

CIÊNCIA E EDUCAÇÃO:
DAS COISAS MAIS PRECIOSAS QUE TEMOS

Carlos Fiolhais

Departamento de Física e Centro de Física Computacional da

Universidade de Coimbra

3004-516 Coimbra

tcarlos@teor.fis.uc.pt

<http://nautilus.fis.uc.pt/~cfiolhais>

“De uma coisa me convenci ao longo da minha vida: comparada com a realidade, a nossa ciência pode parecer primitiva e infantil, mas é a coisa mais preciosa que temos”.

Albert Einstein

À questão, aparentemente ingénua mas profunda, “Qual é a coisa mais preciosa que temos?” podem ser dadas as mais variadas respostas. Se se efectuar um inquérito de rua, encontrar-se-á quem diga que é a “saúde” e encontrar-se-á quem diga que é a “amizade” ou ainda o “amor”. Registam-se também essas e outras, muitas outras, respostas se se inquirir na Internet qual é “a coisa coisa mais preciosa”. Mas, para o físico Albert Einstein, que foi o maior sábio do século XX e talvez mesmo de todos os tempos, a coisa mais preciosa que temos é, sem dúvida, a “ciência”.

A ciência é o conhecimento do mundo. Einstein, na citação que abre este texto, afirma expressamente que a ciência se deve “comparar com a realidade”. É verdade: a ciência que se esquece de se confrontar com a realidade deixa de ser ciência.

É também verdade que conhecemos o mundo colectivamente. Einstein diuz que a ciência é “nossa”, o que significa que a ciência não é património individual, não é propriedade dele ou de qualquer outro sábio ou ainda do conjunto de todos eles, mas sim um bem de toda a humanidade. Os cientistas partilham a ciência entre si e com os outros, uma vez que a ciência ou é comunicada ou não chega sequer a ser ciência.

Einstein afirma, porém, taxativamente, que “a nossa ciência, comparada com a realidade, pode parecer primitiva e infantil”. Que quereria ele dizer com isso? Como pode uma coisa “preciosa” ser “primitiva e infantil”. Estes últimos adjectivos significam aqui que a ciência tem, à sua frente, muito mais história da que já teve. A ciência tem evidentemente uma história atrás de si. Newton confessou uma vez que, se tinha conseguido ver mais longe, foi porque tinha “*subido aos ombros de gigantes*” (queria decerto referir-se a Galileu e Kepler). Dois séculos e meio depois de Newton, Einstein subiu aos ombros dele para conseguir ver mais longe. Mas a ciência não acabou nem está para acabar: tem mais história ainda por fazer. Quase cem anos volvidos sobre Einstein, espera-se que alguém consiga subir aos ombros dele para fazer recuar o horizonte. Tal como uma criança, a ciência tem muito futuro por diante. Até quando? É temerário estabelecer limites temporais. O conhecimento do mundo é um processo inacabado e, muito provavelmente, inacabável.

Uma das características maiores da ciência é o seu carácter cumulativo, isto é, o facto de o conhecimento velho não ser, na maior parte dos casos, totalmente descartado pelo novo, mas antes absorvido por este. Assim, Newton incorporou o legado de Galileu e Kepler na sua filosofia natural: se Galileu tinha estudado separadamente o movimento da queda dos corpos da Terra e os movimentos dos astros nos céus, e Kepler se tinha preocupado quase que exclusivamente com a “harmonia dos céus”, Newton (que nasceu, curiosamente, no ano em que Galileu morreu) conseguiu juntar o que é da Terra com o

que é dos céus. Em vez de uma física da Terra e de uma física dos céus, passou a haver só uma física. Passou a haver Física. Na mesma senda, passados mais de dois séculos, Einstein prolongou Newton, de modo a se poder tratar os céus distantes, o “Big Bang” e os buracos negros.

