas. Atingiremos os nossos objectivos se as questões levantadas forem alvo de reflexão e procura.

Devemos começar pelo princípio de tudo e a pergunta fulcral é: o que é a ciência? É, certamente, uma construção, que como construção pode vir a ser aperfeiçoável, que deve ter em mente um princípio universal de acesso, baseada num pensamento racional e que beneficie a sociedade como um todo.

Desde o Renascimento e mais particularmente do Iluminismo, a ciência passou a ser entendida como um processo central da busca da verdade, do conhecimento.

No século XIX reforçou-se esta visão optimista. A ciência passou a ser encarada como um factor benigno que podia contribuir decisivamente para a melhoria geral da vida e com consequências benéficas no futuro. As muitas respostas que a ciência deu a perguntas há muito formuladas, e até aí sempre sem resposta, ou as novas perguntas que foram surgindo, ou a abertura para novas áreas científicas (microbiologia, genética, relação entre calor e energia, por exemplo) contribuíram para esse clima de confiança.

O século XX e os acontecimentos dramáticos vividos pela Europa, e não só, puseram em causa este clima de euforia das relações ciência/sociedade. A crise não só no campo económico, mas a crise da consciência europeia, em parti-

cular, contribuiu para que fossem novamente relançadas as questões sobre o papel da ciência na sociedade.

### **Causas para esta mudança**

Os perigos da tecnologia do séc. XXI podem ser, segundo alguns, mais devastadores do que os perigos de uma devastação nuclear que enfrentámos durante décadas. O impacto humano no meio ambiente pode gerar maiores riscos do que os provocados por terremotos, erupções ou impactos de asteróides. No entanto, estes cenários catastróficos esbarram sempre com as dificuldades em contabilizar e avaliar esses riscos, porque muitas vezes os cenários ficam aquém ou além das previsões e das premissas sobre as quais foram criados.

Segundo alguns autores, a ciência tem vindo a transformar-se "(...) de solução para todos os problemas, em problema ela própria e sem solução (...)" (6). Para estes, a ciência não só se tem mostrado ineficaz, como contribuiu para o agravamento das condições que procurou resolver.

A ciência caminha mais rápida do que nunca para uma nova fronteira: bio, cyber, nanotecnologia com aplicações em todos os domínios, incluindo a exploração do espaço.

Mas há um lado negro: a nova ciência e a sua aplicação tecnológica podem ter consequências inimagináveis. Erros que podem tornar-se trágicos porque todo o conhecimento é construído por tentativas e erros e não devemos esquecer que procedimentos médicos que hoje são rotina podem ter custado muitas vidas ou terem deixado um rasto de doença só avaliável no futuro (Ver o caso do tratamento da tina ou a aplicação de determinado químico nas

grávidas dos anos 50) porque o próprio desenvolvimento e a introdução de novas drogas é inibido, algumas vezes em detrimento de vidas que podiam ser salvas, pelas prolongadas e caras provas de segurança requeridas antes de serem aprovadas.

Os cientistas aceitam mecanismos de controlo e a necessidade de legislar. Mas legislar o quê?

Nenhuma legislação é inocente e enforma de uma ideologia e essa está ao serviço de interesses, por vezes, pouco claros. Como explicar os enormes investimentos na pesquisa em doenças mais vulgares do mundo ocidental, quando se abandona ou minoriza campos de investigação das doenças endémicas dos trópicos?

E toda a investigação científica pode ter dupla utilização. Não são raros os casos de tecnologias desenvolvidas em tempo de guerra com posterior aplicação em tempo de paz: os sensores utilizados pelos astrónomos para detectar emissões de fotões de estrelas distantes foram inicialmente criados para permitir que o exército norte-americano detectasse vietnamitas na selva; o projecto que permitiu as fotografias de Júpiter e Saturno foi produto da rivalidade na guerra-fria; o telescópio Hubbel teria custado muito mais se não partilhasse tecnologia com satélites espões (7) .

Os cientistas não devem ter um peso especial em questões que envolvam a discussão de ética e riscos. Não devem ser advogados em caso próprio. Deve ser a comunidade, e esta cada vez mais informada, que deve discutir.

A pesquisa científica não pode ser separada do contexto social onde essa pesquisa é levada a efeito. As atitudes sociais determinam o que é válido e importante e interessante e que projectos devem ser acarinhados pelos governos

ou pelos mecenas.

Os benefícios da investigação são manifestos, mas devem tomar-se em conta restrições éticas sob o risco de alterar profundamente o normal fluir da raça humana. Os próprios cientistas têm essa responsabilidade: devem prever onde o seu trabalho pode ser aplicado e alertar para perigos potenciais.

## Conclusão

Podemos falar de abusos da ciência? Deverá ser a ciência encarada como “poluição e morte”? (8). Devemos temê-la e temer os caminhos que nos possa apontar? Devemos acreditar nela? Pensamos que há que repensar alguns caminhos. Deveremos sempre ter em conta que como actividade humana sempre foi fruto de grandes saltos intuitivos da imaginação.

Mas nunca devemos esquecer que o desenvolvimento científico foi sempre uma expressão da tradição cultural do Ocidente, uma marca matricial e fundadora que impôs o primado do conhecimento sobre o obscurantismo, a procura da verdade sobre o desconhecido. E é essa visão optimista, criadora e fecunda que deve prevalecer sobre medos e receios.

Nunca como agora, a sociedade em geral está informada do que se faz nos laboratórios científicos. Nunca como agora, os meios de comunicação social de massas abordam estas temáticas. Está nas nossas mãos, ter uma palavra a dizer sobre os caminhos a percorrer, a estabelecer limites. Mas terá a ciência limites?

\* Professora do QND da Escola Secundária Vitorino Nemésio

(1) In *A Sociedade Medieval Portuguesa*, p. 96.

(2) Bula de um colírio descongestionante à venda na actualidade nas farmácias portuguesas.

(3) In *A Cultura Científica e os seus Inimigos...*, p. 9.

(4) In *A Era das Revoluções*, p. 396.

(5) In *A Civilização da Europa das Luzes I*, p. 221.

(6) In *Ciência*, p. 24.

(7) Ver a posição de REES, Martin, *Our final century*. O autor tem uma visão demasiado pessimista sobre as consequências da ciência e das modernas tecnologias no futuro da Humanidade.

(8) In *A Cultura Científica e os seus Inimigos*, p.11.

## BIBLIOGRAFIA

BEST, Steven, KELLNER, Douglas, *The Postmodern Turn*, New York, The Guilford Press, 1ª ed., 1997.

CHAUNU, Pierre, *A Civilização da Europa das Luzes I*, Lisboa, Ed. Estampa, 2ªed., 1995.

HOBSBAWM, E. J., *A Era das Revoluções 1789-1848*, Lisboa, Ed. Presença, 1ª ed., 1978.

HOLTON, Gerald, *A Cultura Científica e os seus Inimigos, O legado de Einstein*, Lisboa, Gradiva, 1ªed., 1998.

MARQUES, A. H. de Oliveira, *A Sociedade Medieval Portuguesa*, Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 3ªed., 1974.

REES, Martin, *Our final century*, Londres, William Heinemann, 1ª ed., 2003.

SANTOS, Boaventura de Sousa, *Ciência*, in “Dicionário do Pensamento Contemporâneo”, Lisboa, Círculo de Leitores, 1ªed., 1991.

WERTHEIM, Margaret, *As calças de Pitágoras, Deus, a Física e a Guerra dos Sexos*, Porto, Via Óptima, 1ª ed., 2004.

## A (R)EVOLUÇÃO DA WEB: A WEB SEMÂNTICA

Gonçalo Simões \*

É impensável perspectivarmos, hoje em dia, a nossa actividade quotidiana sem a utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). De tal modo automatizámos rotinas e gestos que já não nos apercebemos da sua presença na nossa actividade diária. E isto sucede seja qual for a qualidade em que nos colocamos: como utilizadores da informação, ou como criadores de conhecimento.

O modo como trabalhamos, como aprendemos, como nos relacionamos, ou como ocupamos os momentos de ócio, já não são indissociáveis das potencialidades que a tecnologia nos fornece. “Que deixa assim o seu papel, de ser apenas mais um instrumento, para ocupar o papel de mediador entre a informação e as capacidades e necessidades de indivíduos e organizações” (Ribeiro, *et al.*, 2003).

A face mais visível das TIC está na *Web* (*World Wide Web*, ou simplesmente *WWW*). A *World Wide Web* teve origem no trabalho desenvolvido nos anos 90 por Robert Calliau e Tim Berners-Lee, engenheiros do laboratório Europeu de Física de Partículas, o CERN, localizado em Genebra. Inicialmente, o projecto tinha sido desenvolvido para permitir que uma comunidade dispersa de cientistas pudesse partilhar os seus trabalhos, mas rapidamente ultrapassou os seus objectivos iniciais.

A Internet, que tinha surgido no final dos anos 60 nos Estados Unidos, acabou por ser o suporte físico desta nova realidade, constituída hoje em dia, por um

conjunto de milhões de redes de computadores espalhados por todo o mundo. O que essas redes têm em comum é a língua que usam para comunicarem entre si, um protocolo específico chamado TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

O princípio básico da *Web* é o hipertexto; é ela que o suporta e é ele que lhe dá vida, utilizando uma linguagem específica, denominada HTML (*HyperText Markup Language*).

A importância da *World Wide Web* é tal que leva muitos utilizadores a identificarem-na como sendo a Internet. Mas é conveniente distinguir. A Internet é uma rede de computadores e a *WWW* é apenas uma parte dela, embora uma parte muito importante.

A *Web* acaba assim por ser um conjunto de milhões de páginas de informação e de serviços, armazenados em milhões de computadores ligados à Internet, sendo hoje em dia a face mais visível da Internet e aquela que mais cresceu nos últimos anos.

É neste oceano de informação que reside um dos actuais problemas, agravado pelo facto de existir, a cada minuto que passa, cada vez mais informação na rede. Como encontrar o que realmente queremos?

Se queremos localizar informação sobre um assunto, um local, uma instituição ou uma pessoa, de que desconhecemos o respectivo endereço *Web*, o que costumamos fazer é usar um motor de busca para encontrarmos a informação pretendida. Mas sabemos, por experiência própria, que na maior parte das vezes, o que encontramos nem sempre coincide com o que procuramos. Depararmo-nos com toda uma panóplia de informação que em nada se relaciona com a questão que nos interessa, e que é o objecto

da nossa pesquisa. E na medida que o número de páginas disponíveis na *Web* vai diária e exponencialmente crescendo, mais difícil se torna a nossa tarefa. Os motores de busca pesquisam por palavras-chaves, independentemente do contexto e do significado. Assim, ao procurarmos por “casa” no motor de busca Google, este devolve-nos, em 0,20 segundos, nada menos do que 281.000.000 de resultados. Vejamos só os primeiros: revista casa, casa da música, casa Fernando Pessoa, jogos santa casa, casa real portuguesa, casa do Brasil, casa Pia, etc, etc. Em que é que cada uma destas realidades se relaciona com as outras? No simples facto de terem em comum um mesmo conceito, casa. Em tudo o resto são realidades absolutamente distintas.

Usamos a *Web* para comprar o último disco da nossa banda preferida, para procurar os filmes em exibição no cinema do nosso bairro, ou para consultar o nosso saldo bancário. Se mandarmos, porém um computador fazer isso ele não sabe o que fazer nem por onde começar. A explicação reside no facto de que as páginas da *Web* estão desenhadas para serem usadas por pessoas e não por máquinas.

Foi para superar este problema que se encontra em desenvolvimento o projecto da *Web* semântica. Embora pareça uma novidade, já nasceu há algum tempo, liderado pelo consórcio W3C (*World Wide Web Consortium*). O objectivo é que a linguagem actualmente utilizada na Internet, a linguagem HTML (*Hyper-Text Markup Language*), possa usar categorias semânticas. Se tivermos em consideração que a força dos laços do hipertexto é devida ao facto de que tudo se pode ligar a tudo, compreende-se o sentido e a dimensão da (r)evolução

que está em marcha.

Pretende-se, utilizando a actual estrutura da *Web*, dar ao conteúdo das páginas um sentido que seja interpretável pelas máquinas. A ideia é que à informação se juntem também descrições do significado dos dados, de tal modo que os computadores ao ler os dados e os seus significados entendam os respectivos conteúdos.

O objectivo principal da *Web* semântica não é, pelo menos para já, treinar as máquinas para que se comportem como pessoas, mas sim desenvolver tecnologias e linguagens que tornem a informação legível para as máquinas.

Poder-se-ia pensar que vem a caminho uma outra *Web*. Não é essa a perspectiva dos seus autores, para quem a *Web* semântica “é uma extensão da *Web* actual, na qual a informação tem um significado muito preciso, proporcionando melhor cooperação entre as pessoas e as máquinas” (1), como afirma o criador da *Web*, Tim Berners-Lee.

A *Web* semântica é uma evolução para uma *Web* de dados, em relação a uma *Web* dos documentos tal como a conhecemos hoje. Ela associa um significado às informações para facilitar a colaboração entre as pessoas e as máquinas.

É nesta cooperação que se encontra a solução. As páginas podem ser lidas por humanos ou por máquinas e tanto podem ser apresentadas graficamente, num monitor ou impressas em papel, como ser lidas em voz alta por browsers capazes de sintetizar voz, ou ainda ser apresentadas em telefones móveis adequados.

Os computadores podem fazer toda uma série de coisas de um modo muito mais expedito do que nós. Por exemplo, encontrar o dentista que fica mais próximo da nossa residência, e marcar uma

consulta que se encaixe na nossa agenda de trabalho.

Para que a *Web* semântica funcione é necessário que os computadores tenham acesso a colecções estruturadas de informação e trabalhem segundo um conjunto de regras de inferência. Só assim é que é possível fazerem uma representação do conhecimento. O que se pretende é encontrar uma linguagem que exprima simultaneamente não só os dados, mas também as regras para raciocinar sobre os dados.

Para que isso se verifique, o desenvolvimento da *Web* semântica encontra-se dependente da evolução de duas tecnologias essenciais: a XML (*eXtensible Markup Language*, que permite a cada um criar as suas próprias áreas e acrescentar uma estrutura arbitrária aos documentos sem nada dizer sobre o significado das estruturas) e a RDF (*Ressource Description Framework*, que permite dar o sentido).

O futuro da *Web* passa necessariamente por aqui. Desconhece-se o *timing* dessa evolução, embora possam ser antecipáveis, desde já, alguns dos seus efeitos. Como diria Johnson, “sob muitos aspectos, o tempo nunca esteve tão bom. É preciso é ter um barómetro novo para perceber a diferença” (2).

\* Professor do QND da Escola Secundária Vitorino Nemésio

(1) <http://infomesh.net/2001/swintro/>

(2) Na sua recente obra, Steven Johnson defende a tese polémica de que os jogos de vídeo, a TV e a Internet nos estão a tornar mais inteligentes.

## BIBLIOGRAFIA

Johnson, S. (2006). Tudo o que é mau faz bem. Porto: Edições Asa.

Ribeiro, N. M et al. (2003). Informática e competências tecnológicas para a sociedade de informação. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa.

<http://www.w3.org/2001/sw/>

<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>

<http://www.ddj.com/dept/architect/184414544>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic\\_Web](http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web)

# A TERMINOLOGIA CIENTÍFICA E TÉCNICA DA LÍNGUA PORTUGUESA

**António Lavouras Lopes \***

## **Introdução**

A escola, obcecada pelo produto final pronto a servir, está a investir na formação apressada dos alunos para o uso prático da língua, descuidando as bases da formação linguística sólida requerida pelo exercício pleno da cidadania. Conhecer bem a língua é aceder às diferentes visões do mundo que ela veicula, à cultura que expressa; é sentir-se, ao usá-la, sujeito interessado e empenhado dessa cultura. Com a reflexão que a seguir se faz, sobre a terminologia, procura-se realçar um aspecto que o ensino do Português não deveria desprezar – as linguagens de especialidade –, importante para uma melhor compreensão de outras disciplinas e fundamental para a consciência da nossa própria cultura científica e técnica.

