

O futuro de um país sem ciência

Claudio de Moura Castro



Sangari Brasil

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

O futuro de um país sem ciência

Claudio de Moura Castro



Sangari Brasil

*"A ciência está destinada a desempenhar um papel cada vez mais preponderante na produção industrial. E as nações que deixarem de entender essa lição hão inevitavelmente de ser relegadas à posição de nações escravas: cortadoras de lenha e carregadoras de água para os povos mais esclarecidos"*¹

*(Lord Rutherford)*¹

Por que devemos nos preocupar com a ciência e com seu ensino? Se em todos os países bem-sucedidos há um ensino sério de ciência, não estaríamos pagando um preço muito alto por sermos incompetentes em tal mister? Por que permanecemos atrasados?

São esses os temas do presente ensaio, cujo objetivo é demonstrar que a ciência tem uma importância muito maior do que vem recebendo em nossa sociedade.

OS PAÍSES RICOS ENTENDERAM O PODER DA CIÊNCIA

Há várias maneiras de defender uma política de ensinar ciência com seriedade. Uma delas é formular uma hipótese simples: se ciência é alguma coisa importante para o progresso das nações, imaginamos que os países bem-sucedidos não deixariam de tomar amplo cuidado com seu ensino.

De fato, como nos mostram as comparações internacionais dos testes de rendimento escolar, podemos ver que o ensino de ciência de qualidade não é um capricho ou uma escolha aleatória. Todos os países bem-sucedidos obtêm bons resultados em ciências.

É bem verdade que esses países poderiam estar iludidos, pensando erradamente que ciência é importante. Podemos até acreditar que é um consumo de luxo, e que as sociedades ricas ensinariam ciência para o deleite intelectual das pessoas. Mas não é nada provável que tais hipóteses sejam verdade.

É possível dar um passo além e verificar que são esses mesmos países economicamente bem-sucedidos que logram publicar mais artigos científicos em revistas prestigiosas. Ou seja, produz mais ciência quem mais aprende ciência. Por exemplo, os Estados Unidos são responsáveis por um terço da produção científica do globo. Já o Reino Unido publica 9,4%, a Alemanha publica 8,7 e o Japão 9,2. Israel publica quase o mesmo que o Brasil. Mas sendo sua população inferior a 3 milhões, a produção *per capita* é da ordem de cinquenta vezes maior do que a brasileira.

O próximo passo da cadeia que conecta ensino de ciências com progresso são a geração e o uso da tecnologia. Vemos nos países mais produtivos nas ciências, a pujança de seus avanços tecnológicos. Os indicadores são eloquentes. O número de patentes, *royalties*, vendas de serviços o demonstra sem ambiguidades. Os Estados Unidos registraram 1 226 000 patentes internacionais entre 1976 e 2005, contra 975 do Brasil. Em meados do século XIX, aquele país registrava tantas patentes como o Brasil nos dias de hoje.

Como mostra a experiência dos países mais pródigos em patentes, para inovar, não é preciso ser cientista ou professor-doutor. Mas é necessário dominar uma base científica mínima para dar respaldo ao desenvolvimento de seus inventos.

CLÁUDIO DE MOURA CASTRO, Formado em Economia pela UFMG. Mestrado pela Universidade de Yale. Início do programa de doutoramento na Universidade da Califórnia em Berkeley, terminando na Universidade de Vanderbilt (em Economia). Ensinou nos programas de mestrado da PUC/Rio, Fundação Getúlio Vargas, Universidade de Chicago, Universidade de Brasília, Universidade de Genebra e Universidade da Borgonha em Dijon.

Trabalhou no IPEA/INPES e foi Coordenador Técnico do Programa ECIEL, passando em seguida a Diretor Geral da CAPES. Foi também Secretário Executivo do CNRH / IPEA. No exterior, foi Chefe da Divisão de Políticas de Formação da OIT (Genebra), Economista Senior de Recursos Humanos do Banco Mundial, passando para o BID como Chefe da Divisão de Programas Sociais. Ao aposentar-se do BID em fins do ano 2001, assumiu a posição de Presidente do Conselho Consultivo da Faculdade Pitágoras.

Autor de mais de trinta e cinco livros e mais de trezentos artigos científicos, é articulista da revista Veja. claudioc@pitagoras.com.br

¹ Lord Rutherford, citado no documento "Ciência e Pesquisa – contribuição de homens do laboratório e da cátedra à Magna Assembleia Constituinte de São Paulo", de 1947, que deu origem à Fapesp. In.: V. S. Motoyama, A.I. Hamburguer e M. Nagamini, "Para uma História da Fapesp – Marcos Documentais", p. 26 (Fapesp, São Paulo, 1999).

O volume de vendas de serviços tecnológicos nos Estados Unidos atinge cifras gigantescas, sugerindo que parece haver uma ligação causal associando ensino de ciências, produção científica e geração de tecnologia.

Bem sabemos que inventores não precisam ser cientistas consagrados. Mas sem conhecer os princípios básicos que regem o funcionamento da natureza, fica difícil inventar.

Em contraste com os países mais ricos, o panorama científico do Terceiro Mundo é morno e medíocre. Os resultados nos testes internacionais mostram a fragilidade de seu domínio científico. No PISA, os países não se misturam. Todos os países industrializados ocupam todas as posições no topo. Os outros vêm depois. Não é surpresa que a presença de publicações científicas seja também medíocre. Dentre os vinte países com mais produção científica só o Brasil, a China e a Índia podem ser considerados como Terceiro Mundo. Há um círculo vicioso no ensino de ciências fraco, produção científica fraca, geração insignificante de tecnologia e baixa produtividade da mão de obra.

