

## Leon Lederman, Prémio Nobel da Física de 1988

# Casando a educação com a ciência

As escolas não preparam as pessoas para a vida que pretendem viver, mas para “outras vidas”, as de sociedades que já não existem hoje. No entanto, sustenta Leon Lederman, físico norte-americano galardoado com o Prémio Nobel, é necessário e possível “preparar as pessoas para o novo mundo”. Presente na Figueira da Foz no passado mês de Setembro, onde participou no “Física 2000”, aquele cientista deu uma entrevista à “Gazeta” tendo falado apaixonadamente das suas experiências de introdução do ensino da ciência nas escolas. O professor, defende, é a “chave” da mudança, o que coloca a necessidade de formação de professores – virada para uma intervenção prática, experimental – como a pedra de toque desse processo. A experiência de Lederman mostra que os educadores “não sabem ciência”, pois “a educação não está casada com a ciência”. Conclusão: “Têm de se casar estas duas comunidades, pois isso traria benefícios mútuos”.

**Gazeta de Física – Todos falam de uma crise na educação científica e, em particular, da Física. Qual é a sua opinião?**  
 Leon Lederman – Eu penso que, de facto, existe uma crise, e é algo que já vem de algum tempo atrás. Mas hoje essa crise tornou-se mais séria porque as numerosas e importantes revoluções tecnológicas desde o princípio deste século trouxeram consideráveis aplicações da ciência na sociedade. Se a ciência tivesse poucas aplicações na sociedade e se nem os engenheiros nem os cientistas aplicados existissem, não haveria qualquer crise.  
**P– A ciência é então vítima do seu próprio sucesso?...**

**R–** Sim, eu diria que a ciência é a procura do conhecimento e a procura do conhecimento está isenta de valores. Não há um mau conhecimento. Tenta-se encontrar a verdade sobre o mundo em que vivemos. Acreditamos que há uma verdade objectiva em relação à Natureza e é nisso que a ciência trabalha. Mas, de facto, a ciência tem aplicações. Tomemos o exemplo da invenção da máquina a vapor no século passado. Teve um grande efeito, mudou a indústria, criou a industrialização, permitiu aos americanos explorarem todo o continente e ligá-lo com comboios. Mas esta foi uma mudança lenta, uma mudança gradual, pois o impacto dessa invenção até às suas profundas implicações levou muitas e muitas décadas a sentir-se. O mesmo aconteceu com muitas outras tecnologias do princípio do século XX. Mas no final deste século a situação é outra.



## entrevistado por Carlos Fiolhais e Carlos Pessoa

Se olhar para um “site” na “Web” e disser que estou a fazer um “download”, as pessoas dirão que esta é uma língua estranha. De Marte talvez. É uma língua extraterrestre. Mas os miúdos sabem esta língua e falam-na na perfeição...

**P - O que está a dizer é que a sociedade mudou e a escola não mudou?**

R - Esse é o problema. Se falarmos de educação, então podia perguntar: qual é o objectivo da escola? As pessoas dar-me-iam uma variedade de respostas mas eu penso que uma boa resposta - e estou certo de que concordarão comigo - é que o objectivo das escolas é formar as crianças para que possam orientar-se no novo mundo no qual emergem. O problema é que esse mundo é diferente do mundo dos seus professores e é diferente do mundo dos seus pais.

**P - As escolas estão a preparar os jovens para a vida?**

R - Mas as escolas não preparam as pessoas para a vida que estas querem viver. Elas preparam as pessoas para outras vidas.

**P - Vidas passadas?**

R - Exacto. E, portanto, à pergunta sobre se é possível preparar as pessoas para o novo mundo, a resposta é obviamente afirmativa: sim, é possível. É sobre isso que nós, os físicos, sabemos tudo. Nós somos treinados para o inesperado, somos treinados para a surpresa, somos treinados para o invulgar, nós sabemos que quando

vamos a um lugar estranho nada será como esperamos.

**P - Gosta de ser surpreendido?**

R - Ah!, sim, também gostamos de ser surpreendidos. Se não houver surpresa é uma decepção para mim. Portanto - e isto é o que eu penso - a educação científica é a chave para toda a educação porque prepara as pessoas para o invulgar, para o inesperado. Ora, o novo mundo no qual as pessoas emergem estará sempre a mudar.