O progresso das sociedades modernas assenta no conhecimento, que é uma conceptualização da realidade materializada em inovações científicas e técnicas. Tendo os novos conceitos a sua denominação através de termos próprios da língua do país onde surgem, é possível chegar às fontes do saber por via linguística. Assim, o nível de desenvolvimento de um país pode ser aferido pela terminologia científica e técnica da sua língua.

As línguas dos países produtores de conhecimento geram linguagens especializadas ricas, cujos termos exportam juntamente com os produtos que denominam. Na perspectiva inversa, as línguas

dos países importadores desses produtos são terminologicamente improdutivas.

Nos últimos séculos, o muito que o nosso país tem importado e o pouco que tem produzido, no domínio do saber, há-de, necessariamente, ter-se reflectido na língua. Deste modo, numa viagem pelo seu interior, desde os alvares da ciência moderna, no século XVII, até ao presente, poderemos percorrer os caminhos do nosso atraso. Nesse percurso encontramos espaços terminológicos desérticos, por falta de produção própria e pela não assunção das importações, ou ainda alguns campos de termos internacionais, tomados como nossos, mas de facto importados dos países onde foram criados, juntamente com as novas realidades. Mais perto do ponto de chegada, desde os finais do século XIX, deparamo-nos com uma floresta cada vez mais densa e desordenada de termos estrangeiros, denotando mais claramente o vazio de saber produzido. Por outro lado, se realizarmos incursões em outras línguas europeias, procurando aí termos de origem portuguesa designadores de novas realidades, verificaremos como foi escasso o nosso contributo para o progresso civilizacional, quase nulo no domínio da ciência e da tecnologia modernas.

Ausência de produção terminológica própria e falta de normalização da terminologia importada, eis o que, claramente pela negativa, caracteriza a tradução linguística do nosso desenvolvimento, ou, melhor dito, do nosso atraso. A atitude linguística face às novas terminologias, visível na dicionarização dos termos, atesta a própria forma de encarar o desenvolvimento científico e tecnológico, que tem vindo de fora.

## As terminologias científicas

A terminologia, uma disciplina científica interdisciplinar, uma espécie de ramo da ciência das ciências, surge com a sua autonomia nos anos trinta do século XX. A linguística, então uma ciência recente, revelou algum alheamento, embora os termos sejam material da língua. Significativamente, o seu impulsionador foi um engenheiro (Eugen Wüster). É que a normalização terminológica interessava antes de mais aos que criam novos conceitos e aos que inventam e aplicam novos objectos, ou seja, a cientistas, inventores e especialistas. Mas se a criação e delimitação de novos conceitos, bem como a sua sistematização em áreas conceptuais, é competência dos especialistas desses domínios, a formulação e sistematização dos termos, unidades da língua, não pode ser alheia aos linguistas. Para que sejam bem formados, isto é, estejam de acordo com as regras fonológicas, morfossintáticas e ortográficas da língua, carecem da sua intervenção. Por isso, as comissões de normalização terminológica passaram a ser constituídas pelos especialistas dos domínios científicos ou técnicos em causa e por linguistas.

As primeiras terminologias científicas surgiram nos séculos XVIII e XIX e foram fixadas pelos próprios especialistas – botânicos, químicos, médicos, etc. Eram caracterizadas simultaneamente por um certo hermetismo em relação à língua comum e por uma grande funcionalidade na comunicação internacional. O ritmo de evolução das ciências permitia o encontro dos cientistas de cada área em congressos internacionais, onde eram fixados os princípios basilares da elaboração das respectivas terminologias. Entre esses princípios, é

de salientar a utilização de radicais latinos e gregos na formação dos termos, elementos a que não são estranhas as línguas ocidentais dominantes, nomeadamente as românicas e também o inglês. Deste modo, os termos científicos adquiriam à partida um estatuto internacional, facilitando a transferência de conhecimentos entre os especialistas, mas dificultando, por outro lado, devido ao carácter erudito, a sua compreensão e utilização pela generalidade dos falantes. Estavam assim criadas as linguagens de especialidade.

Um breve relance na terminologia da medicina dá-nos uma ideia da sistematização de conceitos e termos neste domínio. Consideremos, por exemplo, a tríade órgão-afecção-intervenção cirúrgica. À volta destes conceitos surge um conjunto de termos sistematizados, com as seguintes características: formados por radicais gregos e latinos e por afixos eruditos, oriundos destas línguas, com valor semântico fixo de lexemas; composição neoclássica (ordem determinante-determinado); séries de termos com radicais comuns; séries de termos com o mesmo afixo.

Os termos *laringe* (órgão), *laringite* (afecção do órgão) e *laringotomia* (intervenção cirúrgica no órgão) são um exemplo de ponto de partida para ilustrar esta uniformização terminológica. Cada um destes conceitos integra-se num campo conceptual representado por um sistema de termos com afinidades linguísticas. Deste modo, podemos inventariar as seguintes séries:

1. *laringologia, laringoscópio, laringoscopia;*
2. *laringite, linfangite, meningite, metrite;*
3. *laringotomia, leucotomia, mastoto-*

*mia, metrotomia.*

Os termos de cada uma destas séries mantêm um traço comum: em 1., o primeiro elemento do composto, *laringe* (de origem grega), designador do órgão; em 2., o sufixo *-ite* (de origem grega), indicador de inflamação; em 3., o radical grego *-tome*, com o sentido de 'corte'.

Este processo gerador de termos não se esgota nos exemplos dados. Cada termo de cada série pertence a outro ou mais conjuntos. *Metrotomia*, por exemplo, de 3., integra-se, através do primeiro elemento do composto (o radical grego *metr*, 'útero'), na série de que fazem também parte *metralgia*, *metrite*, *metrorragia*, etc. *Metrite*, por seu turno, faz parte, como já vimos, da série 2., ao lado de *laringite*. A multiplicação podia prosseguir, numa grande cadeia de elos conceptuais e linguísticos, evidenciando a normalização terminológica deste domínio.

Esta sistematização terminológica permite a compreensão relativamente fácil de um campo conceptual complexo, já que as relações entre conceitos são evidenciadas pelas relações entre os respectivos termos. Deste modo, o sistema de termos torna-se de fácil utilização pelos profissionais, para além de garantir a eficiente circulação do conhecimento a nível internacional.

Estes vocábulos eruditos, uma vez criados, predominantemente no francês, a língua da ciência nos séculos XVIII e XIX, são facilmente importados por outras línguas e nelas integrados com pequenas adaptações ortográficas, constituindo, depois do vocabulário latino de cultura e de ciência internacional, os mais puros internacionalismos. Até à reforma ortográfica portuguesa de 1911, as formas destes termos, devido ao ca-

rácter etimológico da escrita do francês, do inglês e do português de então, as formas gráficas nas três línguas eram idênticas. Veja-se, por exemplo, *linfangite*: fr. *lymphangite*, ing. *lymphangitis* e port. *lymphangita* (7.<sup>a</sup> edição do dicionário de Morais).

Entretanto, os termos assim formados tornam-se opacos para o falante médio. Compare-se, por exemplo, o composto morfológico *laringotomia* com o sintagma *incisão da laringe*, que são sinónimos. A primeira denominação é um termo científico, fazendo parte de uma linguagem de especialidade. A segunda pertence à língua corrente, tratando-se de um sintagma semanticamente transparente, quer por se adequar à morfosintaxe do português (ordem determinado-determinante), quer por ser constituído por elementos que são palavras do léxico comum. Casos semelhantes são, ainda no domínio da medicina, *cefaleia* e *dor de cabeça*, *dispneia* e *falta de ar*, *oftalmologista* e *médico dos olhos*, *pediatra* e *médico de crianças*, entre muitos outros.

Os dicionários portugueses actuais registam, na totalidade ou em parte, estes termos. O *Dicionário da Língua Portuguesa*, da Porto Editora, um dicionário geral que integra na macroestrutura elevado número de termos técnicos e científicos, dá entrada, na 8.<sup>a</sup> edição (1998), a todos eles, mas, a nível da microestrutura, fornece poucas indicações sobre o que representam no domínio do desenvolvimento científico em Portugal nesta área. São elementos importantes, nesse sentido, a datação do termo, ou seja, o primeiro registo na língua, e a sua origem. Deste modo, ficaríamos a saber do quando e do como surgiram os respectivos conceitos, permitindo aquilatar da evolução da medicina no

nosso país em momentos precisos, um contributo para a história desta área do saber. Confrontando o dicionário português com dicionários de outras línguas, particularmente do francês e do inglês, portadores todos destes elementos, tornar-se-á então possível avaliar comparativamente o nosso desenvolvimento. Relativamente à datação, os dicionários gerais portugueses são normalmente omissos. Quanto à origem dos termos, nem sempre respeitam o rigor histórico. Os próprios dicionários etimológicos disponíveis não cumprem rigorosamente esta função. Baseiam-se essencialmente nos primeiros registos dos dicionários gerais. Falta um dicionário histórico do português, que, dando a história das palavras, permita uma visão do nosso desenvolvimento, da nossa cultura, porque toda a evolução se traduz em palavras novas ou novos significados de palavras antigas. O autor do primeiro dicionário etimológico, Adolfo Coelho, sentia já em 1890 (na prefação do dicionário) essa carência: «A falta d'um dicionário histórico da língua, onde cada palavra apareça com as suas antigas formas e significações, se ella remonta aos tempos antigos da língua, ou que permita determinar com probabilidade a data moderna d'introdução das que não estão naquele caso, essa falta é o maior obstáculo que encontra o etimólogo portuguez em grande numero de suas investigações».

Consideremos, de entre os termos das três séries, por exemplo, *linfangite* e *meningite*. Os dicionários etimológicos portugueses (Adolfo Coelho, Pedro Machado e António Cunha) consideram-nos importados do francês. Os dicionários gerais (Domingos Vieira, Morais e Porto Editora) não dão essa informação. Tomam-nos antes como formados na pró-

pria língua. O mesmo faz o dicionário da Academia das Ciências (2001) relativamente a *meningite* (não regista *linfangite*). Dispomos assim de dois tipos de fontes contraditórias relativamente à língua em que estes termos surgiram em primeiro lugar. A crer nos dicionários gerais, os mais consultados, estes dois conceitos obtêm denominação em português, logo, terão surgido em Portugal, ou seja, terão sido criados por cientistas portugueses. E esse impulso dado por portugueses à medicina terá ocorrido por volta de 1858 e 1873, datas mais recuadas apontadas pelos dicionários etimológicos para a ocorrência, respectivamente, de *linfangite* e *meningite*. Uma conclusão de facto errónea, pois há notícia, através dos dicionários franceses, de que muito antes do surgimento destes termos em português eles existiam em francês. *Le Petit Robert* (1992), um dicionário geral, data *linfangite* de 1834 e *meningite* de 1829.

Afigura-se lógico deduzir que estas duas doenças, a *linfangite* e a *meningite*, não só não foram descobertas em Portugal, como aqui foram conhecidas com bastante atraso. De facto, não se terá reinventado em Portugal o que já tinha sido inventado em França. O que houve foi transferência de conhecimento do francês para o português, através dos termos que o fixaram na primeira língua. Assim, a «inflamação dos vasos e dos gânglios do sistema linfático» (definição de *linfangite* no dicionário da Porto Editora) terá sido conhecida vinte e quatro anos depois de descoberta em França; a «inflamação das meninges, sobretudo da aracnóide» (definição de *meningite* no mesmo dicionário) só terá sido conhecida quarenta e quatro anos após a sua descoberta em França. Distâncias temporais maiores, entre a ocor-

rência no francês e a dicionarização em português verificam-se nas outras duas doenças de 2. *Laringite* («inflamação da laringe», na definição do Porto Editora) tem como datação, no Petit Robert, 1806, aparecendo registada num dicionário português pela primeira vez em 1858 (6.ª edição do Morais), segundo António Cunha, uma diferença, portanto, de cinquenta e dois anos. Mais tempo levou ainda para chegar da França a Portugal outra doença, a *metrite*. É conhecida em França desde 1795, segundo o Petit Robert, ou 1806, de acordo com o dicionário etimológico de Bloch e Wartburg. Em Portugal só é referenciada em 1873 (no dicionário de Domingos Vieira, segundo os nossos dicionários etimológicos), uma diferença de setenta e oito ou sessenta e sete anos, conforme cada uma das fontes francesas. Seria caso para dizer felizmente, se tivesse sido, de facto, a doença a demorar-se todo esse tempo pelo caminho. Infelizmente antes se dirá, porque esse tempo todo terá cá decorrido sem ter sido identificada e, conseqüentemente, a cura encontrada.

Há, entretanto, que introduzir um pouco mais de rigor neste quadro drástico. O primeiro registo no dicionário pode não coincidir exactamente com o surgimento do vocábulo na língua. Assim, perante a ausência de um dicionário histórico, em vez de datar *linfangite* de 1858 (data da publicação da 6.ª edição do dicionário de Morais), como o faz o dicionário etimológico de António Cunha, seria mais sensato dizer que este termo surgiu na língua entre 1844 (5.ª edição do Morais, onde ainda não ocorre) e 1858 (6.ª edição, onde realmente ocorre pela primeira vez). Deste modo, o atraso torna-se menos marcante. O mesmo para *meningite*. Este termo ocorre diciona-

rizado pela primeira vez em 1873 (no dicionário de Domingos Vieira, segundo António Cunha). Também neste caso se poderia dizer que o termo surgiu entre 1858 (6.ª edição do Morais, onde ainda não ocorre) e 1873.

Significativamente, os dicionários gerais de português datam um destes vocábulos, *leucotomia*, «operação que consiste no corte de uma determinada zona da substancia branca dos hemisférios cerebrais» (10.ª edição do dicionário de Morais). O dicionário da Porto Editora referencia o aparecimento do conceito em 1934. Ocorre com datação de 1935 em francês (*leucotomie*) no Petit Robert. Tanto um dicionário como o outro reclamam o surgimento do vocábulo na sua língua, a partir de elementos de formação gregos. Faz realmente falta um dicionário histórico, para esclarecer a maternidade do termo, francesa ou portuguesa. É de crer, neste caso, que seja portuguesa, tanto pela diferença de datas, como pelo facto de o autor da descoberta ser português, o Professor Egas Moniz, laureado com o prémio Nobel da Medicina em 1949, precisamente por esse motivo. É caso para dizer o seu a seu dono, neste caso ao português, nos restantes ao francês.

Esta análise evidência, por um lado, que no século XIX nos encontrávamos muito distantes da vanguarda do progresso científico, neste domínio, e, por outro, que não assumíamos esse facto nos registos dos dicionários gerais da língua. A tentativa de esconder o óbvio resulta de um problema da cultura portuguesa mal resolvido. Em meados do século XVII, Portugal voltou as costas à cultura ibérica, de que fazia parte, para se ligar à cultura de além-pirenéus. A sombra da grandeza passada de Portugal fez com que o fascínio sentido pela

cultura francesa fosse envergonhado. O preconceito da superioridade lusitana, até na língua, impedia que Portugal tirasse o melhor partido dessa ligação ao centro irradiador de progresso da época. Deste modo, reconhecer a insuficiência da língua, a necessidade de incorporar palavras estrangeiras, particularmente francesas, para denominar os novos produtos do desenvolvimento, feria o orgulho nacional. São estes os pressupostos negativos de uma política obsessiva da língua durante séculos. Como cada francesismo era um testemunho do nosso atraso, a solução era persegui-lo, bani-lo, para mantermos a ilusão da nossa superioridade. O purismo linguístico reflectiu-se de tal forma na feitura dos dicionários portugueses, que eles próprios denunciam hoje o atraso que então queriam esconder.