A capacidade de a ciência ultrapassar o seu provisório estágio de desenvolvimento, tem a ver com a própria definição de ciência. O conhecimento do mundo não é fácil, mas é possível, prosseguindo continuamente à medida que sucessivos cientistas vão subindo aos ombros uns dos outros. Einstein foi o autor de um outro dito famoso que refere a dificuldade, mas ao mesmo tempo a possibilidade, de conhecimento: “*Deus é subtil, mas não é malicioso*”. Não que o físico originariamente alemão, mais tarde suíço e norte americano, acreditasse no Deus dos judeus ou dos cristãos (um Deus que se preocupe com as acções dos homens), mas sim porque acreditava no Deus de Espinosa (um Deus que se identifica com a própria Natureza, da qual se podem descobrir as leis). “*Deus é subtil*” significa que não é fácil encontrar as leis da Natureza. “*Mas não é malicioso*” significa que é possível encontrá-las. Temos ao nosso alcance as peças do “puzzle” e porfiamos por as encaixar umas nas outras. A subtileza do mundo exige dos humanos uma enorme imaginação, mas a falta de malícia desse mesmo mundo dispensa uma imaginação infinita.

Por que é a ciência assim tão preciosa? Simplesmente porque vivemos no mundo (não sabemos e nunca saberemos como são outros mundos, que imaginações suficientemente poderosas colocam para lá dos buracos negros...) e a nossa qualidade de vida nele depende de o compreendermos bem. De facto, alguns membros individuais da espécie podem, por pouco tempo, viver no mundo sem o compreenderem, mas não pode a espécie humana como um todo, e a longo prazo. Os seres que, ao fim de milhões de anos de evolução, desenvolveram um cérebro muito sofisticado usam-no para compreender o seu ambiente e se adaptarem melhor a ele. A primeira recompensa desse processo é certamente intelectual: o cérebro fica satisfeito. Mas, por outro lado, sem o conhecimento do mundo que o cérebro alcança, dificilmente poderíamos viver: pelo menos, não teríamos tido acesso ao conforto de que hoje gozamos. Não teríamos, por

exemplo, essa coisa preciosa que é a saúde e, sem esta, decerto que não teríamos nem amizade nem amor. Só para dar um exemplo referente à saúde, a actual esperança média de vida é maior do que no tempo, bem recente, de Einstein e, no tempo de Einstein, era bem maior do que no tempo, mais recuado, de Galileu e Newton. E, com o desenvolvimento acelerado da ciência, amanhã será decerto ainda maior. A segunda recompensa da ciência é, obviamente, material.

Sendo a ciência, para Einstein e para quem com ele concorde, “*a coisa mais preciosa*”, não é, porém, a única coisa preciosa que temos. Temos, felizmente, várias coisas preciosas. A educação é também ela uma coisa preciosa porque sem educação a ciência não se transmite nem se prolonga. Não seria possível aos anões ver o que os gigantes viram primeiro do que eles. Nem reconhecer o tamanho dos gigantes. E não seria possível aos gigantes subirem aos ombros uns dos outros. A educação – ou, talvez melhor, a escola - foi o meio que a espécie humana inventou para assegurar a sua sobrevivência no planeta, uma sobrevivência proporcionada pela ciência. A escola é a porta principal de acesso à ciência. E, assim como não há alternativa à ciência, também não há alternativa à escola, no sentido um pouco darwinista de que, em milhares de anos de história, o ser humano não arranjou processo melhor de preparar um cérebro para a vida.

A educação científica, isto é, a entrada dos cidadãos na ciência através da escola (claro que há outros meios, mas eles não dispensam a escola), assume hoje um papel central em todo o mundo, o que não admira dada o reconhecimento da relevância quer da ciência quer da escola (pelo menos nos países desenvolvidos, que são desenvolvidos justamente por a reconhecerem). A educação científica, que junta duas das coisas mais preciosas que temos, é, por assim dizer, duplamente preciosa.