Antigamente, aprendíamos a trabalhar com uma máquina, um torno mecânico por exemplo, e trabalhávamos nisso durante 30 ou 40 anos. Depois reformávamo-nos e íamos usufruir do resto da nossa vida calma e tranquilamente. Chegámos um dia e alguém tinha levado a nossa máquina. Há agora outra máquina que funciona com um computador. Temos que aprender a programar um computador e, de facto, a nossa profissão mudou. Mas todas as profissões são assim, estão sempre a mudar!

**P - E é isso o que acontece em todo o mundo?**

R - Nos países do Terceiro Mundo existem situações diferentes mas também há aí uma crise na educação que tem dimensões diferentes, embora não sejam tão diferentes quanto isso.

Eu tenho feito muito trabalho em Chicago com crianças mais pequenas, desde o pré-escolar aos 12 anos. E um dos resultados da minha experiência foi ter verificado que os problemas são muito comuns em todo o mundo, até em aldeias em África se quiser. Depois de ter trabalhado para vários organismos internacionais aprendi bastante sobre a educação nas aldeias africanas e nos países do Terceiro Mundo. Quando regresssei a Chicago os meus colegas julgavam que eu estava a brincar quando lhes disse: “Não vão acreditar, mas há cidades que têm problemas tão graves como nós...”.

As crianças são crianças em todo o mundo, não têm diferenças culturais. Os pais têm diferenças culturais, as crianças não. E, portanto, o ensino das crianças é um problema comum internacional.

Por exemplo, sabem qual é o problema em Chicago? Os professores não sabem nada sobre ciência, não sabem matemática, e os professores primários têm de ensinar tudo. O professor agarra no livro mas as suas inseguranças são imediatamente apreendidas pelas crianças, muito espertas. E nalgumas escolas não ensinam ciência, omitem-na mesmo, porque os professores são totalmente ignorantes dessas matérias.

**P - Disse que os cientistas acreditam na objectividade da Natureza. Mas sabe que na comunidade educacional existem pessoas que não partilham essa visão, que dizem que cada um tem direito à sua própria visão sobre o mundo? O que pensa sobre essas doutrinas pós-modernas?**

R - Há alguma boa tradução portuguesa da palavra inglesa “crap” (lixo)?

**P - Portanto não entende essa perspectiva?**

R - Não, acho que não faz sentido. Eu penso que os



pós-modernos têm alguns problemas só deles e espero que os consigam resolver antes de ficarem loucos. Mas as atitudes deles em relação à ciência não têm qualquer sentido. Isso vem das suas próprias inseguranças e da sua própria hostilidade, se quiser, em relação ao assunto.

**P - Fale-nos agora do seu trabalho ao nível escolar no estado de Illinois.**

R - O sistema público escolar de Chicago abrange 400 mil crianças e nós observámos que a esmagadora maioria, cerca de 80 por cento, são pobres. Os pais ganham pouco dinheiro, alguns são mesmo muito pobres, outros são moderadamente pobres. E porque o sistema escolar em que elas estão integradas é também pobre, os professores não querem ensinar nessas escolas, situadas em ruas perigosas e edifícios velhos. Não são, de facto, locais muito agradáveis para viver ou para ensinar e por isso não se conseguem os melhores professores. Apesar disso, entrámos no sistema com uma intervenção, reunindo alguns cientistas do Fermilab, da Universidade de Chicago e de outras universidades, gente da comunidade empresarial, alguns professores experientes que desejavam participar nesta nova experiência. Era preciso dinheiro, mas isso não foi verdadeiramente um problema, pois consegui dinheiro do governo federal e...

**P - Moveu as suas influências?**

R - Eu conhecia os políticos e consegui dinheiro do governo federal, consegui dinheiro do estado de Illinois, e algum dinheiro das empresas, etc. E assim criámos uma organização não lucrativa chamada "Teachers Academy" (Academia dos Professores), academia dos professores de ciências e de matemática.