### As terminologias técnicas

A par do desenvolvimento científico, o século XVIII e o século XIX, mais este, conheceram um desenvolvimento tecnológico que também chegou tardiamente a Portugal. Os novos conceitos, neste plano, tendem a surgir predominantemente na Inglaterra, sendo assim denominados em inglês, embora muitos entrem no português ainda através do francês. A apressada criação dos novos termos técnicos não se compadece com os critérios próprios dos termos científicos. As duas revoluções industriais produziram novos objectos com nomes vulgares, tornando o vocabulário técnico mais acessível. São termos como *trem* (do fr. *train*), *locomotiva* (do ing. *locomotive engine*), *caminho de ferro* (do fr. *chemin de fer*), *máquina a vapor* (do fr. *machine à vapeur*, do ing. *steam*

*engine*), *máquina de costura* (do ing. *sewing machine*), *máquina de escrever* (do fr. *machine à écrire*), *vagão* (do fr. *wagon*, derivado do ing. *waggon*), etc., cuja dicionarização os lexicógrafos portugueses do século XIX têm alguma dificuldade em adiar por muito tempo. Também relativamente a esta terminologia é possível, através da leitura dos nossos dicionários, em comparação com dicionários estrangeiros, determinar a origem do desenvolvimento tecnológico e o atraso da sua chegada. Os dicionários portugueses, ao não assinalarem a origem de alguns destes termos, como é o caso dos sintagmas fixos *caminho de ferro*, *máquina a vapor*, *máquina de costura* e *máquina de escrever*, estão a dar como pressupostamente criado na língua o que na realidade é importado. Note-se como esse propósito é traído pela morfossintaxe francesa ainda presente em *máquina a vapor*. A adaptação completa ao português deveria ser *máquina de vapor*, tal como *máquina de costura* e *máquina de escrever*.

A ligação à cultura francesa leva a que até bastante tarde a terminologia técnica, de origem inglesa, seja importada através do francês. É só no final do século XIX que os dicionários portugueses abrem as suas páginas a todo o vocabulário estrangeiro, deixando ver claramente a origem do progresso. O dicionário de Moraes, que vinha, desde a primeira edição, cumprindo a função institucional de guardião da norma purista, cede, na 8.ª edição (1890-1891), à pressão da torrente de estrangeirismos realmente em uso e regista-os em elevado número. A partir daí assumiu-se que o progresso não falava vernáculo, mas francês e inglês. Alguns exemplos: fr. *atelier*, *bicycléte*, *gare*, *guichet*, *maillot*, *marquise*; ing. *cab*, *jersey*, *sto-*

*ck-exchange, tramway, warrant, water-closet, water-proof, yacht.*

No século XX, as importações linguísticas do inglês aumentam de volume. O desenvolvimento tecnológico passa a expressar-se sobretudo em inglês. A 10.<sup>a</sup> edição do dicionário de Moraes (1949-1959) vence os preconceitos puristas e abre as suas páginas a muitos termos técnicos ingleses, como *browning, chicklet, clip, cover-coat, crack, crown-glass, jeep, joule, klaxon, linotype, long-playing, looping, nylon, off-set, pick-up, radar, rail, railway, shampoo, shantung, side-car, silk screen, sleeping-car, spray, stencil, winchester.*

Os dicionários gerais, cujo objectivo é a descrição do léxico comum, não têm a pretensão de registar todos os termos técnicos usados pelos especialistas, mas apenas aqueles que foram objecto de banalização, isto é, que entraram na linguagem corrente. Entretanto, a circulação da informação, intensificada na segunda metade do século XX, e a utilização cada vez mais generalizada das novas tecnologias alargaram o vocabulário técnico estrangeiro banalizado. No final do século, os dicionários dão conta disso. Os termos ingleses do domínio da informática a que o *Dicionário Universal da Língua Portuguesa* (1995) dá entrada são elucidativos. Alguns exemplos: *bit, bug, byte, chip, drive, hardware, input, modem, off-line, on-line, output, reset, scanner, shift, software.*

Já no século XXI, o Dicionário da Academia (2001) confirma, agora a nível institucional, o reconhecimento do vocabulário técnico estrangeiro como parte integrante do léxico do português. Mas este dicionário aponta também o caminho da normalização a seguir, através da substituição por vocábulos vernáculos, do decalque e do aportuguesamen-

to. As críticas de que foi objecto neste domínio revelam uma tendência dos falantes para usarem e conservarem cada vez mais as formas de origem. Isto no que diz respeito ao vocabulário estrangeiro vulgarizado, sobretudo pela comunicação social, uma pequena parte do vocabulário técnico usado pelos especialistas, que se fixou predominantemente na sua forma de origem.

As inovações científicas e tecnológicas têm, a partir de meados do século XX, surgido sobretudo em espaço da língua inglesa. Os respectivos termos, de cunho inglês, têm sido o veículo da sua difusão para todo o mundo. Este facto fez do inglês a língua internacional de trabalho dos especialistas de todos os países. Ao mesmo tempo, da globalização decorre o facto de o inglês se estar a transformar na língua global. As resistências a este fenómeno são maiores por parte de línguas cujos países ainda são produtores de conhecimento e são menores ou nulas por parte daquelas que não veiculam conhecimento próprio. Estão no primeiro caso o francês e o alemão e estão no segundo as línguas dos países do terceiro mundo, que tendem a incorporar directamente a terminologia inglesa. A diferença está na atitude face à chegada dos termos ingleses, que pode ser activa ou passiva, isto é, procura, através da normalização terminológica, de alternativas vernáculos ou aceitação dos termos estrangeiros.

Portugal, em matéria de atitudes, passou do purismo obstinado ao permissivismo total. A cada um destes extremos estão associadas línguas diferentes: o francês ao primeiro e o inglês ao segundo. Na verdade, o afrouxamento do purismo coincide com a passagem da preponderância do francês para o inglês

no plano internacional. Serão razões de ordem linguística, mais do que nacionalista, que explicam esta mudança, porque o fervor patriótico do Estado Novo não evitou que ela se acentuasse.

A língua portuguesa, sobretudo a partir da adesão de Portugal à Comunidade Europeia, na década de oitenta do século passado, tem vindo a absorver ávida e acriticamente tudo o que é inglês. Isso deve-se à ausência de uma instância nacional de normalização (chegou a ser ensaiada na Academia das Ciências precisamente no final dos anos oitenta). Sem uma intervenção à chegada, os termos ingleses são imediatamente adoptados pelos especialistas e tendem a vulgarizar-se sem alterações. Uma vez integrados no léxico comum, embora em desacordo com a gramática do português, são entendidos pelos falantes como património da língua. O seu uso continuado leva à interiorização de imagens acústicas e gráficas cuja alteração ou substituição conta depois com resistências dos falantes. Também é verdade que o próprio uso leva à substituição ou adaptação de alguns termos banalizados. É, pois, do uso que depende, tanto num sentido como noutro, o futuro das unidades estrangeiras que actualmente entram na língua.

Têm-se verificado algumas iniciativas normalizadoras nos últimos tempos, materializadas na publicação de vocabulários especializados, mas cujo efeito não tem sido o desejável, por lhe faltar a força institucional que teria a Academia das Ciências ou outra entidade oficialmente designada ou criada. No domínio das novas tecnologias, o ILTEC (Instituto de Linguística Teórica e Computacional) produziu um trabalho que é de algum modo ilustrativo, o *Dicionário de Termos Informáticos* (1993). Neste di-

cionário são adoptadas algumas soluções para termos ingleses do domínio da informática, coincidentes com as que o uso naturalmente encontrou, dos seguintes tipos:

Aportuguesamento: *diskette* > *disquete*

Tradução: *printer* > *impressora*

Importação semântica: *server* > *servidor*

Decalque: *hard disk* > *disco rígido*

Soluções como estas são aceitáveis para o falante médio, porque, depois de interiorizado o termo inglês, não é efectuado um corte radical com este. Mantém-se a ligação formal em *disquete*, semântica em *impressora* e as duas em *servidor* e *disco rígido*. Esta consciência da presença de marcas dos termos ingleses revela a forte ligação da nova tecnologia à língua do país criador. A contraprova está, por exemplo, em *suporte lógico*, substituição apresentada pelo mesmo dicionário para *software*. Solução que o uso não encontrou nem adoptou. Neste caso verificava-se o corte drástico, sem qualquer relação formal ou semântica, com um termo já integrado no léxico comum e por isso não vingou. É lógico que a analogia com o francês *logiciel* (recomendação oficial) poderá ter pesado na decisão dos autores do dicionário, mas não poderia produzir qualquer efeito nos falantes portugueses.

A tirania das formas inglesas pode também exercer-se no domínio morfológico. A palavra *computador*, já existente em português, recebeu naturalmente uma nova acepção, desta vez técnica, correspondente ao significado do inglês *computer*. Trata-se de uma importação semântica normal. Tal como sucede com *servidor*, do inglês *server*, é uma solução feliz e por isso bem aceite, pois

os dois vocábulos, o inglês e o português, têm a mesma origem latina e têm afinidades semânticas. A nova acepção de *computador* tem uma relação clara com a já existente (aquele que faz cálculos). O problema surge com os termos ingleses da mesma família de *computer*, que igualmente denominam conceitos do domínio da informática e para os quais não existiam correspondentes em português: *computation*, *computational*, *compute*, *computerize* e *computerization*. Temos aqui uma cadeia de derivação que tem como base primeira o verbo *compute*, o qual tem como étimo directo o latim *computare* ou veio deste através do francês *computer*. A partir do verbo *compute* formam-se os substantivos *computer* e *computation*, derivando deste último o adjectivo *computational*. Em *computer* verifica-se uma ramificação derivacional, dando este substantivo origem ao verbo *computerize*, do qual deriva o substantivo *computerization*. Enfim, a análise estrutural deste conjunto de vocábulos revela os laços morfológicos que os unem. Esta ordenação morfológica de termos traduz uma ordenação lógica de conceitos informáticos. Foi essa relação que foi necessário transpor para português, onde não existiam os conceitos nem alguns dos termos. A língua dispunha, segundo o dicionário de Moraes (10.<sup>a</sup> edição), de *computar* e *computação*. Deste modo, à semelhança do que sucedeu com *computador*, foi fácil proceder à importação semântica, respectivamente, de *compute* e *computation*. Ainda relativamente fácil foi conceber o adjectivo cognato *computacional*, tendo como referência o possível latim *computationalis*. A dificuldade aparente surge relativamente à importação dos conceitos expressos em inglês pelos termos da

referida ramificação derivacional – o verbo *computerize* e o substantivo *computerization*. É apenas aparente, porque a partir do substantivo *computador* (correspondente ao inglês *computer*) é morfológicamente aceitável formar o verbo *computadorizar*, derivando-se deste o substantivo *computadorização*. O problema surge quando se exige a presença de marcas do inglês nas soluções encontradas. E a relação formal entre *computerize* e *computadorizar*, bem como entre *computerization* e *computadorização*, não se afigura suficientemente forte na consciência linguística dos falantes. Assim, em desrespeito pela gramática do português, os decalques morfológicos *computarizar* e *computarização*, em que essa relação é assegurada, passaram a ter uso frequente. Analisando estruturalmente a palavra *computarizar*, encontramos o verbo *computar* mais o sufixo verbal *-izar*, ou seja, um verbo derivado de um verbo, o que não é normal. Em português, os verbos são normalmente denominais e deadjectivais. Os deverbais, como o frequentativo *bebericar*, são raros. A mesma infracção está contida em *computarização*, cuja base de derivação é o inaceitável *computarizar*. Uma solução intermédia é encontrada em *computorizar* e *computorização*, que só aparentemente é que resulta de uma haplologia em *computadorizar* e *computadorização*, porque não se trata da supressão de uma sílaba (*comput(ad)orização*). São igualmente formas inaceitáveis, duas verdadeiras monstruosidades morfológicas. De facto, pondo de lado a haplologia, o vocábulo *computorizar* teria como base o substantivo *computor*, que não existe na língua, mais o sufixo *-izar*. *Computorização* seria formado pela base de derivação *computorizar*,

que comporta o inexistente *computer*, mais o sufixo *-ção*.

Situações deste tipo evitam-se através da intervenção normalizadora no momento de chegada dos conceitos e dos respectivos termos. Foi o que sucedeu em francês, onde dois conceitos fundamentais foram denominados por meios vernáculos: o dispositivo, pelo vernáculo *ordinateur*; a ciência ou técnica nascente, pelo amálgama forjado *informatique* (de *informa(tion)* + (*automa*)*tique*). O recurso a este último termo e a outros franceses da mesma família permitiu de algum modo evitar os embaraços linguísticos atrás descritos. Assim, para além do substantivo *informática*, passaram a ter uso pacífico os adjetivos *informativo* e *informatizado*, o verbo *informatizar* (de *informatiser*), e o substantivo *informatização* (de *informatisation*). Estes dois últimos termos substituem com vantagem linguística os ingleses *computerize* e *computerization*, que se constituíram, através da sua importação, como visto, factores de perturbação na nossa língua. A coexistência de termos sinónimos de diferentes origens, também perturbadora (em terminologia a sinonímia é intolerável), revela igualmente a falta de normalização terminológica.

Quando, em casos como os referidos, as marcas formais da língua estrangeira prevalecem na consciência linguística dos falantes, mesmo gerando agramaticalidade, deveria soar uma campanha de alarme, porque a língua está em perigo. Como não soa, pode-se concluir que o domínio genericamente aceite da terminologia inglesa tem efeitos estruturais na língua também genericamente inquestionáveis. Deste modo, a terminologia estrangeira constitui um espelho que nos devolve uma imagem

do que somos com alguns traços preocupantes, nomeadamente ausência de produção de conhecimento e descaracterização da língua.

### O português no vocabulário internacional

Uma boa parte do léxico das línguas é constituída por internacionalismos. Trata-se de unidades lexicais que, em diferentes momentos históricos, acompanharam a difusão de produtos civilizacionais. Esse vocabulário internacional começou por ser latino, e também grego, espalhado pela Igreja na Idade Média e depois pelos humanistas. Aumentou, continuando a ser de base latina, através da expressão cultural do italiano no Renascimento (ver os termos internacionais da música). Ainda de raiz latina, avolumou-se com a fulgurância da cultura francesa nos séculos XVII, XVIII e XIX. A esta camada de origem latina, sobrepôs-se depois uma outra, de origem inglesa, que não tem parado de aumentar.

O léxico do português, como o de qualquer outra língua ocidental, foi crescendo com este vocabulário. E a nossa língua também deu o seu contributo, embora diminuto, para a formação do vocabulário internacional. Depois de as línguas clássicas, já mortas, terem facultado os meios linguísticos para a difusão do saber, chegou o tempo de as línguas vernáculos o fazerem. A afirmação destas como línguas internacionais de cultura está intimamente ligada ao papel histórico dos respectivos países. No caso português, os Descobrimientos espalharam a língua, fizeram dela língua franca de populações e, por algum tempo, língua internacional do comércio

e da diplomacia em algumas paragens. Foi em português que novas realidades, de interesse para toda a Europa, foram achadas. Foi, assim, a língua portuguesa veículo de novo conhecimento, por isso exportadora de terminologia. O exotismo, nessa altura, tinha expressão portuguesa. Por isso, termos como *banana*, *ananás*, *coco*, *cobra*, *feitiço*, *macaco*, *marmelada* e *zebra* encontram-se em francês, devidamente adaptados (*ananas*, *banane*, *coco*, *cobra*, *fétiche*, *macaque*, *marmelade* e *zèbre*), e também em outras línguas. As técnicas náuticas, em que os Portugueses foram inovadores, deixaram também a sua marca no vocabulário internacional. *Caravela* (fr. *caravelle*, ing. *caravel*) é o termo emblemático da nossa projecção mundial. Mas cedo o fulgor da cultura portuguesa, de que a sonora e luminosa *caravela* é um símbolo, se desvaneceu. As trevas que a envolveram estão também simbolicamente representadas no vocabulário internacional, através do cavernoso *auto-de-fé* (fr. *autodafé*, ing. *auto-da-fé*). Estes dois vocábulos, pelas melhores e pelas piores razões, aí estão nas línguas estrangeiras a contar quase toda a nossa história. Depois vieram os tempos modernos e, no domínio do conhecimento produzido, mesmo reclamando-se a paternidade de *leucotomia*, o português contribuiu com quase nada para a terminologia científica e técnica internacional.