A educação científica não pretende apenas de formar cientistas. Embora a sua contribuição seja decisiva para o bem-estar de todos, os cientistas serão sempre relativamente poucos. O objectivo principal da escola moderna não é, portanto, formar cientistas, pessoas que tenham a capacidade de estender a ciência (quicá alguns gigantes),

mas sim dotar toda a gente com os conhecimentos de ciência que permitam um entendimento mínimo do mundo, com vista por exemplo a uma melhor avaliação dos riscos - riscos para a saúde e não só -, e empreender as acções adequadas para os prevenir e remediar.

Não se poderá aprender ciência sem a escola? Bem, talvez possa, mas essa não é a regra geral. Tem havido, ao longo da história, algumas excepções à regra, nomeadamente gigantes que conseguiram ver mais longe sem nunca ter ido demasiado longe na escola. Um dos mais conhecidos é o físico e químico inglês Michael Faraday, que viveu na Inglaterra vitoriana e foi enorme protagonista no estudo dos fenómenos eléctricos e magnéticos. A história de Faraday é muito curiosa e vale, por isso, a pena contá-la.

A electricidade haveria de ser o instrumento essencial da Revolução Industrial, iniciada timidamente no século XVIII com a máquina a vapor. O século inaugurou-se com o italiano Volta a mostrar ao imperador Napoleão a sua pilha em Paris, sinal de que a ciência interessava ao poder. E continuou com o dinamarquês Oersted, quando este verificou que um fio eléctrico perturbava uma agulha magnética colocada nas suas proximidades. Filho de um ferreiro de Londres, Faraday apenas frequentou a escola primária, onde não aprendeu mais do que a ler, escrever e contar. Depois foi um rapaz da rua como tantos outros, como os que povoam os romances de Dickens. Porém, e ao contrário de tantos outros, era um rapaz esperto: parece que ludibriava o patrão quando aproveitava o seu tempo de trabalho para ler alguns livros que devia encadernar. Se teve alguma educação científica foi, portanto, por auto-didactismo, um processo um pouco romântico (também estava-se em plena época do romantismo!) e que nem sempre dá resultados. Faraday acabou por entrar, ainda adolescente, no mundo da ciência quando lhe ofereceram um bilhete para uma sessão pública com demonstrações de ciência na Royal Institution de Londres. Não imaginava ele quando entrou para essa sessão que iria ser assistente do director daquela instituição e que, mais tarde, lhe iria mesmo suceder, tornando-se (Darwin que perdoe o que se segue!) no cientista mais notável do século XIX.

Como não tinha mais do que a escolaridade básica, a sua aproximação à ciência deu-se pela via da experimentação. Faraday foi um exímio experimentador, que subiu aos ombros de gigantes, como Volta e Oersted, para perscrutar no horizonte a ligação entre electricidade e magnetismo. Se um fio eléctrico afectava uma agulha magnética, Faraday propôs que uma agulha magnética seria capaz de produzir electricidade, mesmo na ausência de pilha. Mais tarde, quando um ministro inglês perguntou a Faraday para que servia a electricidade, a resposta brilhante foi: “*Sir, ainda um dia o governo há-de cobrar impostos sobre ela...*“. O impacte da visão de Faraday foi enorme e não foi apenas fiscal: a noite ficou de dia graças à geração mecânica da electricidade e à capacidade de esta originar a luz. Mais tarde, a própria noção de luz se esclareceu: fez-se luz sobre a luz quando, com base nos trabalhos de Faraday, Maxwell descobriu a natureza electromagnética da luz. Se o século XVIII assistiu ao triunfo da mecânica, com Galileu e Newton, o século XIX assistiu ao triunfo da electricidade, com Faraday e Maxwell.

Foi com base nos conhecimentos de Maxwell, Einstein propôs há quase cem anos a sua teoria da relatividade. Acontece que havia uma incompatibilidade entre a mecânica e o electromagnetismo. E Einstein, para unificar os dois, optou pelo electromagnetismo. Preferiu Maxwell a Newton. Por isso viu-se obrigado a emendar Newton, embora não o tenha de modo nenhum apagado. Pelo contrário, Einstein valorizou-o ao adoptar o mesmo princípio de unificação das leis do Universo que tinha presidido ao pensamento newtoniano. E, evidentemente, usou também o velho método de subir aos ombros de quem tinha chegado primeiro.

