

# Batatas e maçãs — despertar para a ciência no pré-escolar e no ensino básico

*Carlos Fiolhais\**

Para que horas se deve pôr um despertador a tocar para a ciência? Quando é que se deve despertar para a ciência? O mais cedo possível. De resto, ninguém regula um despertador para acordar a uma hora tardia... A ideia de despertar para a ciência deve remeter para a educação pré-escolar e para o 1.º ciclo do ensino básico.

Uma criança, desde que nasce, o que faz é descobrir o mundo. Como é? Para isso agarra, vira, revira, vê e revê. A seguir pergunta... Ora, não sendo a ciência mais do que a descoberta do mundo, a atitude de um ser humano na sua mais tenra idade ao interagir com o seu ambiente é de algum modo uma atitude científica. Um cientista é movido pela curiosidade tal como uma criança nas suas primeiras explo-

---

\* Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e Centro de Física Computacional.

rações — a curiosidade é como que uma marca genética do ser humano. Uma criança é, afinal, um pequeno cientista que não descansa enquanto não conhecer mais e melhor o mundo que a rodeia.

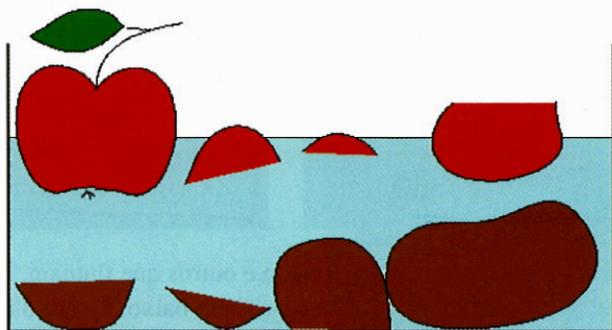
O despertar para a ciência deve, portanto, aproveitar a tendência inata na criança para conhecer o seu meio através do gesto, ainda antes de usar a palavra. Quer dizer, a primeira atitude científica a transmitir deve ser a de experimentar, a de contactar directamente com objectos reais: por exemplo, a criança observa facilmente que todos os objectos caem para a Terra e que a água é um líquido com propriedades distintas de um sólido e de um gás. Ao repetir o procedimento de deixar cair um corpo, a criança verifica que ele, largado, cai sempre na vertical. Ao encher um recipiente de água, verifica que esta toma sempre a forma do vaso. A palavra-chave aqui é «sempre». A natureza mostra-nos regularidades (como alguém já disse, de uma forma expressiva, «a natureza não é esquizofrénica»). À medida que a criança se for desenvolvendo, vai colocando as inevitáveis interrogações que estão na raiz de toda a ciência: «Porquê?» O nível das respostas que se podem alcançar ou receber depende, obviamente, da idade e da capacidade de cada indivíduo, mas o importante é que a resposta dada em cada fase, embora naturalmente incompleta, não esteja errada, isto é, não possa ser desmentida por novos factos e novas explicações que apareçam a seguir.

Poderá haver quem pense que a experimentação exige materiais próprios e condições particulares. Mas pode-se despertar para a ciência com os materiais mais simples e usando as condições mais comuns. Por exemplo, com batatas e maçãs...

Não se deve experimentar à toa. Uma actividade experimental deve começar pela formulação de uma questão simples e precisa, o mais simples e precisa possível. Por exemplo: o que acontece a batatas e maçãs se as mergulharmos em água? Afundam ou flutuam? A resposta a esta e a outras