## Conclusão

Na civilização ocidental, o desenvolvimento das ideias, das ciências e das técnicas tem-se manifestado em diferentes línguas em momentos históricos distintos. Falou grego, latim, francês e

agora fala inglês. Em tais circunstâncias, as línguas, veículos do conhecimento, desenvolvem as suas naturais capacidades produtivas e expandem-se. A língua portuguesa teve o seu período áureo na altura dos Descobrimentos. Expandiu-se para locais distantes e foi centro irradiador, para outras línguas, de novos termos dos domínios da botânica, da zoologia, da navegação e até de designações de vulgares usos e costumes. Companheira do império, decaiu com este e não mais retomou esse papel de dar a conhecer as coisas novas. O trauma do declínio brusco, que marcou para sempre a nossa cultura, reflecte-se na língua. A subalternidade não assumida, a aceitação envergonhada da importação das designações do progresso científico e tecnológico, a dissimulação destas nos dicionários e a ausência de normalização terminológica são marcas desse trauma. O refúgio na pretensa superioridade da língua e a ilusão da sua auto-suficiência para expressar o progresso, prescindindo da importação linguística, são traços da política da língua seguida, a peneira com que se procurou tapar o trauma cultural. A entrada de Portugal, com o 25 de Abril de 1974, no concerto das nações destruiu este castelo de ilusões, pôs a nu a situação do país (dependente do conhecimento importado) e da língua (absorvente de terminologias estrangeiras desordenadamente). A globalização que veio a seguir exigia uma política activa e descomplexada da língua, criando linguagens de especialidade próprias, por substituição ou adaptação das importações linguísticas, o que não sucedeu. A sobrevivência do português como língua internacional de cultura foi, assim, afectada no passado por uma política errada e está a ser ameaçada no presente por

falta de uma política.

Acontece, entretanto, que em tempos de predomínio avassalador do inglês qualquer política da língua se torna muito difícil se a própria língua não for expressão de conhecimento científico e técnico próprio. É que, parafraseando Fernão de Oliveira, o primeiro gramático português, é o desenvolvimento que faz a língua e não a língua que faz o desenvolvimento.

\* Professor do QND da Escola Secundária Vitorino Nemésio

## BIBLIOGRAFIA

BLOCH, O., et WARTBURG, W. von (1950). *Dictionnaire étimologique de la langue française*. 2.e édition. Paris: PUF.

CASTELEIRO, João Malaca (coord.) (2001). *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea* da Academia das Ciências de Lisboa. 2 vols. Lisboa: Editorial Verbo.

COELHO, F. Adolfo (s. d. [1890]). *Dicionário Manual Etimológico da Língua Portuguesa*. Lisboa: P. Plan-tier – Editor.

COSTA, Almeida, e MELO, A. Sampaio de (1998). *Dicionário da Língua Portuguesa*. 8.<sup>a</sup> ed. Porto: Porto Editora.

CUNHA, António Geraldo da (1996). *Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa*. 2.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

*Dicionário Universal da Língua Portuguesa* (1995). Lisboa: Texto Editora.

ILTEC – Instituto de Linguística Teórica e Computacional (1993). *Dicionário*

*de Termos Informáticos*. Lisboa: Edições Cosmos.

MACHADO, José Pedro (1989). *Grande Dicionário da Língua Portuguesa*. 13 vols. 2.<sup>a</sup> ed. Lisboa: Sociedade de Língua Portuguesa e Euro-Formação.

MORAIS Silva, António de (1789). *Dicionário da Língua Portuguesa composto pelo padre D. Rafael Bluteau, reformado, e acrescentado por Antonio de Moraes Silva, natural do Rio de Janeiro*. 2 vols. 1.<sup>a</sup> ed. Lisboa: Of. de Simão Thaddeo Ferreira. (2.<sup>a</sup> ed.: 1813; 3.<sup>a</sup> ed.: 1823; 4.<sup>a</sup> ed.: 1831; 5.<sup>a</sup> ed.: 1844; 6.<sup>a</sup> ed.: 1858; 7.<sup>a</sup> ed.: 1877-1878; 8.<sup>a</sup> ed.: 1880-1891; 9.<sup>a</sup> ed.: s.d.; 10.<sup>a</sup> ed.: 1949-1959).

OLIVEIRA, Fernão de (1988). *Grammatica da linguagem portuguesa*. Edição fac-similada [da 1.<sup>a</sup> ed. (1536)]. 2.<sup>a</sup> ed. Lisboa: Biblioteca Nacional.

ROBERT, Paul (1992). *Le Petit Robert 1. Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Rédaction dirigé par A. Rey et J. Rey-Debove. Paris: Le Robert.

VIEIRA, Frei Domingos (1871-1874). *Grande Dicionário Portuguez ou Thesouro da Língua Portuguesa*. 5 vols. Porto: Em Casa dos Editores Ernesto Chardron e Bartholomeu H. de Moraes.

# A DIFUSÃO DO NEWTONIANISMO EM PORTUGAL NO SÉCULO XVIII

Hélio Pinto \*

A difusão do newtonianismo em Portugal no século XVIII constitui um caso paradigmático da forma pela qual as ideias de Newton foram difundidas pelo resto da Europa, apesar das particularidades específicas decorrentes do contexto social, económico e político de Portugal, no período considerado. A partir de meados da primeira metade do século XVIII vários agentes, com diferentes agendas e propósitos, procuraram difundir as ideias de Isaac Newton em Portugal.

Ao longo do século XVIII, e na sequência dos sucessos alcançados na aplicação da Teoria da Atracção Universal, Newton adquiriu um estatuto privilegiado, o que muito contribuiu para uma maior aceitação das suas ideias. As formas pelas quais o newtonianismo se difundiu foram diversas incluindo, por exemplo, a publicação de livros de divulgação científica e as demonstrações públicas. Na alta sociedade europeia, por exemplo, era vulgar, em meados deste século, a realização de demonstrações de física experimental; em alguns países, como a Inglaterra era, inclusivamente, tema de discussão nos bares e tabernas.

Neste pequeno artigo irão ser considerados, ainda que de forma superficial, alguns dos modos pelos quais o newtonianismo se difundiu em Portugal, bem como os principais agentes envolvidos nesse processo de difusão.

## Os estrangeirados

Os estrangeirados, nome dado a um grupo diversificado de portugueses a viverem no estrangeiro cuja agenda incluía a difusão das novas ideias científicas procurando contribuir para a reforma da cultura portuguesa (1), desempenharam um papel importante na difusão das ideias dos modernos. Devido a estarem em contacto com as elites culturais dos países onde os efeitos da Revolução Científica eram mais visíveis, e estando cientes da necessidade de uma autêntica revolução cultural em Portugal, os estrangeirados estabeleceram redes de comunicação com individualidades a viver em Portugal, permitindo a chegada a Portugal das novidades científicas.

No final do século XVII, Isaac de Sequeira Samuda e A. Galvão de Castro Branco foram eleitos membros da Royal Society, numa altura em que o próprio Newton era o presidente, havendo indicações de que os dois portugueses o conheceram pessoalmente (2). Mais tarde, em 10 de Dezembro de 1724, ambos comunicaram à referida academia observações astronómicas feitas em Lisboa pelos padres jesuítas J. B. Carbone e D. Capassi (3), também eles membros da Royal Society de Londres. As comunicações das observações astronómicas de Carbone continuaram até 1732, primeiro por intermédio de Samuda e, após a sua morte, em 1730, por Jacob de Castro Sarmiento (4). Sabe-se, também, que Samuda enviou para Lisboa várias obras científicas e as *Philosophical Transactions*, actas das sessões da Royal Society (5).

Jacob de Castro Sarmiento, médico judeu exilado em Inglaterra, é o autor da primeira obra, escrita em português, sobre as aplicações das teorias de

Newton, *Theorica Verdadeiras das Mares*, publicada em Londres em 1737. O objectivo de Sarmento era o de introduzir as ideias de Newton em Portugal e contribuir, assim, para o desenvolvimento do país. Na dedicatória da sua obra, Sarmento refere tê-lo escrito

... para que chegasse a todos huma Ideia deste Philosopho Illustre, [...], para a introduçãam da verdadeira Philosophia Natural, ou Newtoniana neste Reyno, e tenha a gloria, entre as mais, de fazer hum tam grande serviço a Patria (6)

A obra de Jacob de Castro Sarmento insere-se num conjunto de obras cujo objectivo era divulgar o newtonianismo, nas quais se incluem as obras de Voltaire (7) e de Francesco Algarotti (8), diferindo, contudo, no estilo adoptado; enquanto Voltaire e Algarotti eliminaram a Matemática dos seus textos, por forma a torná-los mais acessíveis, Sarmento preferiu produzir um texto didáctico em que a Matemática assume um papel de relevo. Em comum com os outros textos, o livro de Sarmento evidencia uma confiança imensa no sistema de Newton e a convicção do seu carácter universal e não contestável.

A *Verdadeira Theorica das Mares* não teve, contudo, a aceitação pretendida pelo seu autor. De facto, a obra não é referida pelos seus contemporâneos nacionais, nem é uma obra vulgar nas bibliotecas particulares, nem nos livreros (9). A sua principal importância parece residir no facto de se tratar de uma obra pioneira (10), na opinião do seu autor a primeira a ser produzida com as suas características em toda a Europa, inserida num processo de difusão das ideias de Newton seguido por diversos

autores, de acordo com uma agenda de divulgação e de validação iniciada por Newton e pelos seus seguidores (11).

Luis Antonio Verney, o *Barbadinho*, apesar de não ser declaradamente newtoniano, desempenhou um papel importante no ataque à tradição escolástica, de raiz aristotélica. No seu livro *Verdadeiro Método de Estudar*, publicado em 1747, Verney procurou definir as condições necessárias para que Portugal pudesse seguir o caminho do progresso, tornando-se uma das figuras intelectuais de maior destaque do século XVIII, dada a sua influência nas elites intelectuais portuguesas. O livro de Verney foi extremamente polémico. Para Verney,

...a principal parte da Filosofia... é a Física [...], o conhecimento da natureza de todas as coisas, o que se alcança por meio das suas propriedades e da redução aos próprios princípios (12)

Identificando o pensamento filosófico com as explicações científicas, Verney afirma que

...saber qual é a verdadeira causa que faz subir a água na seringa é filosofia; conhecer a verdadeira causa porque a pólvora acesa em uma mina despedaça um grande penhasco é filosofia (13)

Depois de explicitada a sua noção de Física, Verney estabelece os princípios gerais pelos quais se deveria reger uma cadeira de Física. O seguinte excerto é exemplar da sua posição:

Primeiro a esfera; depois os tempos; logo diferentes sistemas, [...]. Visto eles todos, deve determinar qual deles se deve abraçar, examinando fundamentalmente as razões de Newton, de

Descartes, de Leibnitz. Depois trata-se das Estrelas fixas, das errantes e dos cometas. Segue-se o globo terrestre. [...] Depois o fluxo e refluxo do mar, segundo as opiniões de Galileu, Wallis, Descartes e Newton, determinando qual o mais provável (14)

Apesar de ser um defensor da prática experimental da Física e de se declarar avesso a todas as afirmações não demonstráveis (15), opondo-se claramente à escolástica e ao peripatetismo, o verdadeiro papel desempenhado por Verney na difusão das ideias de Newton é de difícil avaliação.

### **Os demonstradores estrangeiros**

A realização de sessões de física experimentais, por demonstradores ambulantes viajando por toda a Europa, foi também uma das formas pelas quais o newtonianismo se difundiu. Em 7 de Fevereiro de 1720, foi anunciado na *Gazeta de Lisboa* (16) que

O Reverendo D. Francisco Floravanti intenta ensinar a língua Italiana, Cosmografia & Filosofia Experimental, ou moderna, que hoje se pratica na mayor parte da Europa.

Não existem quaisquer provas da realização de sessões de Física Experimental, nem se sabe qual a relevância deste reverendo no contexto da difusão das ideias de Newton em Portugal (17). Este facto pode, no entanto, ser revelador de que existia em Lisboa um público interessado em conhecer os progressos da filosofia natural (18), tentando acompanhar o que de novo se fazia na Europa. Em 18 de Outubro de 1725, a *Gazeta*

*de Lisboa* publica o anúncio de que Luís Baden iria dar início a sessões de Física Experimental, na casa do Conde de S. Miguel, na rua da Cordoaria. A acompanhar este curso, que apenas se verificou no ano seguinte, devido a atrasos na vinda dos instrumentos necessários à realização das experiências, foi publicado um breve folheto (19) onde se encontra, para além do plano das sessões, uma breve referência à importância da Física Experimental enquanto forma privilegiada de aceder ao conhecimento da natureza, dispensando a utilização de obras extensas e onde Newton, a par de Boyle, é considerado o “mais ilustre naturalista deste século”. As sessões destinavam-se a “Fidalgos, Estrangeiros e Portuguezes”, sendo divididas de acordo com esta classificação. É difícil saber qual o verdadeiro alcance destas sessões na difusão das ideias de Newton em Portugal, apesar de se poder especular quanto à existência de um público interessado nestes assuntos que justificasse a vinda de demonstradores estrangeiros.

### **O papel das academias**

Durante o século XVIII são fundadas em Portugal diversas academias. A Academia Real de História e a Academia dos Ilustrados, duas das mais importantes, desempenharam um papel moderadamente importante na difusão das novas ideias. A consulta das actas das reuniões mostra que os assuntos eram abordados de uma forma simples, sem recorrer a qualquer tipo de formalismo matemático (20), sendo evidente o confronto entre o conhecimento tradicional, escolástico e o conhecimento baseado na experimentação e na Matemática. O

Padre Raphael Bluteau e o 4º Conde da Ericeira são os grandes impulsionadores destas Academias; é significativo o facto de o 4º conde da Ericeira se tornar membro da Royal Society em 1738, abraçando o newtonianismo, como ele próprio refere em carta dirigida a D. Luís da Cunha (21). Nas actas das reuniões das academias consultadas (22) não existem referências a Newton, pelo que o papel das academias na difusão das ideias de Newton não deverá ter sido muito significativo.

### **A Companhia de Jesus e a Congregação do Oratório**

A Congregação do Oratório de S. Filipe Néri, ordem religiosa que possuía responsabilidades no ensino, desempenhou um papel fundamental na difusão das ideias de Newton, especialmente a partir do fim da primeira metade do século XVIII. O padre João Baptista e, mais tarde, o padre Teodoro de Almeida foram os responsáveis pela realização de sessões de física experimental, abertas ao público em geral. No seu livro *Philosophia Restituta*, editado em 1748, o padre João Baptista procurou fazer a síntese entre a Física antiga e moderna argumentando que os textos originais de Aristóteles haviam sido deturpados ao longo do tempo, pelo que a nova Física estaria de algum modo contida no velho sistema (23). O Padre João Baptista é considerado como tendo sido o iniciador, em Portugal, da Física Experimental (24), ensinando publicamente, nomeadamente na corte portuguesa, a Filosofia Moderna (25).

O padre Teodoro de Almeida sucedeu ao padre João Baptista enquanto responsável pela realização das sessões

públicas de física experimental. A experiência obtida nessa actividade levaram-no a publicar a *Recreação Philosophica*, obra extensa em 10 volumes publicados entre 1751 e 1800, na qual procura mostrar a superioridade do sistema moderno face ao sistema antigo. A *Recreação Filosofica* foi o livro de divulgação científica português de maior sucesso do século XVIII (26). A obra foi reeditada várias vezes e melhorada; a 3ª edição, por exemplo, já dava conta do sucesso de Alexis Clairaut na previsão da vinda do cometa Halley e a consequente confirmação da validade da Teoria da Atracção Universal de Newton.

