

*Em junho de 1996, Ciência Hoje publicava de forma pioneira o relatório da avaliação de livros didáticos realizada pela Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação (MEC). Quase quatro anos depois, um novo relatório vem, por um lado, mostrar os progressos alcançados na educação em ciências no ensino fundamental do país e, por outro, alertar as autoridades para um grave problema: os erros apontados na avaliação do MEC, que conduziu à sua exclusão das escolas públicas, ainda estão presentes em livros didáticos utilizados em escolas de São Paulo e Minas Gerais.*

# FALHAS NO E

*Erros em livros didáticos*

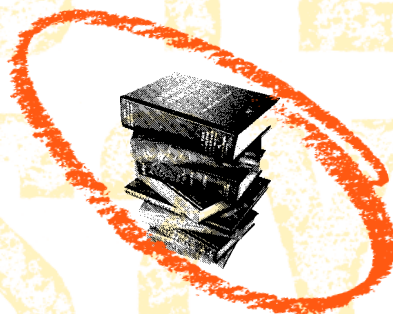
*ainda persistem em escolas*

*de Minas e São Paulo*

**Nelio Bizzo**

Faculdade de Educação,  
Universidade de São Paulo

# ENSINO DE CIÊNCIAS



**As principais características** do programa de distribuição dos livros didáticos do Brasil foram definidas através do Decreto-Lei nº 91.542, instituído em 1985, que trata do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). A compra e distribuição de material didático realizadas pelo Ministério da Educação (MEC) até 1994 garantia que as escolas recebessem livros escolhidos pelos próprios professores, mas nem sempre atendia a duas premissas fundamentais: que o material fosse 'adequado' à ação educativa e que ele estivesse disponível no 'tempo correto', a partir do momento em que se fizesse necessário para a ação educativa.

A partir de 1995, no bojo do PNLD 1997, o MEC fez um esforço para atender a essas duas premissas, ao mesmo tempo em que tomava iniciativas para orientar ações educativas em todo o país. Essas medidas visavam conferir maior eficácia ao processo ensino-aprendizagem no sentido de melhorar o desempenho dos alunos em seus estudos e fornecer alternativas de ação pedagógica ao professor, estabelecendo referenciais de qualidade na educação. Os estados de São Paulo e de Minas Gerais optaram por operacionalizar o PNLD por si próprios, o que, como veremos adiante, pode deixar de contribuir para a qualidade dos livros adotados.



## MERCADO EDITORIAL AGRESSIVO

As medidas tomadas pelo MEC representam iniciativa corajosa, uma vez que o poder econômico dos grupos empresariais envolvidos com a produção e comercialização de livros didáticos é muito grande e a capacidade de resistência de seu público-alvo é diminuto e seu discernimento e crítica nem sempre acompanham seu vulto. É raro encontrar um professor de escola pública que não tenha recebido brindes de alguma editora, mesmo nos mais inacessíveis ▶

pontos do país. Outro detalhe sintomático é o conhecimento pessoal que os professores afirmam ter com autores de livros didáticos. Não é raro que possuam em seu livros pessoais autógrafos, mesmo que dificilmente aprovados por eventual análise grafotécnica elementar.

As estratégias mercadológicas agressivas adotadas pelo mercado editorial, que chegaram ao ponto de, anos atrás, pagar anúncios publicitários no horário nobre da TV nos dias de escolha dos livros, aliada aos conhecidos problemas de formação de professores, sobretudo dos de ciências, evidenciavam a urgência de o poder público conjugar os esforços de formação inicial e permanente dos professores com a melhoria da qualidade dos materiais didáticos que eles utilizam.



### ADAPTAÇÃO E CORREÇÃO

Desde o PNLD 1997, os professores de escolas públicas recebem um guia que contém resenhas dos livros didáticos inscritos pelas editoras e aprovados por avaliação rigorosa baseada em critérios previamente estabelecidos pela Secretaria de Educação Fundamental (SEF) do MEC. Os professores podem escolher entre livros que não contêm erros conceituais, metodologia de ensino deficiente, que não veiculam preconceitos de qualquer tipo e que não colocam a integridade física de alunos e professor em risco. Assim, desde 1996, época da primeira avaliação oficial, cujos resultados foram publicados no relatório de *Ciência Hoje* (ver 'Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciência' em *CH* n° 121), passou a existir a lista dos 'livros excluídos' que, em sua maioria, eram os mais vendidos aos governos estaduais e federal até então. A partir de 1998, os erros descritos em *Ciência Hoje* deixaram de estar presentes nos livros didáticos de 1ª a 4ª séries distribuídos pelo MEC às escolas públicas. As editoras providenciaram correções em livros tradicionais, além de terem promovido saudável renovação de sua linha editorial, com novas coleções e novos autores.