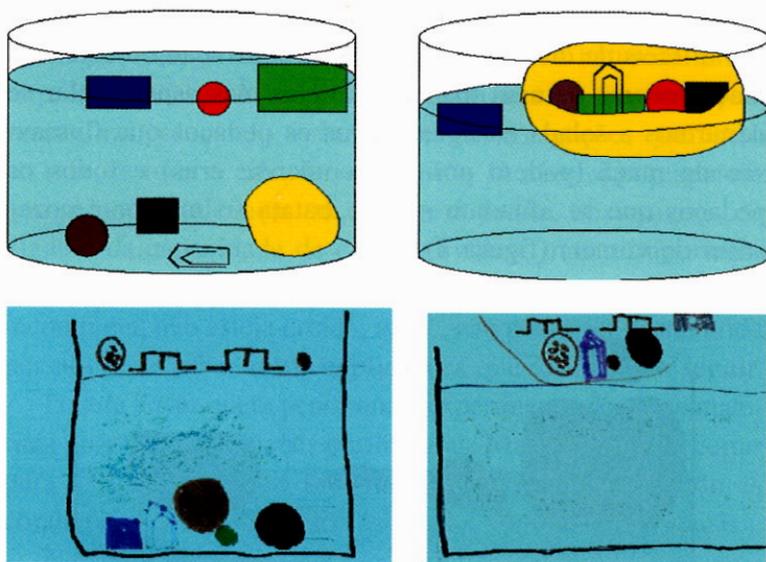
questões deste tipo pode ser investigada logo no jardim-de-infância. As crianças facilmente observarão que as batatas se afundam e que as maçãs flutuam. Porquê? Um raciocínio ingénuo poderá levar a pensar que as batatas são mais pesadas do que as maçãs. Um raciocínio ainda mais ingénuo recuperará o pensamento grego: o lugar natural das batatas é em baixo e o lugar natural das maçãs é em cima...

Para testar esta (chamemos-lhe assim) hipótese não há como experimentar: basta partir um pouco de batata para verificar que o pedaço, apesar de pequeno, se afunda. E basta arranjar uma maçã anormalmente grande para verificar que essa maçã continua a flutuar. Então parece que o peso aqui não importa, ao contrário do que a intuição supunha. Uma aplicação directa deste comportamento na água de batatas e maçãs consiste em descascá-las, cortá-las e misturar os bocados. Fica uma salada, na qual, ao longe, as batatas e maçãs são difíceis de distinguir. Contudo, a separação de batatas e maçãs ocorre de uma maneira simples mas espectacular se deitarmos a salada na água. Todos os pedaços que flutuam são de maçã (podem por isso comer-se crus) e todos os pedaços que se afundam são de batata (o melhor é cozer antes de comer) (figura 1).



**Figura 1** — Separação de batatas e maçãs

As crianças podem e devem experimentar se outros objectos flutuam ou se afundam. Verificarão que há objectos tipo «maçã» e que há objectos tipo «batata», quer dizer, há objectos que flutuam e há outros que se afundam. Verificarão que tudo depende duma qualidade do material (essa qualidade mais tarde será chamada densidade ou massa por unidade de volume): os corpos com densidade inferior à da água flutuam e os corpos com densidade superior à da água afundam-se. Mas a seguir (o mundo é sempre mais complicado do que parece...) podem verificar que o afundar ou flutuar não tem apenas a ver com a natureza do material, mas sim com a sua forma. Assim, um pedaço esférico de plasticina, ou outro material facilmente moldável, afunda-se, mas o mesmo pedaço (que tem exactamente a mesma massa e, portanto, o mesmo peso) flutua (figura 2) se for moldado com a forma



**Figura 2** — Objectos que se afundam e outros que flutuam. A plasticina que flutuava passou a afundar-se. Em baixo, desenho infantil que representa a experiência. Notar o erro no desenho: um barco para flutuar tem de estar dentro de água

de um barco... O peso pode não ser importante, mas a forma é! Uma criança mais curiosa poderá pensar imediatamente em fazer um barco a partir de uma batata. E, de facto, pode fazê-lo se escavar o casco: uma metade de uma batata oca flutua, é um modelo de um barco... Assim, passo a passo, e ainda sem recorrer a medidas quantitativas, descobre-se como se comportam os objectos dentro de água. Convém ter a ajuda de um adulto: nunca é de mais insistir, a propósito da experimentação infantil, na imprescindibilidade de seguir normas elementares de segurança.