A publicação da *Recreação Filosofica* ocorre num período em que, apesar de persistirem as polémicas entre modernos e antigos, existe um clima favorável à divulgação das ideias dos modernos, o que pode ser atestado pelo facto de os próprios jesuítas, principais opositores à introdução das ideias dos modernos, alterarem as suas posições (27). No Prólogo da 3ª edição, publicada em 1756, Teodoro de Almeida, depois de defender as suas posições face aos ataques dos peripatéticos, afirma que a filosofia dos Modernos

Já não anda escondida, solitaria e perseguida, mas aparece em publico, com tanto sequito, e tão pompozo acompanhamento, que mais me parece que triunfa, que peleja. Vejo tentar uma e outra vês as experiencias, vejo manejar as Maquinas com cuidado, vejo consultar as importantes Leis da Mecanica, vejo enfim formar calculos matematicos (28).

A importância da obra de Newton é referida por Teodoro de Almeida no Discurso Preliminar sobre a História da Filosofia

## da *Recreação Filosófica*:

...apareceu no Orbe Literario o Grande Isaac Newton, Omem de felicissimo, engenho vastissimos estudos, e insigne Matematico; tal que só ele basta para onrar, o seu seculo: desterrou as hipotезes de Descartes e de Gassendi, e fundou a sua doutrina sobre experiencia constante; e calculo seguro; parando prudentemente onde lhe faltava a lus da experiencia ou de demost-rasão (29).

Apesar da referência elogiosa a Newton, Teodoro de Almeida adopta uma posição crítica relativamente às ideias de Newton. Acerca da queda dos graves, por exemplo, Teodoro de Almeida não aceita a explicação dada pela consideração da teoria da atracção universal de Newton, apesar de também não concordar com as explicações dadas por Aristóteles, Descartes ou Gassendi (30). Relativamente à Óptica, contudo, Teodoro de Almeida defende, como os newtonianos, a natureza corpuscular da luz, opondo-se à concepção aristotélica de luz, que a considerava como propriedade (acidente) de um corpo e não um corpo em si mesmo.

Durante uma grande parte da primeira metade do século XVIII, os Jesuítas foram contrários à introdução da nova Física nos currículos das universidades portuguesas. Os padres da Companhia de Jesus, porém, não desconheciam a existência das ideias de Newton (31). Na biblioteca do Colégio de Santo António, pertencente a esta ordem, encontravam-se as obras de Newton, bem como as de Gravesande e de Mussenbroecke. Portanto, se os jesuítas se opunham à alteração dos currículos, tal não se devia ao facto de se oporem, por

princípio, às ideias de Newton, mas por questões de política interna e externa da Companhia.

Em 1753, o padre jesuíta João Carlos da Silva publica a tradução de um livro escrito pelo padre, também jesuíta, Noel Regnault, *Origem Antiga da Física Moderna*. O livro pode ser considerado como a resposta da Companhia à publicação dos já referidos livros dos padres oratorianos João Baptista e Teodoro de Almeida. Na Introdução da obra, o tradutor critica as obras dos dois oratorianos, enfatizando a importância e a validade das posições assumidas pela Companhia. Este ataque insere-se num contexto de rivalidade existente entre as duas ordens religiosas. O livro teve um sucesso razoável (32), apesar de não tão significativo como o sucesso alcançado pela obra de Teodoro de Almeida. Em 1754 e em 1756, o padre jesuíta Inácio Monteiro publica os dois volumes do *Compendio dos Elementos de Mathematica necessarios para o Estudo das Sciencias Naturaes e bellas letras*. Este livro destinava-se aos estudiosos da Física Experimental, mas também aos estudiosos da “boa filosofia, letras humanas e mais ciencias naturais” (33) e a todos os que desejassem ser filósofos sem possuir os conhecimentos matemáticos necessários. A obra procura fornecer as bases matemáticas para o estudo da nova Física, notando o seu autor que o estudo da natureza só se pode fazer pela observação e pelo cálculo. Inácio Monteiro é, portanto, um dos primeiros jesuítas a afirmar-se moderno, ainda que com algumas cautelas (34).

A rivalidade entre jesuítas e oratorianos decorreu muito mais de questões políticas, do que propriamente de questões científicas, apesar da existência de fac-

ções conservadores no seio da Companhia. Essa rivalidade permaneceu, mesmo que as divergências científicas houvessem desaparecido.

## Conclusão

No início da segunda metade do século XVIII, e apesar de várias tentativas para difundir as ideias de Newton, o newtonianismo ainda não se encontrava difundido em Portugal. Apesar de as obras de Newton serem conhecidas e de o seu nome ser referido nas obras científicas portuguesas publicadas, existia ainda uma acentuada relutância em aceitar algumas das suas teorias mais revolucionárias. Nas primeiras edições da *Recreação Filosófica*, Teodoro de Almeida, por exemplo, evidencia o seu cepticismo quanto à explicação dada por Newton e pelos seus seguidores para o fenómeno da queda dos graves.

A previsão do aparecimento do cometa Halley foi muito importante para a aceitação da Teoria da Atracção Universal de Newton. O cometa Halley havia sido observado pela última vez em 1682, pelo que, dado o facto de o seu período ser de 75 ou 76 anos, seria previsível o seu aparecimento em 1757 ou em 1758. Durante estes dois anos, os astrónomos de toda a Europa procuraram, em vão, sinais do aparecimento do cometa. Em Portugal, a notícia do aparecimento do cometa foi encarada com temor, dado o facto de os cometas serem associados, tradicionalmente, à ocorrência de catástrofes naturais. Tendo o Grande Terramoto de 1755 ocorrido há pouco tempo, a possibilidade da ocorrência de mais catástrofes foi encarada com grande apreensão. Neste contexto, foram publicados diversos livros sobre come-

tas, dos quais se salienta um, dado o facto de o seu autor ser um newtonianista: *Breve Instrução sobre os Corpos Celestes*, de Francisco Ahlers. O livro, contudo, não teve o sucesso que o autor pretendia, possivelmente devido ao facto de ter sido publicado já depois de o cometa ter sido observado, devido ao longo período de tempo necessário para obter da censura as licenças necessárias.

O não aparecimento do cometa no período esperado lançou dúvidas sobre a validade da Teoria da Atracção Universal. Nos finais de 1758, Alexis Clairaut anunciou que o cometa iria aparecer no mês de Março de 1759, tendo o seu sucesso retumbante sido uma das principais causas para a aceitação definitiva da teoria mais revolucionária de Newton.

Nos anos seguintes, assiste-se, em Portugal, à aceitação definitiva das ideias de Newton. Na terceira edição da *Recreação Filosófica*, Teodoro de Almeida revela uma postura muito mais favorável, apesar de a sua conversão total ao newtonianismo só ocorrer quase no fim do século. A partir de 1772, com a publicação dos Estatutos da Universidade de Coimbra, as ideias de Newton passam a fazer parte dos currículos universitários, concluindo um processo que se havia iniciado cerca de 50 anos antes.

\* Professor do QND da Escola Secundária Vitorino Nemésio

## NOTAS

(1) Ana Carneiro, Ana Simões, Maria Paula Diogo, *Enlightment Science in Portugal: The Estrangeirados and their Communication Networks*, Social Studies of Science, 30/4, August 2000, p.

592 - 593

(2) Rómulo de Carvalho, *Portugal nas "Philosophical Transactions"*, Coimbra, 1956, p. 5

(3) Carbone foi um jesuíta italiano que viveu em Portugal durante muito tempo. Foi eleito membro da Royal Society em 1729. Era astrónomo e realizou diversas observações astronómicas, cujos resultados foram lidos na Royal Society. Não existem indicações que tenha assumido um papel relevante na difusão das ideias de Newton, apesar de se poder especular, dado o facto de ser membro da Royal Society, que teve contacto com as ideias de Newton.

(4) Rómulo de Carvalho, *Portugal nas PT*, Coimbra, 1956, pp. 16 - 29

(5) TT, *Cartas dos Jes.*, m 78, n. 52, 71, 74

(6) Jacob de Castro Sarmento, *Theorica Verdadeira das Mares*, Londres, 1737, p. ix

(7) Mary Terrall, *Natural Philosophy for fashionable readers*, p. 250, in "Books and The Sciences in History", ed. Marina Frasca – Spada, Nick Jardine, Cambridge University Press, 2000

(8) Mary Terrall, *Natural Philosophy for fashionable readers*, p. 248, in "Books and The Sciences in History", ed. Marina Frasca – Spada, Nick Jardine, Cambridge University Press, 2000

(9) Em 1769, o Marquês de Pombal criou a Real Mesa Censória, passando a censura literária a estar sob a alçada do Estado. O Edital de ???? determinou o envio à Real Mesa das listas de livros existentes nas bibliotecas dos particulares; cuja consulta permite verificar a quase inexistência de referências à obra de Castro Sarmento.

(10) Os livros de Algarotti e de Voltaire foram publicados em 1738.

(11) Simon Schaeffer, *Newtonianism*,

in Companion to the History of Modern Science

(12) Luís Verney, *Verdadeiro Método de Estudar*, Lisboa, 1746, Carta X

(13) Idem

(14) Luís Verney, *Verdadeiro Método de Estudar*, Lisboa, 1746, Carta X

(15) Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no século XVIII*, Lisboa, 1982, p. 44 e 45

(16) *Gazeta de Lisboa*, 7 de Fevereiro de 1720, BN

(17) Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no século XVIII*, Lisboa, 1982, p. 65

(18) Idem, p. 66

(19) Referido na introdução de Joaquim de Carvalho ao *Ensaio Philosophico sobre o Entendimento Humano* (obra citada)

(20) Na *Gazeta de Lisboa* de 17 de Junho de 1717 há a indicação de que o conde da Ericeira proferiu um discurso sobre a utilidade da Matemática, provando que a Astrologia não era digna de atenção. Nesta mesma sessão há a indicação de que o padre Raphael Bluteau procurou mostrar que era possível a existência da Pedra Filosofal, tendo sido contestado pelo Conde da Ericeira. A coexistência de crenças antigas com conhecimentos modernos é uma das características importantes deste período.

(21) Rómulo de Carvalho, *Aceitação em Portugal da Filosofia Newtoniana*, pág. 452

(22) Não existem actas de todas as sessões, o que não permite tirar conclusões.

(23) Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no século XVIII*, Ministério da Educação e das Universidades, 1981, p.53

(24) Idem, p. 59

(25) Teodoro de Almeida, *Recreação Fi-*

*losófica*, vol. 1, Lisboa, 3ª edição, 1756, p. Ivii do Discurso Preliminar

(26) Em 1769, a RMC, organismo criado para suceder à Inquisição na censura dos livros, requer que todos os particulares enviem as relações dos livros existentes nas suas bibliotecas. A análise destas listas permite chegar à referida conclusão. TT, Cx nº 116. 117, ....

(27) É neste período que os jesuítas publicam obras nas quais se nota um corte com a tradição

(28) Teodoro de Almeida, *Recreação Filosófica*, vol. 1, Lisboa, 3ª edição, 1756

(29) Idem, p. I do Discurso Preliminar

(30) Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no século XVIII*, Ministério da Educação e das Universidades, 1981, p. 24

(31) Cf, por exemplo, Rómulo de Carvalho, *A Aceitação em Portugal da Filosofia Newtoniana*, obra citada.

(32) TT Colecção Real Mesa Censória Caixas 114 - 147

(33) António Alberto de Andrade, *Inácio Monteiro e a evolução dos estudos nas aulas dos Jesuítas de Setecentos*, Revista Portuguesa de Filosofia, Tomo XXIX, Julho – Setembro 1973, Fascículo 3, p. 9

(34) No seu livro, Inácio Monteiro não considera válido o modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico. Sobre os movimentos da Terra e dos planetas, Inácio Monteiro diz que:

*Porém seja esta, ou aquela, a cauza destes movimentos, o certo he, que não podemos defender nem defendemos, como verdade absoluta, o movimento da Terra.*

## EU, SIMETRIA...

**Teresa Aragão \***

Não sei quando nasci. Talvez no próprio começo do Universo, com o Tempo e o Espaço, quando a matéria e a energia não se distinguiam porque uma era a outra e as leis físicas eram só uma, regendo o infinito contido num ponto.

E o Tempo e o Espaço iniciaram a sua marcha. O que tinha sido um mar de fogo começou a arrefecer e eu, Simetria, comecei a quebrar-me. A matéria separou-se da energia e a Lei que as governava deu origem a novas leis. Apareceram cem, mil partículas diferentes e eu, Simetria, encontrei-me dispersa pelo universo como estilhaços de um espelho partido, cada um deles ainda reflectindo imagens mas que dificilmente se percebiam.

E o Tempo e o Espaço continuaram a sua marcha. E uma das leis, de seu nome Gravitação, começou a ordenar às partículas que se reunissem de novo, mas como elas se encontravam a distâncias diferentes formaram grupos de matéria que se continuaram a afastar uns dos outros devido ao impulso original. E formaram-se estrelas que se agruparam em galáxias. E outra das leis, governando uma nova força, de seu nome Fraca, fez com que as estrelas brilhassem, libertando energia na forma de luz. E outra força, de seu nome Forte, mandou que algumas das pequenas partículas se juntassem formando núcleos e como as partículas se juntaram de maneiras diferentes apareceram cerca de cem elementos diferentes. E o Universo continuou a arrefecer e surgiu a última das leis que permitiu que outras partículas chamadas electrões, fossem

capturados pelos núcleos e assim se formaram os átomos.

Algumas estrelas esgotaram o seu combustível e morreram numa grande explosão, disseminando no espaço novas partículas formadas no seu interior. E novamente a Lei da Gravitação ordenou às poeiras interestelares que se juntassem e formaram-se novas estrelas e outros corpos menores e mais frios, os planetas.

E eu, simetria, onde estou? Já quase me não reconheço. Parece que nada se repete, tudo é diferente de tudo.

Espera, está ali um planeta diferente... a Terra. Extraordinário o modo como evolui ... e até fabricou um ser pensante. Será que me consegue reconhecer? Pelo menos nalguns traços da minha existência, nas asas de uma borboleta, nas pétalas de uma flor ou na forma de um cristal. Sim, fascina-se comigo mas ainda não sabe quem sou.

Esperemos mais algum tempo. Estou a ver agora um povo laborioso que constrói pirâmides e templos. Os ladrilhadores, encarregues da sua decoração, descobriram que só há dezassete tipos diferentes de pavimentos periódicos do plano. Já é um bom avanço. Agora vêm os gregos... descobrem os poliedros regulares, os cinco platónicos, os arquimedianos. Fui deificada! Simetria é perfeição e perfeição é Deus. Nos céus tudo é perfeito, então as estrelas têm que se mover em trajectórias circulares perfeitamente simétricas.

Passam os séculos. Está ali Kepler, no século XVI, que curiosamente passou à posteridade como astrónomo, mas foi também um grande géometra. Descobre formas de pavimentação regulares e semi-regulares, além de poliedros regulares não convexos. Considera, como os pitagóricos, que a simetria está

subjacente à estrutura da matéria e do Universo. Observa um floco de gelo com simetria hexagonal e interpreta-o como resultante de um acoplamento plano compacto de moléculas esféricas. Que grande avanço, pela primeira vez uma propriedade de simetria macroscópica é interpretada por um modelo microscópico!

Então e a matemática? Quando é que dá uma ajuda?

Estamos no século XIX em que o estudo da simetria se confunde com o estudo dos cristais. Os matemáticos inventam a teoria dos grupos e nada mais adequado para me descrever. Finalmente os cristalógrafos enumeram os duzentos e trinta grupos de simetria espacial dos cristais e Fedorov demonstra o que os antigos egípcios já tinham descoberto, que só são possíveis dezassete tipos diferentes de pavimentações regulares do plano.

Chegou a hora de me descobrirem noutras formas. Não me manifesto só geometricamente, manifesto-me também como propriedades. Neumann propõe um princípio de simetria aplicado aos cristais - “qualquer propriedade de um cristal tem a mesma simetria que o próprio cristal” - que veio a ser confirmado experimentalmente por Pasteur quando estudou as propriedades ópticas de soluções de certos cristais.