Os livros didáticos de 5ª a 8ª séries das escolas públicas de todo o país – com exceção de São Paulo e Minas Gerais – utilizados em 1999, e que continuarão a ser usados nos anos 2000 e 2001, não contêm mais erros conceituais graves, alguns deles 'históricos'. A descrição a seguir mostra alguns desses erros, considerados graves pela equipe de avaliação da SEF/MEC. Os relatórios completos da avaliação de todos os livros didáticos de ciências que foram entregues às escolas no início de 1999 estão à disposição em um sítio da Internet desde maio de 1998 (<http://www.darwin.futuro.usp.br/pnld>), além de terem sido remetidos às editoras àquela mesma época.



### ERROS HISTÓRICOS

O preconceito era ensinado ativamente nas escolas públicas. Um livro trazia a seguinte afirmação:

“Você sabia que a Aids ataca mais os homossexuais por terem uma vida mais promíscua, com permanente troca de parceiros?”. Mais adiante: “as prostitutas... mais jovens e bonitas eram muito solicitadas a fazer shows em boates na Zona Sul do Rio” onde “...prostitutas contaminadas de outros bairros e da periferia seguem para as diversas casas noturnas, disseminando o vírus da doença na população sadia” (*A caminho do futuro*, Ciências – 7ª série, Vigília, pp. 212 e 213).

Em outro livro, o preconceito contra a mulher toma outra forma, um pseudopoema onde um feto de 12 semanas recrimina uma mulher por ter interrompido a gravidez:

“Pra sua covardia / E você me tirou como um câncer / E me embrulhou num pedaço de *O Dia* / Livrou-se assim do meu corpo / Nas águas sujas da baía”, ... “Você me matou, livrou-se assim da vergonha? Você me matou, manteve assim a sua honra?”

Os 'versos' estão estampados sob um fundo azul celeste que traz a foto ampliada da mão de um feto. Os 'exercícios' com esse pseudopoema incluem: “Destaque os versos que mostrem (sic) que o feto é apenas uma vítima.” Pouco mais adiante, traz novos erros quando afirma que a interrupção médica da gravidez é permitida pela legislação vigente no caso de contaminação por rubéola – informação paradoxalmente errada. Era de se esperar que os prosélitos contrários ao aborto conhecessem a legislação em vigor. Mais adiante, o texto aborda os 'métodos anticoncepcionais', supostamente responsáveis pela separação entre o ato sexual e 'seu resultado natural, a concepção', o que promoveria a promiscuidade (*Da escola para a vida*, Ciências – 7ª série, Lê, pp. 93 e 94).

Informações erradas sobre doenças sexualmente transmissíveis estão também presentes, predispondo os alunos contra portadores desse tipo de doença e contrariando as campanhas de solidariedade a favor dos portadores de Aids, por exemplo. Um livro afirmava:

“As doenças sexualmente transmissíveis se propagam durante o ato sexual *ou outra forma qualquer de contato físico entre uma pessoa infectada com outra sadia*” (grifo nosso, *Ambiente, componentes e interações*, Ciências – 5ª série, Nacional, p. 168).

Muitos livros didáticos apresentam a pele dentro do capítulo reservado à excreção e a apresentam como órgão com a função de auxiliar os rins, às vezes sem mesmo citar seu papel na termorregulação. Um dos livros diz:

“A composição do suor é, de certa forma, parecida com a da urina. Dessa maneira a pele ajuda os rins

Alguns livros reprovados pelo MEC ainda estão sendo usados em Minas Gerais e São Paulo

na função de descartar os produtos de excreção do organismo. Por isso, quando você suar muito, os rins ficam aliviados na sua função. E você, então, urina menos. Se você não suar, certamente vai urinar muito mais. Não é o que você observa no inverno?” (*O corpo humano*, Moderna, p. 127).

A sudorese intensa resulta em urina mais concentrada, aumentando os riscos de cálculos renais, por exemplo, o que demonstra o quão errada é a afirmação de que os rins estariam “aliviados na sua função”.

Em alguns casos, pode-se perceber erro conceitual grave, preconceito e tautologia em uma única linha:

“Explique por que o homem não é portador de aneuploidias, mas apresenta a doença quando afetado” (*Da escola para a vida*, Ciências, Lê, p. 37).