Einstein (figura 3) declarou um dia que «Deus é subtil, mas não é malicioso», querendo com isso dizer que o mundo é complicado, mas não é extraordinariamente complicado. A sua compreensão está ao nosso alcance se a procurarmos com suficiente empenho. Uma complicação adicional no estudo da flutuação e afundamento de corpos — no ensino das ciências, as complicações devem ser pequenas e sucessivas — consiste em observar o efeito de diferentes líquidos. O que acontece se, em vez de água, se utilizar deter-

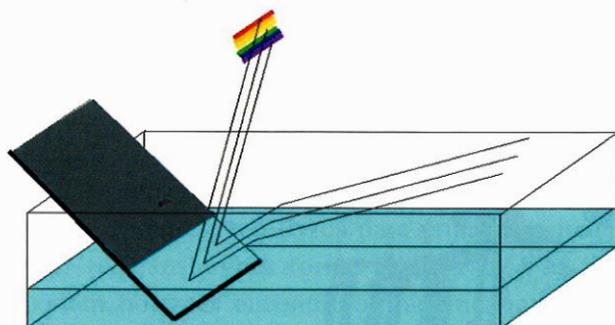


**Figura 3** — Albert Einstein  
aos 5 anos de idade

gente ou óleo alimentar? Convém, mais uma vez, a supervisão de um adulto. Facilmente se verifica que há corpos que flutuam num líquido mas se afundam noutra, o que sugere imediatamente a construção de um dispositivo curioso: uma garrafa com água em baixo e azeite em cima (líquidos imiscíveis). Alguns pequenos objectos que se introduzam dentro da garrafa afundam-se no azeite e na água, outros afundam-se na água mas não no azeite e outros ainda não se afundam nem na água nem no azeite (uma explicação mais elaborada recorrerá à densidade, mas essa noção não é necessária a um nível etário mais baixo). Assim, se a forma importa, também importa o líquido onde o corpo é introduzido.

Para aqueles que gostam de ver aplicações práticas — que não são indispensáveis em ciência, mas que costumam aparecer como «bónus» da nossa curiosidade — pode dar-se o exemplo do ovo que flutua: um ovo normal afunda-se na água, mas pode levar-se esse mesmo ovo a flutuar se se misturar suficiente sal na água. A água salgada (mais densa do que a água doce) como que puxa o ovo para cima, assim como a água do mar Morto — um mar interior de águas salgadas em Israel — puxa para cima um banhista, ainda que este não saiba nadar.

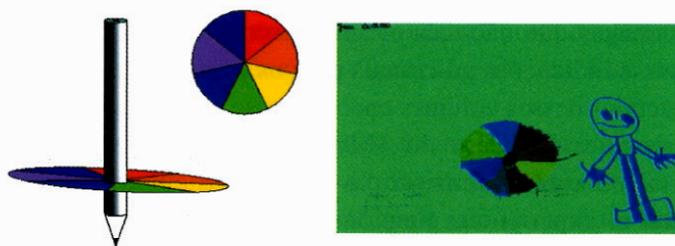
Muitas outras experiências se podem fazer sobre flutuação ou sobre outros fenómenos naturais. Algumas são mesmo espectaculares, como, por exemplo, criar um magnífico arco-íris dentro de casa, para o que basta um recipiente com água, uma lanterna e um espelho. A luz da lanterna incide na água e no espelho de modo a ser projectada no tecto (figura 4). Trata-se apenas de separar a luz branca da lanterna nas sete luzes coloridas que a constituem, correspondentes às sete cores do arco-íris. Um fenómeno que era quase mágico passa assim a ter uma explicação... É ainda mais fácil efectuar a experiência inversa: a experiência de juntar as sete luzes coloridas do arco-íris para formar o



**Figura 4** — Experiência doméstica do arco-íris

branco. Recorre-se ao chamado disco de Newton. Basta, para o improvisar, colorir um disco com as cores do arco-íris, perfurá-lo com um lápis e pôr o lápis a girar tal e qual um pião (figura 5).