Chegamos aos finais do século XIX e surgem mais dois avanços significativos na ciência baseados em simetrias, o enunciado do Princípio de Simetria de Pierre Curie e a descoberta do Grupo de Invariância de Lorentz.

Pierre Curie, marido da famosa Marie Curie, enunciou um princípio de simetria que dizia “Sempre que determinadas causas (sistema ou problema) produzem certos efeitos (propriedade do sistema

ou solução do problema), os elementos de simetria das causas devem reencontrar-se nos efeitos produzidos, não sendo o recíproco verdadeiro”. O enunciado deste princípio e a sua aplicação foi tão importante que levou à descoberta de fenómenos físicos nem imaginados (por exemplo a piezoelectricidade em que se baseia o funcionamento de um isqueiro electrónico), constituindo também um guia de exclusão de efeitos impossíveis se estes tiverem simetria incompatível com a causa. Muitos problemas de física e de química são ainda hoje resolvidos por aplicação deste princípio, introduzindo simplificações importantes na sua resolução e conduzindo, por vezes, à sua solução imediata.

As leis físicas também manifestam simetrias. Estas já não são simetrias geométricas não havendo para elas representações gráficas. Vivem agora nas ideias mas são descritas com o mesmo utensílio matemático, a Teoria dos Grupos. São as simetrias dinâmicas que incluem o tempo. As leis da mecânica são simétricas em relação ao tempo, ao espaço, às rotações e ao movimento uniforme a que se deu o nome de transformações de Galileu, mas as leis do electromagnetismo descobertas por Maxwell no século XIX não o são. Lorentz descobre novas equações de transformação e com estas sim, as equações de Maxwell são invariantes em relação ao movimento uniforme, já verificam esta simetria. Mas será que a natureza verifica esta invariância? Michelson e Morley, por meio de uma experiência cuidada, verificam a invariância da velocidade da luz, o que confirma a pertinência das transformações de Lorentz. Eis que surge um génio, Einstein e as transformações de Lorentz dão origem à Teoria da Relatividade Restrita já nos

princípios do século XX.

Einstein continua na sua busca de outras simetrias. Poderá haver novas simetrias em relação aos movimentos acelerados? E eis que descobre a Teoria da Relatividade Geral. Não é possível distinguir se um corpo está a ser atraído graviticamente ou se está num referencial acelerado. Já não há força de atracção universal, é o próprio espaço que se deforma.

Depois da Relatividade Geral, Einstein dedicou o resto da sua vida à procura de uma Teoria Unificada que descrevesse tudo. Não o conseguiu e a descoberta da supersimetria ainda está para vir.

E mulheres? Ainda não se falou de nenhuma...será que não houve uma que tivesse pensado em mim, Simetria. Ah, eis Emmy Noether, matemática alemã. Foi-lhe difícil impor-se num mundo dominado pelos homens mas conseguiu. Com perseverança e extraordinária inteligência, demonstrou que a simetria está relacionada com as Leis de Conservação que os físicos tanto prezam. Toda a simetria que ocorra na natureza dá origem a uma lei de conservação, por exemplo, a conservação da energia ocorre porque as leis da física são simétricas em relação ao tempo. Que passo de gigante no avanço da ciência física! É só procurar a existência de mais simetrias e novas leis de conservação são formuladas. E foi assim o percurso durante o século XX, na descrição e interpretação do mundo do muito pequeno, dentro dos núcleos dos átomos.

Perspectivas para o século XXI? Tudo se conjuga para que seja finalmente descoberta a supersimetria numa Teoria de Tudo (GUT em inglês, Great Unification Theory). Já se iniciaram construções de teorias, bem bizarras por sinal, que o pretendem, mas as dificuldades são

grandes e por enquanto não passam de especulações pois não têm qualquer suporte experimental.

E os meus estilhaços, pouco a pouco, vêm sendo reunidos, dando já uma ideia do que fui. Eu, Simetria, grande e poderosa senhora, aqui estou à espera que mais pedaços sejam encontrados até formarem um todo que finalmente reflecta a beleza suprema do Universo.

\* Professora do QND da Escola Secundária Vitorino Nemésio

## NOTAS A PROPÓSITO DA VISITA AO CERN \*

Vitor Vargas \*\*

**De que é feito este mundo?** Eis uma pergunta que a Humanidade tem carregado ao longo da sua História. Nas linhas abaixo, e esperando que os *experts* não sofram um AVC em virtude de alguma inexactidão, seguem-se algumas “metas” entretanto já atingidas.

O primeiro nível: **as moléculas**

Olhamos à volta e vemos um número interminável de *substâncias*: água, sal, álcool, ferrugem, e sei lá que mais... Agarremos num pedaço de sal, e cortemo-lo “ao meio”... O que resulta? dois pedaços de sal... Peguemos num deles, e voltemos a cortá-lo... O que resulta? de novo, dois pedaços de sal... Voltemos a cortar um deles ao meio... de novo, resultam dois pedaços de sal... E assim sucessivamente... Será que, cortando e voltando a cortar, o resultado é sempre o mesmo? A resposta é: *não, não é*. Se a gente não se cansar entretanto, vai haver um momento em que o pedaço de sal, já tão minúsculozinho, quando for cortado, o que se obtém são duas partes que *já não têm as propriedades do sal*: obtém-se cloro e sódio. Algo semelhante ocorre com uma gota de água: dividindo-a e voltando a dividir, vai haver um momento em que, quando for dividida a gota, o que se obtém são duas partes que *já não têm as propriedades da água*: obtém-se oxigénio e hidrogénio. A esta quantidade tão minúscula de uma substância que, quando dividida, já não resulta nessa substância, dá-se o nome de *molécula*.

É tentador concluir então que o Universo é composto de moléculas diferentes: moléculas de sal, de água, etc. (Em rigor, é algo mais complicado: há fenómenos que podem acarretar a *dissociação de moléculas*; por ex., ao dissolver-se sal em água, as moléculas de sal dissociam-se em *iões*; no interior do sol e outras estrelas, o hidrogénio encontra-se dissociado sob a forma de *plasma*; etc.). Existem centenas de milhões de moléculas diferentes, muitas delas criadas em laboratório (nas indústrias farmacêutica, da cosmética, da construção civil, etc.); eis um desafio para os estudantes interessados: conceber novas moléculas e materiais para benefício da humanidade.

A terminar: o que é que *junta* todas estas substâncias, e viabiliza o nosso encontro, em vez de estar cada um a vogar no espaço sideral? Pois é o seguinte: uma *força* de atracção, dita de *gravidade*, que cada um (e cada objecto) exerce sobre *todo o Universo*.

O segundo nível: **os átomos**

Cloro, sódio, oxigénio, hidrogénio... Eis os *elementos* que resultam da fragmentação de sal e água. E se se dissociarem moléculas de outras substâncias?... Quiçá se obtenha ferro, chumbo, cálcio, cobre, potássio, azoto, carbono, etc., etc.. Quantos elementos se obterão, no total? A resposta é: 92. As tais centenas de milhões de moléculas diferentes acabam por não passar de combinações desses 92 elementos (Nota: já se conseguiu *fabricar artificialmente* outros elementos - Neptunio, Plutónio, etc. - que não existem em estado natural)! À *menor* quantidade de um elemento que exhibe as propriedades *específicas* desse elemento dá-se o nome de *átomo*.

mo. Como se relacionam moléculas e átomos? Consideremos um processo natural, seja a respiração... Ao respirar, inspiramos *oxigénio* e expiramos *vapor de água*... Podemos “pegar” numa *molécula* de oxigénio e efectuar uma operação análoga àquela acima: dividir até chegar a fragmentos que já não se consiga dividir mais... Obter-se-ão dois *átomos* de oxigénio. Idem para uma molécula de vapor de água: a sua divisão resulta num *átomo* de *oxigénio* e dois de *hidrogénio*.

Recapitulando: o oxigénio atmosférico que nos envolve é uma mistura de moléculas de oxigénio; cada uma volve-se em *dois átomos* de oxigénio. Enunciado análogo vale para qualquer outra molécula: uma molécula é uma combinação determinada de um ou mais *átomos* de alguns dos tais 92 elementos referidos. Como é o interior dum átomo? Eis a concepção *tradicional*, de Rutherford: ele é como que um sistema solar em miniatura: um *núcleo* “maciço” ao “centro”, rodeado de partículas muito leves – designadas de *electrões* - a girar em volta, à velocidade de para aí uns mil quilómetros por segundo. A esta velocidade, é de perguntar: o que é que impede que os *electrões* saiam disparados do átomo, do mesmo modo que hão-de acabar por ir parar em cima de uma moita os carros que circulam a alta velocidade nas curvas da estrada? A resposta é: núcleo e *electrões* têm *cargas eléctricas* contrárias (positiva e negativa), pelo que entre eles se exerce uma *força*, dita *electromagnética*, de atracção.

O que é que distingue então os átomos de dois elementos diferentes? O seguinte: as suas *massas* (o de chumbo é bem mais pesado que o do oxigénio) e o respectivo *número de electrões* (o de chumbo tem 82 *electrões*, o de oxigénio

tem somente 8). Diga-se de passagem que é a esse número diferente de *electrões* que os elementos devem as propriedades *químicas* que têm.

A terminar: o que é que *junta* os átomos numa molécula, em vez de estar cada qual para seu lado? Pois é o seguinte: aquela mesma *força electromagnética* de atracção, que cada núcleo exerce sobre os *electrões* dos *átomos vizinhos*. Extrapolando: é também essa *força electromagnética* que dá firmeza aos seus pés e ao chão que pisa: se não fora ela, o leitor num ápice desapareceria chão abaixo... É também a ela que deve o ser capaz de pegar num copo de água, de dar umas braçadas na piscina, de abraçar o seu “mais que tudo”...

### O terceiro nível: **os núcleos**

Um átomo é composto de núcleo e *electrões*... Como serão eles “lá por dentro”?

Comecemos pelo núcleo... Nesta altura da viagem, já o leitor deverá saber como descobrir o interior de um núcleo... Nem mais: pegar num núcleo, e esfarelá-lo, e voltar a esfarelar... até chegar a fragmentos que já não consiga esfarelar mais... Esta tarefa não é fácil: não apenas porque um núcleo é por demais pequeninho para que lhe possamos pegar, mas porque, mais complicado ainda, as peças do núcleo se encontram coladas por forças tremendas. Já alguma vez experimentou pegar numa picareta para abrir um muro de cimento? Pois abrir o núcleo de um átomo é muitíssimo mais difícil. Daí a existência do CERN (e de outros laboratórios similares no mundo: o SLAC, o Fermilab, etc.).

O equipamento base do CERN é um tubo oco, vazio, em anel; aí, são injec-

tadas partículas (electrões, etc.); são então forçadas a mover-se ao longo do tubo, uma volta, e depois outra, e outra ainda... Vão sendo sucessivamente aceleradas até velocidades bem pertinho da velocidade da luz no vácuo (300.000 km/seg); e então são atiradas contra alvos; o resultado do choque vem a ser um número maior ou menor de partículas a mover-se a altas velocidades (isto recorda o começo de uma partida de *snooker*, quando se atira com força uma bola de bilhar ao encontro de um conjunto delas: cada uma a mover-se para seu lado... só que no CERN os fenómenos físicos envolvidos são muito mais complicados).

Quais foram as conclusões deste *snooker*? As seguintes: o núcleo é composto de uma ou mais partículas, chamadas *hadrões*. O primeiro hadrão a ser descoberto foi o *protão* (em 1909), que é uma partícula de carga *positiva*; em 1932, Chadwick descobriu outra partícula, o *neutrão*, de carga eléctrica *nula*.

Recorde-se, todavia: os *protões* têm carga eléctrica positiva; entre eles existe, por conseguinte, uma força eléctrica *repulsiva*... É então legítimo perguntar: que é que impede que os *protões* saiam disparados do núcleo? Eis a resposta: entre eles exerce-se uma *força*, dita *forte*, de atracção. Em termos práticos, essa força manifesta-se sob a forma de uma outra partícula (outro hadrão...), dita de *mesão-pi* ou *pião*; à maneira de *adesivo ultra-forte*, é esta partícula que mantém juntinhos os *protões*... Foi inicialmente sugerida por um investigador, Yukawa (da mesma maneira que alguém um dia sugeriu a existência de Plutão, antes mesmo de ele ter sido visto ao telescópio); foi depois descoberta em raios cósmicos, em 1947; e, em

1948, produzida em laboratório.

Em 1948 era pacífico: os *núcleos de todos os átomos são uma mistura de protões e neutrões (e piões)*; o número de *protões* em cada núcleo é igual ao número de *electrões* que o orbitam. As coisas complicaram-se subitamente com a entrada em operação de aceleradores de partículas, a partir de 1952: o *snooker* referido deu azo à descoberta de um sem número de novos *hadrões*: *ka, ró, lambda, sigma, delta, omega, up-silon* e muitos, muitos mais... para cima de 200! Para os designar, há muito que se esgotaram as letras do alfabeto grego... Têm todos uma existência muito breve, mas de qualquer modo punham uma pergunta: que raio de coisa, quem é que os pediu, para que é que eles servem?

Nota: convém corrigir a imagem do *snooker*. Quando o feixe de partículas aceleradas acerta num alvo, *o que se observa não é apenas o que já lá estava!* O que acontece é: para acelerar as partículas, as máquinas no CERN comunicam-lhes muita *energia*; ela transforma-se em energia *cinética*, isto é, as partículas aceleram de facto; mas a sua velocidade *não pode exceder a da luz*; pelo que continuar a comunicar-lhes energia (e recordando a célebre fórmula de Einstein,  $E=mc^2$ ) resulta nisto: em vez de as partículas acelerarem ainda mais, elas vão ficando com mais *massa*! É como se no início se atirasse uma bola de *ping-pong* e ao fim, depois de ter dado uma grande quantidade de voltas no anel do CERN, essa bola se tivesse transformado numa bola de *bowling*... Quando ela enfim acerta no alvo, o que se “vê” não é apenas o que já “lá” estava, mas sim todas as partículas que são *geradas* pelo “esmagamento” do feixe de partículas que nele incide.

Outra face das partículas: **a anti-matéria**

Abra-se um parêntesis: o Universo bombardeia-nos constantemente com partículas, ditas de *raios cósmicos*. Já em 1932, Anderson descobriu que algumas dessas partículas têm a *mesma* massa que os *electrões*, mas carga eléctrica *contrária*; foram designadas de *anti-electrões*, ou *positrões*. Em 1935, descobriram-se *anti-protões*, isto é, partículas com a *mesma* massa que os *protões*, mas com carga eléctrica *contrária*. Globalmente, tais partículas designam-se de *anti-matéria*.

A razão pela qual ela foi primeiramente detectada em raios cósmicos, isto é, em partículas provenientes do Universo *exterior*, é a seguinte: quando uma partícula de matéria se encontra com uma de anti-matéria, *aniquilam-se mutuamente*, numa explosão espectacular de raios *gamma*; se neste planeta chegou alguma vez a existir anti-matéria, há muito que foi aniquilada pela matéria que por cá abunda...

A *geração* de *anti-partículas* é, entretanto, um fenómeno *costumeiro*, nas colisões no CERN: os destroços exibem anti-electrões, anti-protões, anti-hidrogénio e sabe-se lá que mais... Para cada partícula existe uma anti-partícula; com vida curta, porém: só o tempo de encontrar o seu par para ambas se *aniquilarem* num clarão de raios *gamma*. (Pelo que, caro leitor, fica prevenido para quando visitar o CERN: não se chegue muito ao pé, pode ser que na ocasião ele esteja gerando o seu anti-leitor...). O inverso também pode ocorrer: um fotão de alta-energia pode, espontaneamente, transformar-se em um par partícula-antipartícula.

O quarto nível: **os quarks**.