No século XX, mais precisamente nos anos vinte, dá-se uma outra revolução, uma espécie de Segunda Revolução Científica (não tem ainda esse nome, mas pode muito bem vir a ter). Foi quando, com o desenvolvimento da física quântica, se ficou a compreender a estrutura e funcionamento dos átomos, os blocos constituintes de toda a matéria. A revolução começou por ser tranquila, mas passou a ser espectacular no fim da Segunda Guerra Mundial, que impulsionou a exploração da energia nuclear (libertou-se a prodigiosa energia que se escondia no núcleo atómico) e desenvolveu as máquinas de cálculo (que se passaram a basear na electrónica, a ciência do movimento dos electrões).

À guerra seguiu-se muito rapidamente a invenção do transistor, que permitiu computadores mais pequenos, cada vez mais pequenos, e mais rápidos, cada vez mais rápidos. A Segunda Revolução Científica mudou o mundo ao transistorizar tudo à nossa volta, desde a máquina de lavar à televisão, passando pelos telefones, que já entraram nos nossos bolsos, e, claro, pelos computadores, que estão hoje por todo o lado. E mudou o mundo com o desenvolvimento espantoso das comunicações: a luz de origem artificial (ondas de rádio e televisão, microndas, infravermelhos, lasers, etc.) passou a ocupar o espaço à nossa volta.

Einstein nunca conseguiu compreender a física quântica, apesar de ter estado na sua génese: escreveu “*Deus não joga aos dados com o Universo*”, querendo com isso dizer que a aparente aleatoriedade quântica não podia ser uma realidade fundamental. Com o actual triunfo da física quântica, um triunfo que além da informática está bem patente na química e na biologia modernas, a posição de dúvida de Einstein ficou para trás na história... Hoje em dia ensaiam-se até novos computadores baseados na aleatoriedade quântica, aproveitando em benefício humano aquilo que a mecânica quântica tem de mais estranho.

E Portugal? Como foi a ciência e a educação em Portugal, no tempo de Galileu, Kepler, Newton e, mais tarde, no tempo de Faraday, Maxwell e Einstein? Tivemos de facto um período áureo na altura dos nossos Descobrimentos, um tempo que foi um pouco anterior ao de Galileu. Um dos sábios portugueses dessa época foi Pedro Nunes, um matemático do século XVI conhecido e respeitado em todo o mundo culto pela invenção do nónio e não só. Outro sábio que por essa época estudou em Portugal foi Cristóvão Clavius, um padre jesuíta que nasceu na Alemanha mas estudou na Universidade de Coimbra antes de se fixar em Roma. Foi o introdutor do ponto decimal e fez parte da comissão do Vaticano que mudou o calendário juliano para gregoriano (mas foi incapaz de reconhecer a importância das ideias heliocêntricas: situado entre Copérnico e Galileu, não conseguiu reconhecer o papel de Copérnico). Os jesuítas foram desde o seu estabelecimento em Portugal um esteio da ciência. Mas, no século XVIII, as ideias de Newton depararam com forte resistência entre nós. O seu ensino chegou a ser

proibido no Colégio de Jesus, da Universidade de Coimbra, onde hoje é o Museu da Física. Embora tenha beneficiado da acção de alguns pioneiros (o padre oratoriano Teodoro de Almeida, autor de uma notável “Recreação Filosófica”), a Física de Galileu e Newton só passou a integrar os cânones universitários com a reforma pombalina de 1772. Hábeis na utilização de bússolas e astrolábios, os portugueses chegaram, portanto, à Revolução Científica com algum indesejável atraso.