Estas e muitas outras experiências para um público infantil encontram-se à disposição de todos os interessados na série de livros «Ciência a Brincar» (figura 6), publicados pela editora Bizâncio e pela Sociedade Portuguesa de Física. De um deles foi feita uma versão em banda desenhada, de 40 000 exemplares, com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, da Fundação Calouste Gulbenkian e da



**Figura 5** — Experiência do disco de Newton e sua representação por uma criança

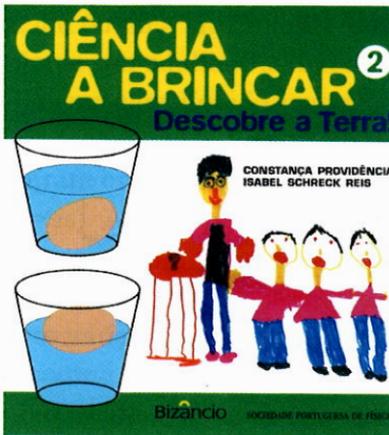


Figura 6 — 2.º volume da série «Ciência a Brincar»

Gradiva — Publicações, L.<sup>da</sup>, que foi distribuída gratuitamente durante a Feira do Livro de 2003. Já saíram até à data três desses livros, o primeiro de introdução e o segundo e terceiro temáticos, dedicados, respectivamente, aos temas «Descobre a Terra» e «Descobre a água». O volume seguinte, dedicado à astronomia, intitular-se-á «Descobre o céu». São os únicos livros de experiências científicas para crianças de autores portugueses, embora, obviamente, muitos conteúdos não sejam originais. Cada descrição da experiência — cujo título é uma pergunta — começa por uma lista de material, seguindo-se uma breve descrição acompanhada por desenhos infantis (o desenho funciona como um relatório da experiência para as crianças que não sabem ainda escrever). No final encontram-se indicações adicionais para os pais ou educadores. Os conteúdos desses volumes encontram-se na Internet, na secção «Ciência a Brincar» do «Mocho» (<http://www.mocho.pt>), portal de ciência, ensino das ciências e cultura científica. Todas as experiências funcionam garantidamente: foram testadas com crianças em escolas e jardins-escolas da zona centro do país no quadro de um projecto aprovado no âmbito do programa «Ciência Viva».

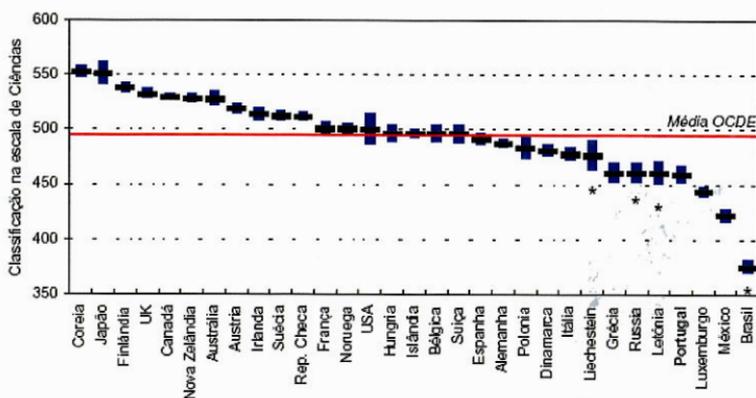
Nunca é de mais sublinhar a importância dos livros: a Universidade de Coimbra, com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, da Fundação Gulbenkian, da Gradiva e de outras editoras, criou no seu Departamento de Física a Biblioteca Rómulo de Carvalho de Cultura Científica, que pretende justamente prestar homenagem ao grande professor e pedagogo que escreveu livros para crianças e jovens.