**P - É uma escola para professores?**

R - Sim, é uma escola para professores. Existem 530 escolas em Chicago, cerca de 450 são escolas primárias e cada escola tem em média 30 a 40 professores. Nós fomos a uma escola, falámos com o director e negociámos com ele um acordo, nos termos do qual mais de 80 por cento dos professores juntar-se-iam ao nosso programa.

A seguir começámos a desenvolvê-lo durante três ou quatro meses no Verão de 1990, e abrimos as actividades para os professores em Setembro de 1990, abrangendo dez escolas, com um total de cerca de 300 professores. Eles estavam connosco duas vezes por semana e nós mandávamos substitutos para as salas de aula. No início, os professores recusaram-se a abandonar os seus alunos a

uma pessoa qualquer, e por isso o substituto e o professor trabalharam juntos durante duas semanas. Chamámos a isto "bonding" (ligação), pois eles ficaram juntos até o professor a formar concordar em confiar as suas crianças à nova pessoa. Esta foi a nossa primeira constatação do facto de os professores se preocuparem verdadeiramente com as suas crianças, que eles realmente amavam.

**P - O primeiro passo foi então a formação dos próprios professores.**

R - Correcto. Organizámos cursos para os professores cujas palavras-chave são "hands on" [em português, "mãos na massa"], um currículo no qual as crianças fazem coisas, experiências sobre a luz, por exemplo. Estes currículos foram desenvolvidos inicialmente nos anos 60 em Berkeley e noutros locais, e foram extremamente bem sucedidos. Mas depois morreram e nós começámos a reavivá-los, juntando-lhes alguns currículos inventados em Chicago por um professor na Universidade de Illinois. O melhor programa desses que eu conheço chama-se "TIMS", que significa "Ensinar matemática e ciências integradas".

**P - Em que consiste?**

R - Vou dar-lhe um exemplo relativo ao jardim de infância. Uma criança discute uma experiência em que o professor tem uma grande taça de doces, doces pequenos e coloridos.

**P - O tipo de coisas que as crianças gostam...**

R - Claro. Todos de cores diferentes. A primeira coisa que fazemos é mudar os móveis da sala. Em vez de termos as crianças sentadas nas cadeiras de forma a prestarem atenção a um professor, que dá a sua aula, bla-bla-bla, há mesas e várias crianças à volta. Estas trabalham em equipa, existem muitas mesas iguais, e o professor movimenta-se em torno das mesas. De vez em quando os pais aparecem e podem ajudar.

A experiência no jardim-escola é com gomas. Uma experiência doce... Cada membro das equipas levanta-se e tira duas mãos cheias de gomas, que põe em cima da mesa.

**P - O que é que eles podem fazer com isso?**

R - O professor propõe que eles organizem as gomas, mas tudo o que fazem é previamente discutido. O professor faz perguntas e os miúdos dão respostas. Olhem para as gomas: quantas existem? Existem mais vermelhas do que azuis, por exemplo? As crianças dizem: "Bem temos que

as contar”. As crianças já sabem contar. Depois decidem organizar as gomas e pôr as vermelhas numa linha, ao lado as azuis, a seguir as amarelas, ao lado as verdes e assim obtêm uma distribuição. Ora, elas fazem tal e qual como nós no Fermilab, onde recolhemos os dados, discutimos a experiência e depois organizamos os dados. Mas não lhe dizemos que isto é um histograma!...

**P – É tudo uma questão de nível mais ou menos avançado de trabalho...**

R - Certo. Depois o professor discute os dados com as crianças: “Se tivessem os olhos tapados, quantas vezes apanhariam uma goma preta?” Elas olham e descobrem que em toda a sala só há uma goma preta. Por isso a probabilidade de ter uma goma preta é diminuta.

**P – E assim as crianças são iniciadas na noção de probabilidade...**

R - Aos poucos. É, de facto, a primeira introdução às funções de distribuição, à probabilidade. Por exemplo: qual é a goma que poderemos obter mais vezes? Elas olham para a vermelha - é a cor mais frequente - e fazem uma série de perguntas como “Quantas vermelhas há a mais do que azuis?”. Elas não são capazes de subtrair mas é fácil propor-lhes exercícios com uma regra, uma vez que conseguem contar quantas vermelhas há a mais...