Os casos de aneuploidias citados no texto incluíam daltonismo e hemofilia – erros básicos já que são alterações gênicas e não cromossômicas. Contribuir involuntariamente para gerar filhos com doenças hereditárias decorrentes de alterações do número de cromossomos (aneuploidias) não é prerrogativa da mulher. O homem também pode ser portador de aneuploidias. O erro conceitual está aliado ao preconceito contra as mulheres, supostamente culpadas pelas doenças hereditárias dos filhos. O livro confunde herança ligada ao sexo com aneuploidia, dois conceitos distintos. Além disso, há uma evidente falha lógica no argumento. Trata-se de uma tautologia dizer que os afetados apresentam a doença, uma vez que todo “afetado” é assim definido justamente por “apresentar a doença”.

Livros que colocam a saúde – e mesmo a vida – dos estudantes em risco foram reprovados e retirados da lista dos recomendados. Instruções erradas de primeiros socorros a acidentados com ofídios, que já tinham sido flagradas na avaliação dos livros de 1ª a 4ª séries e definitivamente corrigidas naqueles livros, reapareceram e foram alvo de observações severas. Um livro chega a afirmar:

“Em casos de picada por cobra venenosa, evitar cortes próximos ao local; preferir furos, que dilaceram menos os tecidos.” E, mais adiante, “Sugar o local, após realizar alguns furos, é prática considerada útil; cuidado, no entanto, com ferimentos eventualmente existentes na boca. A ingestão do veneno, desde que o tubo digestivo esteja íntegro, não apresenta problema, pois o veneno não é absorvido” (*O ecossistema: ambiente biológico*, Saraiva, p. 22).

Trata-se de orientação errada, que induz a realização de perfurações e incentiva o contato direto com o sangue do acidentado, em frontal desacor-

do com as normas expressas do Instituto Butantan e da classe médica. Agravamento do estado da vítima e contaminação do socorrista são conseqüências previsíveis de tais orientações.

Grave perigo de explosão estava presente em um dos livros mais vendidos. No item ‘Vamos fazer’, sugere-se: “Arranje uns 100 g de pólvora e divida em seis porções.” Uma classe com 35 alunos terá acumulado 3,5 kg de pólvora, uma verdadeira bomba. A experiência torna-se ainda mais perigosa quando se sugere que uma das seis porções seja misturada com alumínio em pó. O único cuidado mencionado é não triturar a mistura. Para se obter o efeito desejado, manda-se atear fogo às misturas. Quem quer que tenha atirado uma biriba no chão tem idéia dos riscos de explosão que esses experimentos trazem.

A poucas páginas desse ‘experimento’, aparece outro, também da seção ‘Vamos fazer’, que ensina como produzir ozônio a partir da mistura de um sal e um ácido concentrado (*Matéria e energia em transformação*, Ciências – 8ª série, Cia. Ed. Nacional, p. 69). Trata-se de uma série de experimentos que colocam a vida dos estudantes em risco e que estão em frontal desacordo com os critérios de avaliação, com relação às normas de segurança

Entre os ‘erros históricos’ podemos citar dois deles, que praticamente todos nós aprendemos na escola. Um deles é a clássica experiência na qual uma vela acesa é colocada em um prato com água e um copo é emborcado sobre ela. Ao se apagar, nota-se a entrada de água em seu interior. Todos os livros didáticos que continham essa experiência explicavam que a água entrava no copo para ocupar o espaço ocupado pelo oxigênio que teria “sumido”. Um livro chegava inclusive a solicitar que os alunos medissem o volume ocupado pela água. Constatando que a água passava a ocupar cerca de 20% do volume originalmente ocupado pelo ar no copo, os alunos concluíam que essa seria a proporção de oxigênio no ar atmosférico. Desde Antoine Laurent Lavoisier [químico francês, 1743-1794], essa explicação é sabidamente errada; para evidenciar o erro, basta colocar um copo aquecido sobre uma vela apagada (que portanto não faz “sumir” o oxigênio): após seu resfriamento a água passa a ocupar os mesmos 20%! (figura 1)

Outro erro histórico pode ser apontado no experimento do jato d’água, onde os alunos se deparam com ilustrações que jamais poderiam retratar a realidade. De um recipiente de água emergem jatos d’água que alcançam distâncias cada vez maiores quanto mais próximos

**Figura 1.** Erradamente, os livros didáticos que contêm esta experiência explicam que a água entra no copo para ocupar o espaço ocupado pelo oxigênio que teria “sumido”. Alguns chegam a dizer que a água passa a ocupar cerca de 20% do volume antes ocupado pelo oxigênio no copo. Para evidenciar o erro, basta colocar um copo aquecido sobre uma vela apagada (que portanto não faz “sumir” o oxigênio): após seu resfriamento a água passa a ocupar os mesmos 20%!