Face à multidão de hadrões descobertos, há que, primeiramente, “pôr ordem na casa”... isto é, caracterizá-los por um conjunto de propriedades (massa, carga eléctrica, *spin* – uma espécie de medida de *rotação* da partícula sobre si própria -, estranheza, carga isotópica – cujos significados ficam para o leitor investigar...). Eis uma ordenação: dividir os hadrões em *bariões* – que têm *spin* semi-inteiro - (ex.: protão e neutrão) e *mesões* (ex.: *pião*, *ka*).

Deve-se a Gel-Man, em 1964, a concepção mais interessante: encontrou um *padrão* nos hadrões conhecidos, a que chamou *via-óctupla* (um sentido similar ao da Tabela Periódica dos Elementos); propôs o seguinte: tal como as moléculas se suportam em 92 elementos, assim os hadrões se poderiam conceber como constituídos por partículas mais fundamentais, ditas de *quarks*. Conhecem-se seis *quarks*: *up*, *down*, *estranho*, *charmoso*, *bottom* e *top*.

Os três primeiros *quarks* foram descobertos no acelerador de Stanford, a partir de 1965; os demais seguiram-se em 1974, 1978 e, 1994... Uma epopeia pior que descobrir uma agulha num palheiro: o *quark top* surge uma só vez em vários biliões de colisões; e, sendo muito instável, foram precisos milhares de triliões de colisões para o detectar – e, mesmo assim, indirectamente, isto é, por interpretação dos destroços em que ele mesmo se auto-destrói!

Resumindo: todos os hadrões se podem constituir a partir de 6 *quarks* (e respectivos *anti-quarks*). O que distingue os *quarks* é a sua *massa*, *sabor*, *carga eléctrica*, *estranheza* e *côr* – *azul*, *vermelha* e *verde*. Não se sabe se eles mesmos se podem dividir em algo mais

pequeno; pelo que, até ver, se podem incluir entre os blocos básicos do Universo...

Entre dois *quarks* próximos, exerce-se uma força tremenda, dita força de *côr* - *tanto maior quanto mais se pretender afastá-los!* Pelo que nunca se “viu” um *quark sozinho*, são sempre observados em *agrupamentos*, “sacos”. Os bariões são “sacos” de três *quarks* (o protão e o neutrão são *uud* e *udd*); os mesões são “sacos” de um *quark* e um *anti-quark*. No interior desses “sacos”, os *quarks* orbitam uns em volta dos outros; e, como há um número indefinido de órbitas possíveis, assim se torna possível, por combinação de apenas dois ou três de seis componentes distintos, obter uma infinidade de hadrões.

#### Uma família à parte: **os leptões**

Recorde-se: um átomo tem um núcleo e electrões; a pesquisa pelo interior de um núcleo desembocou em *quarks*. E quanto aos electrões? Como é o seu interior?

Tanto quanto se sabe, um electrão não tem estrutura subjacente: não se decompõe em algo mais “pequenino”. A esse título, ele pertence a uma família de seis partículas que dão pelo nome de *leptões*: o *electrão*, o *muão*, o *tau* e o *neutrino* (de que existem três tipos). Característica comum a estas partículas é terem, todas elas, interacções muito fracas (ao contrário dos hadrões, que são sensíveis à força forte) e *spin* semi-inteiro.

O *muão*, descoberto em 1936, é como que um electrão “gordo” (pesa 200 vezes mais); foi descoberto na radiação cósmica que atinge a Terra (neste preciso momento, o leitor está a ser atravessado por um número indefinido de

muões... Que tal a sensação?).

O *tau*, descoberto em 1977, é como um electrão “supergordo” (pesa 3500 vezes mais).

O *neutrino* não tem carga eléctrica e move-se à velocidade da luz. É frequentemente produzido pela desintegração dum núcleo radioactivo. Neste preciso momento, o leitor está a ser atravessado por triliões de neutrinos - criados no sol ou noutra estrela ou nalgum reactor nuclear, ou gerados desde os alvares do Universo: vieram até si “em linha recta”, atravessam-no, e hão-de continuar o seu caminho... (Recorde a visão do átomo: electrões a *girar* à volta de um núcleo *ínfimo*; este constituído por protões e neutrões a *vibrar*; estes, por sua vez, constituídos por *quarks* a *vibrar*... Ou seja: 99,999999% do leitor é espaço “vazio”... com o que o neutrino, insensível às forças forte e electro-magnética, certamente nem dará por si quando o atravessar...).

A existência do neutrino foi sugerida antes de ter sido comprovada experimentalmente; vejamos como. Existe um fenómeno natural, dito de *desintegração-beta*, que consiste no seguinte: um átomo radioactivo emite um *electrão*. Ora esse electrão não provém da nuvem de electrões que gira à volta do núcleo, mas, sim, do *interior* do núcleo – onde não há electrões! Como é isso possível?

A resposta é: um *neutrão* do núcleo *cinde-se* num par *protão+electrão*. O *protão* continua no interior do núcleo, mas o *electrão* é ejectado para fora. Ora, medindo cuidadosamente a *massa/energia* total daquele par e a do neutrão “pai”, descobriu-se que o todo é maior que as partes! Para onde vai o que falta? A resposta (de Pauli) foi: deve existir uma partícula *invisível*, a que chamou *neu-*

*trino*, sem carga, que deve transportar o que falta. Em seu apoio, veio Fermi, que fez entrar em jogo uma nova força – dita de força fraca - para explicar o fenómeno. O neutrino veio a ser detectado em laboratório em 1953 (Nota: hoje, essa partícula já não é designada de neutrino, mas, sim, de *anti-neutrino* do electrão).

A terminar: a explicação (de Fermi) para a *desintegração-beta* fez entrar em jogo uma nova força – dita de força fraca. O seu efeito é: *mudar o sabor de uma partícula fundamental (transformar um quark em outro quark ou um leptão em outro leptão)*. Em termos práticos, é ela a responsável pela génese dos *elementos* mais pesados (sem ela, o chumbo seria desconhecido...); devemos-lhe também as reacções termonucleares do Sol: sem ela, ele permaneceria apagado e a Terra não passaria de um deserto lunar...

A família que faltava: **as partículas mediadoras** (Gauge Bosons)

Como é que o Sol e a Terra se atraem um ao outro – *sem se tocarem*? Como é que a agulha de uma bússola aponta ao pólo Norte – *sem o tocar*? Do mesmo modo, e recordando a visão *tradicional* do átomo – uma espécie de sistema solar em miniatura - que é que mantém os electrões a girar à volta do núcleo – *sem o tocar*? De uma maneira geral: que é que mantém *unidas* as *partículas* do Universo? A resposta *tradicional*, transcrita nas linhas acima, remetia para *forças*: gravítica, electromagnética, etc..

A visão *actual* é *outra*; e, para a compreender, quiçá não seja perda de tempo contemplar dois jogadores de ténis

atirando a bola de um campo para o outro... Quando um deles empunha a raquete com o braço para trás para acolher a bola, não diríamos que existe uma *força de repulsão* entre esses jogadores; e quando ele avança o braço para diante, batendo com força na bola, também não concluiríamos que há uma *força de atracção* entre eles... O que poderíamos dizer, isso sim, é que existem *dois* jogadores *interagindo* um com o outro, através de uma *bola* – e que a sua aproximação a eles desencadeia esses comportamentos...

A visão *actual* do átomo é análoga: núcleo e electrão são como que dois jogadores atirando a bola entre si. A “bola” que núcleo e electrão trocam entre si – mantendo-os *juntos* - é uma partícula especial dita de *fotão*... Quiçá o leitor ache “estranha” esta maneira de ver... mas repare: nunca ninguém viu um átomo por dentro. Ao ir ao fundo do infinitamente pequeno, somos como um cego de nascença que queira compreender a diferença entre o azul e o amarelo... Qualquer visão mental que se faça do átomo é apenas uma *suposição*!

Esta visão “lúdica” pode generalizar-se a: o núcleo e um electrão são como que dois jogadores de ténis atirando a bola de um campo para o outro. A “bola” que o núcleo e o electrão trocam entre si, aquilo que os mantém juntos, é uma partícula dita de *fotão*. outros fenómenos cuja explicação remete para “forças”: a palavra-chave já não é a palavra *força*, mas a palavra *interacção*. Em poucas palavras: as *partículas materiais (quarks e leptões) interagem*

entre si mediante partículas especiais, ditas de “mediadoras”. São elas a cola que mantém este Universo estruturado tal como o vemos. Aquilo que chamamos força - de atracção ou repulsão - não passa dum efeito dessas “mediadoras” sobre as partículas de matéria (outros efeitos são: *decaimento* - transformação duma partícula fundamental noutra - e *aniquilação*). Eis as mediadoras:

O *fotão*, associado à interacção *electromagnética*, sugerido em 1905 por Einstein; o *gravitão*, associado à interacção da *gravidade* (previsto, mas *nunca detectado*); os 3 *bosões* { $W^+$ ,  $W^-$  e  $Z^0$ }, associados à interacção *fraca*; e os (8) *gluões*, associados à interacção de *côr* entre *quarks* (O total resume-se a *quatro* interacções - e nelas não consta a força *forte*: hoje, pensa-se que ela é, na realidade, um *efeito* secundário da interacção de *cor* entre *quarks*: os *quarks* de um *protão* ou *neutrão* atraem os *quarks* de *protões* e *neutrões vizinhos*)

**A evolução das partículas** desde o Big-Bang.

O quadro adiante sumariza as Partículas apresentadas acima

A conclusão é: o mundo *visível* é feito de dois tipos de partículas: as *materiais* (6 *quarks* e 6 *leptões*, e respectivas *anti-partículas*) e as *mediadoras*. De facto, a interacção *fraca* faz *decair* as partículas mais pesadas em outras partículas mais leves: as únicas partículas *estáveis* acabam por ser os *quarks up* e *down*, o *electrão* e o *neutrino*. Estas *quatro* partículas chegam para materializar o *mundo que vemos*! Isto dito, houve uma evolução:

- Podemos pensar o primeiro milionésimo de segundo após o *Big-Bang* há 15000 milhões de anos como um caldo extremamente quente e denso de *quarks*, *leptões* e *mediadoras*...

- um centésimo de segundo depois, a temperatura já baixou o suficiente para aparecerem, nesse caldo, *electrões*, *positrões*, *fotões*, *neutrinos*, num cons-

	Elementares	Compostas: ( <b>Hadrões</b> ): quarks+gluões
<i>spin</i> semi-inteiro (=Fermiões)	<b>Quarks</b> (6 diferentes de 3 cores cada): <i>up</i> , <i>down</i> , etc	<b>Bariões</b> (120 tipos distintos): protão, neutrão, etc.
	<b>Leptões</b> (6 diferentes): electrão, neutrino, etc	
<i>spin</i> inteiro (=Bosões)	<b>Partículas mediadoras</b> (13 diferentes): fotão, bosões $W^+$ , $W^-$ , $Z$ e gluões	<b>Mesões</b> (124 tipos distintos): pião, etc

tante processo de criação e destruição, com alguma contaminação de prótons e neutrões.

- 14 segundos depois, e sem que (em 2006) se saiba exactamente porquê, a matéria vence a anti-matéria: desaparecem os positrões...

- 3 minutos após, formam-se os primeiros núcleos: deutério, hélio...

- 100.000 anos depois, formam-se os primeiros átomos...

- 300.000 anos depois, mais ano menos ano, formam-se grandes nuvens de matéria, estrelas, galáxias... e no interior dessas galáxias vai-se formando carbono, ferro, etc.

- e cá estamos: a evolução, para moléculas mais sofisticadas, é hoje tarefa do ser humano.

Concluindo e baralhando: temos uma ideia de como chegámos aqui. *Grosso modo*, as partículas que constituem o corpo de que somos formados foram geradas no coração de uma estrela; que se terá mantido acesa por milhões de anos; que acabou por explodir; e cujos restos vieram dar a este País à beira mar plantado... Também temos uma ideia de saídas que se colocam ao Universo: quiçá se continue a *expandir indefinidamente*, as galáxias cada vez mais afastadas umas das outras, tornando-se frio, mesmo muito frio, gelado... ou, quem sabe, um dia inverterá o seu movimento de expansão, começando a *contrair-se*, mais e mais, cada vez mais velozmente, até se despenhar num *Big Crunch*... Mas o leitor não tem que se inquietar com tais previsões: quando tal acontecer, já por cá não andaré há muito tempo...

Quanto ao que se passou antes do tal primeiro infinitésimo de segundo após o

*Big-Bang*, a Física não sabe responder: qual a origem disto tudo, porquê e para quê é que apareceu?

Uma coisa certa: se a constante de gravitação fosse outra *ou* se a densidade do Universo fosse outra *ou* se a velocidade de expansão do Universo fosse outra... *ou (outros ous)*... o leitor não estaria cá agora para ler este texto (e fazer outras coisas mais interessantes)...

## Apêndice I: o CERN

O CERN (*Centro Europeu de Pesquisa Nuclear*) é o maior centro mundial de *pesquisa em física das partículas* no mundo; situa-se entre Geneve (Suíça) e a cordilheira do Jura (França). Ainda em 2006, deverá terminar a construção de um novo acelerador, designado LHC.

O seu equipamento fundamental são vários anéis de aceleração, de diâmetros diferentes e interligados. O maior tem 27 quilómetros de comprimento; nele, as partículas são guiadas por imanes supercondutores, resfriados a  $-271^{\circ}\text{C}$ . O conjunto, incluindo os detectores nas áreas de colisão, encontra-se enterrado a 100 metros de profundidade (com isso, pretende-se: que os resultados registados não fiquem aldrabados por radiações cósmicas; e que eventuais radiações produzidas nos anéis não dêem cabo da saúde dos habitantes da região...).

As partículas são primeiramente injetadas e aceleradas no anel mais pequeno; após o que são disparadas para o segundo anel, maior, onde sofrem uma aceleração adicional; e assim sucessivamente... No último anel, cada partícula executa cerca de 11.245 voltas por segundo; durante 10 longas horas, vai

acelerando progressivamente...

A velocidade final de cada partícula vem a ser 99,9% da velocidade da luz. A essa velocidade, a energia acumulada é tanta quanto a de um automóvel lançado a 1600 km/hora – só que carregada por uma partícula muitíssimo menor: um próton, um ião de chumbo, etc.. Mas, para aumentar ainda mais a energia da colisão (concretamente, para a duplicar), o CERN utiliza um artifício: acelera em simultâneo dois feixes de partículas idênticas em sentidos opostos, cada um circulando no seu próprio anel – e, no fim, lança-os frontalmente um contra o outro.

As partículas são em demasia pequenas; pelo que a probabilidade de duas chocarem de facto uma contra a outra é mesmo muito reduzida. Para a aumentar, cada feixe de partículas é constituído por cerca de 3000 “pacotes” de 100 milhões de partículas cada. O resultado previsto vem a ser de cerca de *600 milhões de colisões por segundo*.

Os destroços resultantes dessas colisões são registados por detectores de trajectória, detectores de energia, e detectores dos desvios por campos magnéticos (em ordem a deduzir a carga eléctrica e o momento de cada partícula), e outros. Estima-se que, para armazenar a informação anualmente recolhida no LHC, será precisa uma pilha de CDs com a altura de 20 km; para a analisar, o CERN encontra-se desenvolvendo uma rede – dita GRID – de dezenas de milhares de computadores espalhados por todo o mundo.

## Apêndice 2: Perguntas à procura de resposta

A nossa compreensão do Universo - no que respeita a *espaço, tempo, massa e energia* - não tem respostas para tudo. Eis um par de perguntas (há muitas mais) ainda sem resposta:

### 1. Existe matéria escura? Em caso afirmativo, de que é ela constituída?

Considerandos: em rigor, a Física actual não chega a compreender ao menos 10% da matéria do Universo; está por entender a *maioria do Universo*. Eis dois fenómenos “estranhos”: por um lado, as estrelas nas galáxias rodam *todas à mesma* velocidade orbital - quando se esperaria um comportamento similar ao do sistema solar - em que os planetas, quanto mais afastados do Sol, mais demoram a perfazer uma volta ao Sol; por outro lado, galáxias vizinhas dirigem-se umas para as outras a velocidades *maiores* que as previsíveis a partir do conhecimento das suas massas. Para os explicar, e não querendo abandonar a teoria da gravitação, os físicos postulam a existência de enormes quantidades de matéria no Universo. O nome que lhe foi dado é todavia elucidativo: *matéria escura*. Ela é invisível, até hoje ninguém a viu... Já se sugeriu que na sua composição entraria uma nova partícula, dita de *neutralino*. Será assim?