Outros recursos, sob a forma bibliográfica ou áudio-visual, podem hoje ser encontrados facilmente por quem se interesse pelo despertar das crianças para a ciência. Existem numerosos livros de autores estrangeiros traduzidos para português e, por vezes, ricamente ilustrados e apresentados. Há também na Internet todo um conjunto de sítios, nacionais e estrangeiros: em Portugal destaca-se o já referido «Mocho», mas no ciberespaço de língua francesa pode consultar-se com imenso proveito o sítio do projecto nacional francês de despertar para a ciência «Les mains à la pâte» (<http://www.inrp.fr/lamap/>) — cuja tradução literal é «Mãos na massa» (o Prémio Nobel da Física Georges Charpak foi o impulsionador deste projecto, que tem o apoio da Academia francesa). No ciberespaço de língua inglesa são bem numerosos os sítios de iniciação científica. A televisão portuguesa só de tempos a tempos apresenta programas que despertam para a ciência, destacando-se recentemente o programa *Megaciência*, produzido pela Fábrica de Imagens e transmitido pela SIC em horário nobre, com o apoio do Ministério para a Ciência e Tecnologia e da Fundação Gulbenkian.

Um outro recurso importante é formado pelos museus de ciência, que nalguns casos, em Portugal, são chamados «centros 'Ciência Viva'». Destaca-se, pelo seu tamanho e variedade de conteúdos, o Pavilhão do Conhecimento, no Parque das Nações, em Lisboa, mas deve também referir-se o Exploratório Infante D. Henrique, na Casa da Cultura de

Coimbra, o Centro Ciência Viva do Algarve, na marina de Faro, o Visionário, no Europarque, em Vila da Feira, etc. Esses centros, muito visitados por crianças e jovens, seguem na senda do *Palais de la Découverte*, em Paris, e do *Exploratorium* de São Francisco, que são locais onde os visitantes podem realizar livremente experiências interactivas. Todos esses museus e centros de ciência oferecem sítios na Internet onde se podem recolher ideias e ensinamentos muito úteis.

Mas, apesar da profusão de recursos actualmente disponíveis em Portugal e no mundo, a questão não deixa de ser pertinente: será que se realiza entre nós o despertar da ciência na medida do desejável? A resposta é «infelizmente não». Vários indicadores apontam no mesmo sentido. Um dos mais categóricos é o resultado dos testes PISA para avaliação da literacia científica de adolescentes (figura 7). Ficámos na cauda dos países da OCDE: se tomarmos a linha média como a tona da água, os países do cimo (países que



**Figura 7** — Resultados dos testes PISA 2000 de literacia científica. Os países marcados com um \* não pertencem à OCDE. Estudos PISA mais recentes não indicam uma mudança substancial na posição do novo país

flutuam, tipo «maçã») são a Coreia, o Japão, a Finlândia e o Reino Unido e os países de baixo (países que se afundam, tipo «batata») são, depois de Portugal, o Luxemburgo (um desvio estatístico, pois o Luxemburgo não passa de uma cidade), o México e o Brasil. De facto, e embora em Portugal o assunto não seja suficientemente debatido (nos EUA e na Alemanha, países situados sobre a linha média, a preocupação é enorme e o debate intenso), a nossa posição, nas ciências como no resto, é na retaguarda, sendo necessário um esforço grande e concertado para nos transformarmos de batata em maçã.

Acontece que nos nossos jardins-escolas as actividades de tipo científico não são frequentes e no 1.º ciclo do ensino básico há um espaço curricular designado por «Estudo do Meio», mas a descoberta do meio físico por via experimental está ainda longe de corresponder à realidade vivida. Há decerto um problema curricular ao qual urge fazer face: haverá toda a conveniência em não só aumentar o estudo do meio no 1.º ciclo do ensino básico, como em concretizar esse estudo com actividades experimentais obrigatórias. Por que razão se há-se aprender sobre o meio social antes de se estar familiarizado com o meio físico, que engloba a terra que pisamos e a água que bebemos? Por que razão há-de haver mais tarde um ensino formal das ciências sem a motivação que a experimentação atempada proporciona? O problema do despertar para a ciência não é, porém, exclusiva nem principalmente uma questão curricular. Está visto que também não é uma questão de instalações ou de laboratórios porque muitos materiais servem e um cantinho de qualquer sala pode ser o primeiro laboratório. O que é então necessário? Ter-se-á de fazer um grande esforço de formação de professores do 1.º ciclo na área científica, pois a preparação actualmente conferida a estes profissionais não lhes atribui segurança e à-vontade suficientes para ensinarem a ciência de uma forma rigorosa, mas também ao mesmo tempo divertida. Quanto às crianças,