Há centenas de experiências como estas desde o jardim de infância até ao sétimo ano de escolaridade (treze anos). Estas experiências não nos ensinam nada sobre a ciência, mas ensinam-nos a forma como fazemos ciência, a forma como respondemos a perguntas, por exemplo.

**P – A ciência é isso!**

R - Exactamente. Dou-lhe um outro exemplo, com bolas de sabão. A professora pega em caixas de detergentes, aqueles dos anúncios de televisão. Começam a discutir e finalmente a professora consegue interessar os alunos pelas bolas de sabão. Então ela faz uma pequena mistura, um pouco de detergente na água, pega num arame em forma de círculo e sopra para fazer bolas. Bem, mediante sugestões da professora, as crianças interessam-se por medir quanto tempo as bolas duram. Fazem uma bola e observam quando ela rebenta. Demoram a observar, fazem-no muitas vezes. Trabalham por turnos e depois brincam, brincam com as bolas, atiram-nas uns aos outros, jogam. Está tudo bem. Pegam então nos dados e acabam por fazer um gráfico com a longevidade das bolas. A professora pode perguntar: “Qual é a probabilidade de uma bola de sabão durar vinte segundos?”...

**P – É como uma partícula?**

R - É isso! Os alunos fazem uma avaliação, uma medida. Eles fazem muitas experiências como estas, incluindo um pouco de matemática em muitas delas. Conceitos de linearidade, saber como uma variável depende de outra.

**P – E eles começam a aprender ciência dessa maneira?**

R - Estas são as coisas que dominam as primeiras classes.

Ocasionalmente o professor fala de ciência...

**P – Ciência mais formal?**

R - Sim, um pouco mais formal, em que se poderão introduzir conceitos...

**P – Alguns factos científicos?...**

R - As primeiras ideias sobre a tensão superficial...

E o conteúdo da ciência fica cada vez mais rico à medida que se avança de ano. No sexto ano de escolaridade, por exemplo, faz-se bastante ciência. Essa é a técnica, mas ela exige que os professores estejam muito bem preparados.

**P – O professor é a chave.**

R - Sim, ele é a chave. Porque apesar do medo que eles tenham, a porta da sala de aula acabará por se fechar e o professor fica lá dentro com as crianças.

Por isso é que trabalhamos tão arduamente com os professores, que não são vistos como “sabe tudo”.

Os professores podem dizer “não compreendo”, “não sei”, “vamos descobrir”. Todas as salas de aula, as aulas de ciência, têm no canto um modem, um telefone, alguns livros, alguns CDs, alguns vídeos.

**P – Então existe tecnologia informática?**

R - O máximo que conseguimos. Quando fomos a estas escolas pela primeira vez e perguntámos se tinham computadores, havia muito embaraço e finalmente mostravam-nos o armário no qual estavam os computadores ainda por desempacotar...

Para rematar: trabalhando com estes professores durante três anos, dando-lhes um mínimo de cerca de 120 horas de contacto com a matemática, aproximadamente o mesmo número de horas para outras ciências e cerca de 30 a 40 horas de tecnologia - como ligar um computador, como utilizar o “software”, etc. -, eles começam a obter resultados impressionantes mesmo quando a sua preparação original era nula. Quando lhes falo disso, há muitos professores que respondem: “Sabe, se eu tivesse feito isto há 10 anos, talvez pudesse ter sido um bom professor...”.

**P – Mas ainda o podem vir a ser.**

R - Claro! A ideia é essa. Quando isso acontece, as crianças tornam-se pequenos génios nos testes fornecidos pelo estado de Illinois. Há muitas escolas, iguais às nossas, onde as crianças não passam do nível mais baixo. E há as escolas, onde nós participamos, cujos alunos estão a subir vertiginosamente na capacidade para resolver problemas matemáticos. Isso consegue-se com o envolvimento dos professores? Absolutamente. Eles têm de estar envolvidos no sistema o mais possível. Os educadores não sabem ciência, porque a educação não está casada com a ciência. Têm de se casar estas duas comunidades, a comunidade da educação e a comunidade da ciência. Isso traria benefícios mútuos.