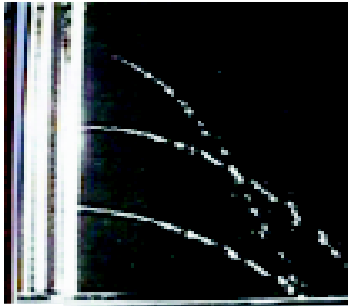


**Figura 2. A ilustração mostra incorretamente jatos d'água que saem de um recipiente a distâncias cada vez maiores quanto mais próximos os furos estiverem do chão. O erro pode ser apontado fazendo um furo rente ao chão. Este não alcançaria a maior distância possível como supõe a falsa experiência**



in *School Science Review*, de K. Atkin, de 1989. Essa publicação trazia, inclusive, uma foto que evidenciava o erro dos livros distribuídos no mundo todo. (figura 3)

A lista de erros é muito grande e pode ser consultada diretamente, pela Internet, ou solicitada ao MEC ou às editoras, que receberam os pareceres oficiais com uma descrição detalhada dos problemas encontrados. Caso esses autores queiram voltar a fazer parte do catálogo de compras do governo federal, deverão modificar seus livros. Infelizmente, no entanto, em São Paulo e em Minas Gerais, os alunos terão que 'estudar' esses erros durante todo o ano letivo de 2000 e, nos casos onde o livro ainda não tiver completado três anos de uso, durante o ano de 2001. Além disso, correm o risco de verem esses livros aprovados na avaliação local realizada em nível estadual para as próximas compras. Pelo menos uma grande editora já manifestou sua decisão de não mais inscrever seus livros excluídos na avaliação do MEC,



os furos estiverem do chão. A ilustração é grosseiramente falsa; bastaria evidenciar que de um furo feito rente ao chão deveria emergir um jato d'água que alcançaria a maior distância possível, o que é evidentemente falso. (figura 2)

Os critérios de avaliação, publicados no *Diário Oficial* em julho de 1997 e entregues diretamente aos editores e autores antes da inscrição de livros para avaliação, já traziam referência específica a esse respeito no artigo 'The great water-jet scandal'

oficiais com uma descrição detalhada dos problemas encontrados. Caso esses autores queiram voltar a fazer parte do catálogo de compras do governo federal, deverão modificar seus livros. Infelizmente, no entanto, em São Paulo e em Minas Gerais, os alunos terão que 'estudar' esses erros durante todo o ano letivo de 2000 e, nos casos onde o livro ainda não tiver completado três anos de uso, durante o ano de 2001. Além disso, correm o risco de verem esses livros aprovados na avaliação local realizada em nível estadual para as próximas compras. Pelo menos uma grande editora já manifestou sua decisão de não mais inscrever seus livros excluídos na avaliação do MEC,

**Figura 3. Na publicação *School Science Review*, de K. Atkin, de 1989, já aparecia o gráfico que evidenciava o erro dos livros distribuídos no mundo todo**

Fozi lei deitar claros três fatos:

- 1ª) A atração é universal, ou seja, todo corpo exerce atração sobre qualquer outro.
- 2ª) A situação depende da massa: o corpo que tiver maior massa exerce maior atração sobre o de menor massa, que, por sua vez, exerce atração menor.
- 3ª) A atração diminui à medida que aumenta a distância entre os corpos: por exemplo, se a distância for multiplicada por 2, a atração será dividida por 4, que é o quadrado de 2.

Conforme aumenta a distância, a atração diminui, podendo ser nula quando a distância é muito grande. Assim, quando uma nave se afasta da Terra, a partir de um ponto no espaço ela deixa de ser atraída pela atração terrestre.

A região do espaço em que os corpos estão sujeitos à atração terrestre constitui o campo gravitacional da Terra e qualquer corpo nesse campo é "puxado" pela Terra. Fora do campo gravitacional, os corpos não têm peso: estão na situação conhecida por "ausência de gravidade" ou "gravidade zero", ou seja, a Terra não exerce nenhuma força de atração sobre eles.