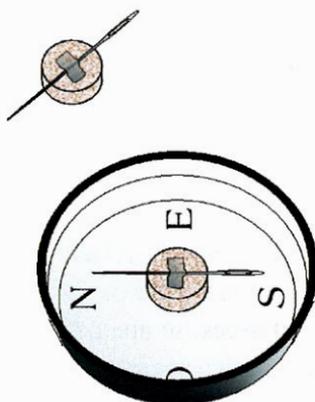
elas não representam qualquer obstáculo: aqui como em qualquer lugar do mundo, estão desejosas de experimentar...

Uma criança — qualquer criança — é de certo modo um cientista em potência. Ao descobrir progressivamente o mundo, ela está a realizar as acções de um cientista, nomeadamente observar, registar, interpretar e compreender. Mas é claro que nem todas as crianças poderão, em adultas, ser cientistas. O importante é que os cidadãos, quaisquer que sejam as suas profissões, se apercebam da enorme importância que a ciência assume na sociedade contemporânea. E que saibam usar na sua vida quotidiana alguns dos predicados — a atenção, a persistência, o método — que caracterizam o trabalho dos cientistas.

Um dos melhores cientistas de sempre — Albert Einstein —, de cujos principais trabalhos se comemora o centenário no ano de 2005, foi criança antes de ter sido cientista. E poder-se-á perguntar: por que seguiu uma carreira científica? O próprio Einstein deu a resposta quando admitiu, passados muitos anos, que foi uma bússola que um tio lhe ofereceu quando ele tinha só 5 anos que acabou por nortear o rumo da sua vida. O pequeno Einstein ficou fascinado pela força misteriosa, invisível, que levava a agulha da bússola a apontar teimosamente para norte. O fenómeno, tal como a flutuação dos corpos ou o arco-íris, desafia a imaginação humana. E o jovem Einstein foi crescendo a pensar nessa acção misteriosa exercida através do espaço, a que, segundo aprendeu mais tarde, se chama campo magnético. Hoje, nos tempos do GPS (cujo funcionamento, curiosamente, incorpora efeitos da teoria da relatividade geral de Einstein), uma bússola continua a ser não só um instrumento precioso de orientação, mas também um brinquedo com o qual se podem aprender os segredos do mundo.

É fácil improvisar uma bússola (figura 8), servindo-nos da flutuação dos corpos: basta um pedaço de cortiça no qual se prende, com fita-cola, uma agulha magnetizada (pode ser uma agulha de costura pela qual se passou repetidamente e

sempre no mesmo sentido um ímã). É claro que a leve cortiça com a agulha vai girar de modo que o pólo sul da agulha aponte para o pólo norte da Terra... E quem fizer ou vir isso aos 5 anos acabará por encontrar o rumo certo. Diz o provérbio popular que de pequenino é que se torce o pepino. Talvez o pepino tenha de ser torcido em pequenino (já agora, uma pergunta de algibeira: o pepino deitado à água flutua como a maçã ou afunda-se como a batata?). Mas, mantendo a rima, atrevo-me a versejar: «De pequenino é que se torce o destino!»



**Figura 8** — Construção de uma bússola

### *Agradecimentos*

À minha colega Constança Providência pelo seu entusiasmo com a «Ciência a Brincar». Também à Sandra Costa e à Anabela Fernandes pela revisão do texto e preparação das figuras.

### *Bibliografia*

- PROVIDÊNCIA, C., ALBERTO, H., e FIOLEAIS, C. (1999), *Ciência a Brincar*, Lisboa, Bizâncio e Sociedade Portuguesa de Física.
- PROVIDÊNCIA, C., e REIS, I. (2001), *Ciência a Brincar 2. Descobre a Terra*, Lisboa, Bizâncio e Sociedade Portuguesa de Física.
- PROVIDÊNCIA, C., ALBERTO, H., e FIOLEAIS, C. (2003), *Ciência a Brincar 3. Descobre a Água*, Lisboa, Bizâncio.