### 2. Porque é que as partículas têm a massa que têm?

Considere o leitor um próton e um electrão... e aplique-lhes, a cada um, a mesma energia de aceleração. Que irá suceder? Pode constatar que o próton se

irá mover *mais devagar* que o electrão: como que ele oferece maior *resistência*... É a esta resistência a mudar de movimento que se dá o nome de *massa*. E a pergunta surge naturalmente: de onde surge ela?

*Grosso modo*, a massa de uma partícula advém de duas componentes: a sua massa *intrínseca* e massa *extra*. Massa *extra* é, nomeadamente, a que a partícula adquire quando *se move* (recorde o leitor a analogia do lançamento da bola de *ping-pong*); massa *extra* é também a *energia* que *aglutina quarks* em prótons e neutrões e, estes, em núcleos (recorde o leitor o princípio da produção de *energia* nuclear: a cisão do urânio origina átomos de *menor* massa total que a do átomo “pai”). De qualquer modo, e pequenina que seja, existe uma massa *intrínseca* associada a *quarks* e electrões: *experimentalmente*, verifica-se que eles *têm*, de facto, *massa*. O que é uma constatação tanto mais incómoda quanto as actuais *teorias* que intentam traduzir o Universo em fórmulas atribuem massa *nula* aos *quarks*. Que é que faz que, por exemplo, o *quark top* seja 35000 vezes mais pesado que o *quark up*?

Para o efeito, um cientista, Higgs, propôs, em 1964, uma teoria...

Para *intentar* compreendê-la, quiçá uma analogia ajude: Considere uma sala com uma lareira acesa... Gradualmente, o ambiente vai aquecendo... Pode pegar num termómetro e medir a temperatura em redor... Descobrirá, por exemplo, que está mais quente em cima do que em baixo; mais quente na face de uma pessoa frente à lareira que nas suas costas... A esta *distribuição de temperatura* pode dar-se o nome de *Campo Térmico*. Se colocar uma moeda *fria* neste *campo*, ela *interage* com

esse campo e acaba por *aquecer*...

*Grosso modo*, Higgs sugere o Universo como embebido de um Campo especial - dito de *Campo de Higgs*. Todas as partículas materiais se encontram a *boiar* nesse Campo... A *interacção* de uma partícula material com esse Campo fá-la adquirir *massa*; dependendo da intensidade do Campo de Higgs e da interacção entre a partícula e esse Campo, assim a partícula se pode tornar mais *maciça* (da mesma forma como a resistência de um barco a navegar depende da viscosidade/fluidez do meio líquido e das suas linhas aerodinâmicas).

Essa interacção deve ser *mediada* por uma partícula especial, dita de *bosão de Higgs*; como qualquer outra partícula, ela adquire massa por interacção com esse campo de Higgs... A questão é: nunca ninguém viu tal coisa. A isso, Higgs contrapõe que são precisas energias elevadas, mesmo muito elevadas, para o detectar.

Precisamente um objectivo do CERN é proporcionar aos físicos dados que comprovem ou desacreditem Higgs. Estará a teoria certa, ou não? quantos tipos de campos de Higgs existirão? e quantos bosões de Higgs? Realcem-se casos precedentes: a *teoria* previu o pião e o neutrino (e outras partículas) *antes* de eles terem sido *experimentalmente* detectados. Ou a teoria estará errada (ou incompleta), e haverá que investigar em outras direcções e talvez até reescrever a Física... Ou quiçá ela esteja certa... e o leitor decerto adivinhará o passo seguinte: como é o “interior” do bosão de Higgs, de que partículas é ele feito?

Aguardam-se, com impaciência e ansiedade, as cenas dos próximos episódios...

\* 2ª edição de texto distribuído aquando da visita de estudo da Escola Secundária Vitorino Nemésio ao CERN, em 21-4-2006.

\*\* Professor Auxiliar do Instituto Superior Técnico

**Seleção de referências http:**

[www.lip.pt](http://www.lip.pt) (Laboratório de Instrumentação e Física de Partículas)

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (Enciclopédia)

[hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase)

[www.schoolscience.co.uk/content/index.asp](http://www.schoolscience.co.uk/content/index.asp) (Escola de Biologia/Física/Química)

[microcosm.web.cern.ch/microcosm/Welcome.html](http://microcosm.web.cern.ch/microcosm/Welcome.html) (CERN/Microcosm)

[pdg.web.cern.ch/pdg/particleadventure/index.html](http://pdg.web.cern.ch/pdg/particleadventure/index.html) (Lawrence Berkeley National Lab)

[www.cpepweb.org](http://www.cpepweb.org) (Contemporary Physics Education Project)

[hep.ps.uci.edu/quarknet/lectures/LectureKirkby.pdf](http://hep.ps.uci.edu/quarknet/lectures/LectureKirkby.pdf) (Experiência Babar no SLAC)

[www.hep.lu.se/atlas/thesis/egede/thesis.html](http://www.hep.lu.se/atlas/thesis/egede/thesis.html) (Experiência Atlas no CERN)

[www.astro.iag.usp.br/~ronaldo/intrcosm/Glossario/index.html](http://www.astro.iag.usp.br/~ronaldo/intrcosm/Glossario/index.html) (Glossário)

## NOTAS DE LEITURA

**GILBERT HOTTOIS, *Technoscience et sagesse?*, Éditions Pleins Feux, Paris, 2000.**

Gilbert Hottois é um filósofo belga com uma vasta obra publicada tematizando diversos domínios tais como a filosofia da linguagem, a filosofia da técnica e a bioética. Para além das obras já citadas nesta revista poder-se-á acrescentar *Philosophie des sciences, philosophie des techniques, La science entre valeurs modernes et postmodernité*. Tem várias obras traduzidas em português: *O dicionário de bioética* (conjuntamente com MARIE-HELENE PARISEAN), *Nova enciclopédia da bioética* (com JEAN-NÔEL MISSA), *História da Filosofia, A mente em desenvolvimento e Pensar a lógica*.

*Technoscience et sagesse?* é um pequeno livro com um título que coloca uma interrogação sobre a aproximação de dois conceitos raramente articulados: um, tecnociência, pelo que tem de recente e inquietante; outro, sabedoria, pelo que tem de perene e inatingível; num caso, temos um neologismo; num outro, temos um velho termo, mais antigo que a própria filosofia.

Hottois vai tentar articular as referidas noções aparentemente antitéticas, desenvolvendo os seguintes tópicos: da sabedoria (p. 8), da tecnociência (p. 15), a sabedoria em relação com as diferentes representações da ciência moderna e contemporânea: as oposições (31); tecnociência; ruptura e reacção (p. 35); elementos para uma sabedoria da tecnociência: o tempo (p. 38), contingência

e precaridade (41); solidariedade (p. 45); responsabilidade (p. 44); preservar e frutificar (p. 46); cultura tecnicista e (meta)cultura do multiculturalismo: a virtude da tolerância (p. 48), materialismo e antropocentrismo metodológico: a abertura múltipla da questão do ser humano, acompanhar com sabedoria (p. 56).

Sabedoria é uma noção com uma longa história que pode ser resumida através da ideia de equilíbrio e de homeostase, como um estado vivo definitivamente estável. A homeostase é fundamentalmente interior, pessoal: é uma construção moral essencialmente simbólica apoiada sobre crenças e representações relacionadas com a existência do homem, da natureza e do universo. O sábio recorre à técnica moral e ao esforço de direcção sobre si mesmo procurando vencer-se a si em vez de vencer a fortuna.

O termo tecnociência foi forjado por volta de 1970 e aparece rejeitado pelos filósofos das ciências, pelos epistemólogos e pelos teóricos do conhecimento; aparece ligado à Big Science; e aparece ligado ao socioconstrutivismo de certas posições pós-modernas extremas.

O referido termo tecnociência é assumido em várias acepções, no entanto, a realidade técnica da ciência contemporânea foi interpretada de duas maneiras: numa, sublinha-se a operatividade eficaz no interior da actividade científica moderna (opondo-a precisamente à ciência antiga logoteórica, contemplativa e verbal), acentuando a importância preponderante das matemáticas e do experimentalismo físico ou tecnofísico, bem como o alcance causal e instrumental das leis científicas; noutra parte-se da mesma constatação do carácter instrumental da ciência contemporânea,

mas para operar nela a crítica ou a desconstrução. (18).

As diversas acepções do termo tecnociência que Hottois evoca procedem primitivamente do privilégio concedido à ciência moderna e contemporânea portadora de uma cultura e de uma sociedade progressistas, superiores às comunidades tradicionais e não ocidentais. A acentuação da força tecnocientífica e da sua operatividade não simbólica vão em seguida autonomizar a tecnociência e parecer destacá-la, primeiro, de todo o contexto sociocultural que a condicionaria, em seguida, de todo o projecto sociopolítico susceptível de a orientar, de toda a história capaz de antecipar e, finalmente, de toda a teoria que pretende fundá-la (23).

Hottois defende uma concepção mais exigente da construção social e política das tecnociências de tal modo que estas sejam deliberadamente subordinadas a um projecto de sociedade porque a um projecto de sociedade pertence definir quais devem ser os objectivos da RDTs (Recherche et Développement Technoscientifique).

A sabedoria confrontada com as diferentes representações da ciência moderna e contemporânea permite-nos indicar diversas oposições: de um lado, um saber contemplativo, do outro, sugere que se ultrapassem as oposições, que se vá mais além do que aqueles que se inscrevem no RDTs (animadas, todavia, por uma sabedoria humanista ou progressista), que se vá mais além ainda da pós-modernidade radical (animada de valores que recordam a sabedoria antiga), que se vá mais além finalmente através da proposta de uma sabedoria activa, operativa (adaptada a uma civilização tecnocientífica e multicultural em vias de planetarização).

Esta proposta encerrará um primeiro aspecto relativo à temporalidade que nos confronta com a imensidade da duração cósmica completamente inantecipável e tornando obsoletas todas as gnoses escatológicas, religiosas ou filosóficas. Afinal que sabemos nós do que será o homem daqui a um, dez, cem milhões de anos?

Este sentido da temporalidade cósmica acompanha o da contingência e o da precaridade de todas as estruturas cósmicas, de todas as espécies, mesmo da espécie humana e deve provocar o assumir da responsabilidade própria da espécie que desenvolveu os meios técnicos de luta e de sobrevivência. A contingência do futuro é sinal de precaridade, mas também é a condição de liberdade, criatividade e esperança em relação a esse futuro infinitamente aberto.

Um outro ensinamento da ciência contemporânea relaciona-se com a solidariedade cósmica que devemos assumir para com todos os seres dada a proximidade com o mundo vivo terrestre, do ponto de vista molecular e biofísico. A sabedoria consistirá em encontrar um equilíbrio entre os extremos que constituem a ecologia profunda e as biotecnologias, um equilíbrio de que a noção de “desenvolvimento sustentável” capta certos aspectos.

A abissal imensidade do futuro faz que pareça pouco sábio contentar-se com “um princípio antrópico” (42) situando a espécie humana no cume de uma evolução biocósmica.

Atendendo à precaridade cósmica, uma responsabilidade fundamental implica desenvolver sempre mais meios de sobrevivência nos contextos ou nos acontecimentos extremos aos quais nenhuma forma de vida pode resistir. As tec-

nociências contribuem massivamente para o desenvolvimento de tais meios. As ciências contemporâneas não têm manifestado apenas as solidariedades, mas também as diversidades no sentido de serem preservadas e de frutificarem. O património a preservar passa pela biodiversidade, pela logodiversidade e pela tecnobiodiversidade. Uma sabedoria activa na nossa civilização deve articular o imperativo de preservação e o de frutificação. A cultura tecnocientífica e a (meta)cultura do multiculturalismo devem ser capazes de se mostrarem generosas a respeito dos indivíduos e das comunidades que vivem de outro modo a transcendência e a imanência do homem, segundo modalidades que permanecem ligadas às tradições, talvez mais próximas da natureza e segundo modalidades mais exclusivamente simbólicas.

A imensidade e a diversidade do espaço e do tempo biocósmico e o carácter multicultural e multitradicional da nossa civilização leva-nos a colocar a questão “o que é o Homem?” A esta questão se deve dar uma resposta não apenas simbólica (hermenêutica, discursiva), mas também operatória, tecnocientífica. A resposta a dar à questão formulada passa pelo assumir de um materialismo e de um antropocentrismo metodológicos. Aquele materialismo toma a sério o facto de não termos nenhuma experiência dos espíritos ou da consciência que não seja em dependência dos cérebros humanos em interacção e em condições materiais complexas (53). O referido antropocentrismo defende que toda a avaliação provém de indivíduos e de colectivos humanos e que o futuro da espécie humana depende dos humanos, sem prejuízo dos acasos cósmicos. Reflexivo, o antropocentrismo enuncia claramente e sem ambiguidade a ab-

soluta responsabilidade dos homens. Ele coloca o homem perante as suas responsabilidades e as suas escolhas: pertence-lhe valorizar tanto a natureza como a cultura ou a técnica, e estar atento ao sofrimento e ao bem estar dos animais bem como à salvaguarda dos ecossistemas.

**GONÇALO M. TAVARES, *Breves notas sobre ciência, Relógio d'Água, Lisboa, 2006.***

Este livro parece-nos ser ao mesmo tempo um livro de poesia, filosofia e ciência ou uma poética e uma filosofia da ciência.

Vale a pena citar “Poesia colectiva”:

*A poesia não é ciência?  
A poesia é ciência individual.  
Poema colectivo e útil: eis a teoria científica (p.82).*

O autor utiliza um estilo aforismático como expressão privilegiada compondo pequenos textos que nos surgem como pequenos ensaios. “As metáforas” (p. 112) e “As ferramentas” (p. 113) são exemplo disto mesmo.

Uma vez que esta revista é um caderno escolar vale a pena citar “Ferramentas e aprendizagem” (p.114):

- *Com estas ferramentas que problemas posso resolver?  
(Esta é uma pergunta tonta.)*
- *Com estes problemas que ferramentas preciso?  
(Esta pergunta é melhor.)*
- *Com estes problemas que ferramentas tenho de aprender a utilizar?  
(Esta pergunta ainda é melhor: pressupõe vontade e um plano de acção.)*

António Guerreiro refere que este livro

nos permite aceder “a um laboratório de ideias e a um método de pensar que, tendo muito embora, aqui, como objecto, questões de pensamento científico (a investigação científica e os seus instrumentos, a história das ciências, a crença, a verdade, a prova, o erro, etc.), irradia em muitas direcções e cruza-se com os vários caminhos por onde segue a escrita de Gonçalo M. Tavares” (ANTÓNIO GUERREIRO, “A lógica do sentido” in “Expresso ACTUAL”, nº 1765, 26 de Agosto de 2006, p. 31).



**ESCOLA SECUNDÁRIA VITORINO NEMÉSIO**

**Rua Conselheiro Emídio Navarro**

**1950-063 Lisboa**

**Tel: 21 831 07 20**

**Fax: 21 831 07 29**

**E-mail: [ce@esec-vitorino-nemesio.rcts.pt](mailto:ce@esec-vitorino-nemesio.rcts.pt)**

**URL: [www.esec-vitorino-nemesio.rcts.pt](http://www.esec-vitorino-nemesio.rcts.pt)**

**Direcção:** Escola Secundária Vitorino Nemésio. **Comissão Organizadora:** Olga Cândido, Odete Silva, Isabel Freire, Maria José Reis, Teresa Aragão, Hélio Pinto, António Cruz, António Lopes, Gonçalo Simões.  
**Apoio:** Junta de Freguesia de Marvila