Mas esse atraso nem foi grande quando comparado com o outro que se lhe seguiu. No século XIX a nossa decadência tornou-se cada vez mais nítida, à medida que se verificou que não conseguíamos acompanhar o passo da Revolução Industrial que alastrava por Inglaterra, França e Alemanha. A riqueza que antigamente provinha da conquista e da exploração tinha passado a vir do saber. E, para saber o que quer que fosse, era necessária uma instrução básica. A Revolução Industrial foi o motor da alfabetização, uma revolução que alastrou da Europa Central e do Norte e que só lenta e tardiamente chegou à borda mais ocidental do Velho Continente. Faraday nunca poderia ter sido português, porque, no início do século XIX, quase não havia entre nós escola primária aberta a todos. Para ser brutal: o país era analfabeto! E, não havendo suficiente educação, dificilmente poderia ter havido ciência e tecnologia. Antero de Quental, já na segunda metade do século XX, ao discorrer sobre as causas da decadência dos povos peninsulares, apontou o dedo à falta de ciência e à falta de escola. A bem dizer, sempre houve em Portugal escola, mas ao alcance de muito poucos e de qualidade por vezes duvidosa. Quanto à ciência e mais ainda a tecnologia, descontadas as notáveis excepções, importava-se o que se fazia lá fora. Em Coimbra, ia-se à Estação Velha buscar a ciência que vinha, enclausurada em caixotes de livros, de Paris pelo Sud-Express. As máquinas eram compradas no estrangeiro e chegavam cá também com substancial atraso. Foi com esse “handicap” que entramos no século XX.

No século XX, Portugal conheceu períodos de grande isolamento da Europa. Não admira por isso que a Segunda Revolução Científica tenha tido dificuldades em entrar cá. O país passou ao lado de grandes acontecimentos mundiais, como a Segunda Guerra, o que se teve alguns benefícios teve também não despendendo prejuízos. Alguns, poucos,

cientistas que fugiam da perseguição aos judeus pararam em Portugal, mas por pouco tempo, uma vez que o seu destino era a América (houve um, Guido Beck, que passou a correr pela Universidade de Coimbra). Portanto, a Segunda Revolução Científica esteve aqui apenas de passagem numa altura em que era crucial que ficasse. Apesar de no último decénio ter havido sinais claros de inversão da nossa atitude perante a ciência, uma certa herança do passado pesa como um lastro.

Hoje, é reconhecido, em todo o mundo desenvolvido, que não há alternativa à ciência e que não há alternativa à educação, duas das coisas mais preciosas que temos. Mas subsistem problemas a nível da sua ligação. Nos países mais desenvolvidos, na Europa e não só, persegue-se hoje uma união mais fecunda entre ciência e educação. A “Declaração de Lisboa” indica um caminho claro para a Europa do futuro, um caminho baseado na informação e no conhecimento. No Portugal de hoje, um país finalmente integrado de parte inteira na Europa de que geograficamente sempre fez parte, a ciência e a educação têm de estar no topo das preocupações da sociedade e do governo, tal como acontece no resto da Europa. Nem sempre têm estado, mas têm de estar, se queremos fazer parte do movimento europeu em direcção à “economia mais avançada do mundo”.

Não sabemos quais serão as descobertas e as revoluções do século XXI, mas os protagonistas desse século já nasceram e frequentam as actuais escolas. Assim, a escola de hoje tem sobre os seus ombros uma enorme responsabilidade: em potência é já a sociedade de amanhã. A escola de hoje tem de ser capaz de transmitir a curiosidade que alimenta a ciência e o optimismo com que a ciência é feita. Tem de aproximar os alunos da ciência, porque só assim os aproximará do futuro.

E qual é o papel dos professores? Não há, evidentemente, escola sem professores. Falar em escola é falar dos professores. Aos professores cabe essa enorme, difícil mas possível, tarefa de construir a escola que o futuro pede e necessita.

BIBLIOGRAFIA:

- C. Fiolhais, “A Coisa Mais Preciosa que Temos”, Gradiva, Lisboa, 2003, e referências aí indicadas.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Associação Nacional dos Professores o óptimo acolhimento que me dispensaram na sua reunião de Castelo Branco.