**Figura 4. Páginas de livros reprovados pelo MEC, que estão em pleno uso nas escolas públicas de São Paulo e Minas Gerais**

Ostroscopia, fora do campo gravitacional da Terra, "flutua dentro da nave.

Numa viagem da Terra à Lua, por exemplo, durante algum tempo os astronautas permanecerão fora do campo gravitacional da Terra e também da Lua. Quando se aproximam da Lua, entram no seu campo gravitacional e são atraídos por ela.

2. Razão direta — quando aumenta um, o outro também.

Um múltiplo muito usado do newton é o quilograma-força, que equivale a, aproximadamente, 10 newtons (1 kgf = 9,8 N).

Como o peso é a força de gravidade atuando sobre os corpos, podemos defini-lo em unidades de força, ou de peso, em função da unidade utilizada para

**Para você recordar**  
Durante o tempo de compressão, os átomos vibram liberando energia sob a forma de calor (energia térmica), e essa energia que é usada para aquecer o gás e para fazer o pistão se mover.

**METODO CIENTIFICO**  
A natureza das observações e a interpretação dos dados são fundamentais para a construção de uma teoria científica.

**LEIS DA TERMOLOGIA**  
A primeira lei da termodinâmica afirma que a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada.

**SEGUNDA LEI DA TERMOLOGIA**  
A segunda lei da termodinâmica afirma que a entropia de um sistema isolado nunca diminui.

**TERCEIRA LEI DA TERMOLOGIA**  
A terceira lei da termodinâmica afirma que a entropia de um sistema tende a zero quando a temperatura tende a zero absoluto.

**CONCEITOS DE TERMOLOGIA**  
Temperatura é a medida da energia cinética média das partículas de um corpo. Calor é a energia transferida entre dois corpos devido a uma diferença de temperatura.

**EXEMPLOS DE TERMOLOGIA**  
Quando você aquece um líquido, a temperatura dele aumenta e ele se expande. Quando você esfria um líquido, a temperatura dele diminui e ele se contrai.

**CONCLUSÃO**  
A termodinâmica é a ciência que estuda a energia e suas transformações. Ela é fundamental para entendermos muitos fenômenos da natureza e da tecnologia.

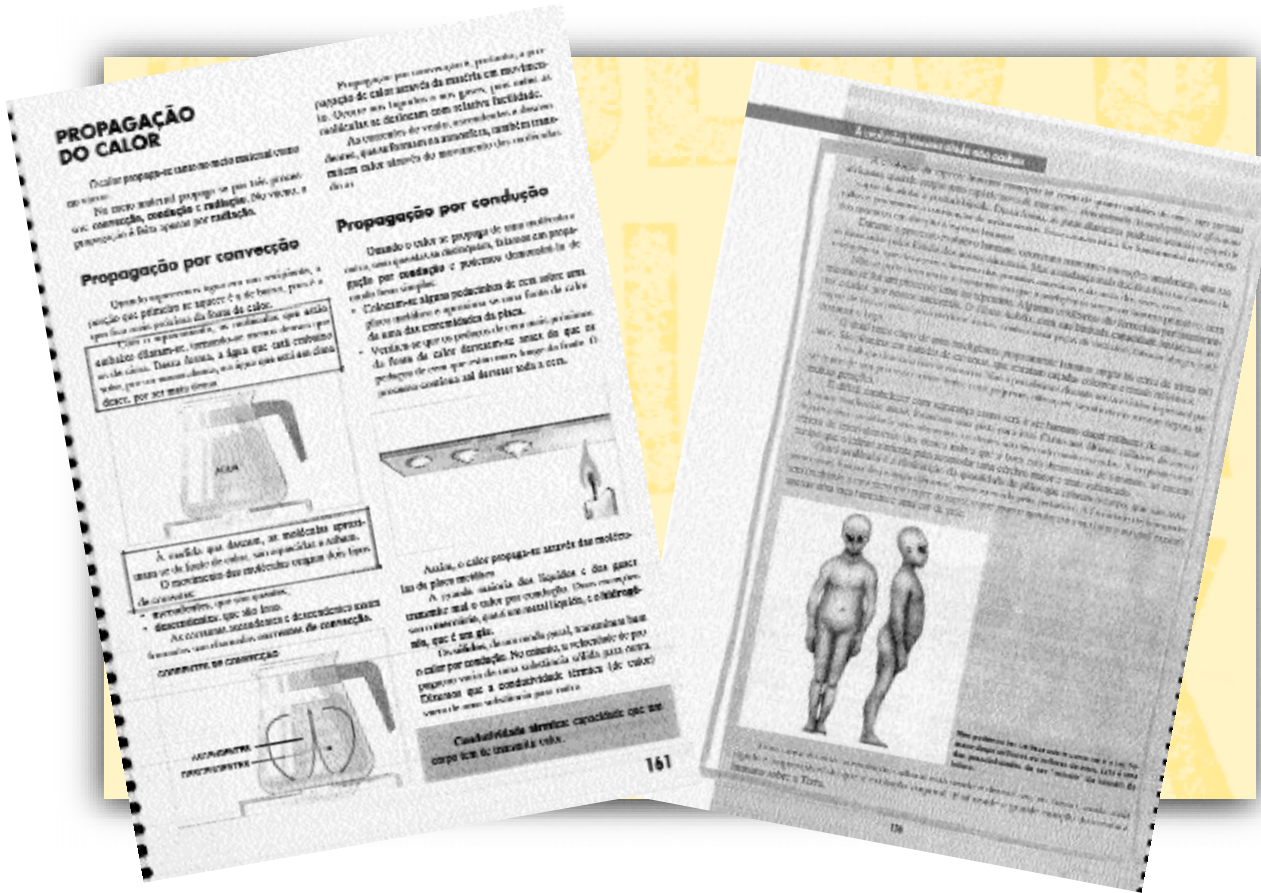


Figura 5. Princípios básicos como as leis da gravidade e da termodinâmica e a teoria da evolução serão transmitidos de forma errada nas escolas públicas de São Paulo e Minas Gerais

IMAGENS CEDIUMS PELO AUTOR

dada sua certeza de ter aprovados seus livros na avaliação estadual (figura 4).

Além da série de erros já descritos anteriormente, os alunos desses dois estados estarão ‘aprendendo’ no ano 2000 analogias impróprias, como no caso deste livro de 6ª série:

“O patrão contrata um empregado e lhe paga um bom salário; o empregado desempenha bem sua função, mas poderia viver bem com outro salário.”

O aluno deve afirmar que essa situação é análoga à relação ecológica de mutualismo, como a que se estabelece entre um caranguejo ermitão e uma anêmona. Já “o ladrão que mata para conseguir roubar” seria um exemplo de “predatismo”. “O filho que é sustentado pelo trabalho do pai, não ajuda em casa e não frequenta escola” deve ser identificado como exemplo de “parasitismo”. Não bastasse a naturalização das relações sociais que esse tipo de exercício promove, os critérios de avaliação do PNLD 1999 já classificavam essas analogias, anteriormente à inscrição dos livros, como abuso metafórico, que impede até a compreensão dos conceitos biológicos envolvidos (figura 5).



A lei da gravidade, os princípios de termodinâmica, a teoria da evolução – enfim, uma série de princípios básicos – serão “ensinados” de forma errada nas es-

colas públicas de São Paulo e Minas Gerais no ano 2000, a menos que o poder público exerça alguma ação urgente, impedindo os profundos prejuízos que deverão causar aos alunos daqueles dois estados. Os autores e editores já entenderam o que devem modificar em seus livros; basta que confeccionem erratas ou que substituam os livros errados, evidentemente sem ônus para o contribuinte.

Para evitar que os livros de São Paulo e Minas Gerais continuem a ser piores do que os adotados no resto do país, algumas medidas são imperiosas. Esses estados não podem mais ser complacentes com editoras que deliberadamente evitam a avaliação do MEC para inscrever seus livros apenas nos dois maiores mercados de didáticos do Brasil. Em outras palavras, é necessário que esses estados deixem de comprar estoques “enclafados”, sem mercado, de livros que não foram aprovados e recomendados previamente pelo MEC. Outra medida importante é a compatibilização de calendários de compras de livros pelos estados em função das compras realizadas pela União. Por fim, é imprescindível que um programa com a envergadura e importância do PNLD deixe de ser regido por um decreto-lei e passe a ser alvo de uma lei ordinária, votada pelo Congresso Nacional, que inclua a obrigatoriedade de rigorosa avaliação prévia do material didático disponível no mercado para ser distribuído às escolas públicas. ■

Sugestões para leitura:

ATKIN, K. ‘The great water-jet scandal’ in *School Science Review*, 70 (252): 86-88, 1989.  
 BIZZO, N. et al. ‘Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciência’ in *Ciência Hoje*, vol. 21, nº 121, pp. 26-35, junho 1996.