Embora não haja uma conexão causal firme e demonstrável estatisticamente entre ensino de ciências, publicações científicas, patentes, *royalties*, inovação tecnológica e prosperidade, há uma sugestão muito forte de que uma coisa acarreta a outra.

Pode ser mera coincidência que os países excelentes em cada um desses aspectos sejam os mesmos que colhem em sua riqueza os resultados de seu esforço. Mas é altamente improvável que seja coincidência. Apostar que o simples acaso conecta tais fatores é um risco enorme. É o futuro do país que está em jogo. Não obstante, é isso que estamos fazendo, ao permitir que se perpetue um ensino de ciências medíocre nas escolas brasileiras.

O LASTIMÁVEL DESEMPENHO DO BRASIL

Não chega a haver uma abundância de pesquisas internacionais comparando resultados de desempenho em ciências entre países. Mas o pouco que existe não deixa dúvidas.

Uma pesquisa do IEA, em 1991, mostrou que apenas Moçambique, dilacerado por uma guerra civil, tinha um desempenho pior do que o Brasil em ciências.

O PISA, embora não focalize ciências como seu tema principal, contém um número de perguntas que permite demonstrar que nosso desempenho no IEA não foi um evento fortuito. De fato, na primeira rodada, saímos em último lugar em compreensão de leitura e fomos igualmente mal em ciências. Dentre os 41 países participantes, nos restou o último lugar. Em contraste, a Coreia do Sul ficou em primeiro.

A segunda rodada do PISA ratifica o nosso péssimo desempenho. Os resultados corroboram o que a primeira rodada mostrou. Na prática, mesmo países com o nível de renda do Brasil obtêm resultados bem melhores, como é o caso do Uruguai e da Argentina.

Atingimos um patamar considerável de avanço econômico. De fato, estamos em um grupo intermediário, junto com a Colômbia, a Rússia e a Malásia. Não obstante, nosso IDH está nove países abaixo do que se esperaria de nosso nível de renda – ou seja, para nossa renda, deveríamos estar bem melhor. No segundo PISA, apenas conseguimos ultrapassar o Peru, dentre os países da América Latina, uma região de pálidas realizações educativas.

Em conclusão, se é verdade que tivemos êxitos consideráveis no campo econômico, nosso atraso na ciência se constitui em peso morto, dificultando nosso crescimento e retardando a modernização. E isso se agrava quando os processos produtivos se tornam mais complexos e incluem maior dose de tecnologia.

Em um tear convencional, o tecelão vê a lançadeira passar e, sem grandes esforços de abstração, entende o funcionamento da máquina e pode mesmo regulá-la. Em um tear onde a lançadeira é um jato de ar comprimido, a compreensão dos processos requerida para intervir é muito maior. Os processos acontecem, mas pouco se vê. É a abstração que deve suprir o que os sentidos já não percebem.

A CIÊNCIA EM UMA SOCIEDADE MODERNA

Mas para que serve realmente a ciência? A pergunta é mais do que procedente, pois não precisamos entender de ciências para usar um celular, dirigir um automóvel ou operar algumas máquinas gigantescas. Mesmo os computadores estão cada vez mais acessíveis e exigem pouco mais do que uma iniciação sumária. De fato, nossos filhos pré-adolescentes manejam os computadores antes de haver dominado qualquer base científica.

Isso é verdade, mas é uma verdade prejudicial, pois leva a falsas conclusões. É também um fato que a produtividade da indústria brasileira é baixa – realmente, em 2002 correspondia a 24% da produtividade americana.²

A sociedade toma decisões pouco inteligentes em muitas áreas técnicas e dependemos demasiado de um bandinho muito reduzido de pessoas minimamente competentes em ciências. Tudo isso converge em um único resultado: não temos o nível de desenvolvimento e bem-estar que gostaríamos.

Os benefícios trazidos pelo domínio da ciência por uma faixa maior da sociedade parecem ser um significativo fator de progresso. Pelo menos, tem sido assim em muitos países. E isso acontece por mais de uma razão. Em seguida, examinamos, um a um, os impactos da ciência sobre as sociedades.

Utilidade prática dos conhecimentos científicos

A indagação mais tradicional sobre o impacto da ciência é na vida cotidiana. Acreditamos que, por ter melhor domínio dos princípios científicos, tomamos decisões mais inteligentes, evitamos riscos desnecessários e aumentamos nossa produtividade.

- Talvez o exemplo recente mais dramático tenha sido a inglesinha pré-adolescente que, ao ver o Tsunami na praia, identificou-o com o que havia aprendido em suas aulas de ciência. Sabia que a primeira onda seria seguida de outras maiores. Quando o público se aproximou para ver melhor, advertiu a todos que corressem e se refugassem. Dessa forma, salvou mais de uma centena de vidas.
- Em menor escala, mas com desfecho catastrófico, foi o acidente em Goiânia, em 1987, com alguém que não identificou uma peça de sucata como sendo o núcleo de um aparelho radiológico. Abriu-o, provocando exposições radioativas de Césio-147 fatais ou lesivas a muitos que estavam nas vizinhanças.
- Quem não sabe se deitamos ácido na água ou vice-versa arrisca-se a uma séria queimadura. Quem lubrificar o registro de um maçarico de solda de oxiacetileno está brincando com sua vida.

Mas tais exemplos, em circunstâncias sinistras, apenas ilustram o lado extremo da ignorância. Muito mais comuns são os exemplos de desconhecimento que geram prejuízos, causam danos à saúde ou perda de qualidade de vida.

- Quem não tem uma noção sólida dos princípios modernos da nutrição, estará reduzindo sua esperança de vida de forma considerável. Isso não é uma opinião ou hipótese, mas uma constatação estatística. Com os progressos da medicina e da infraestrutura de água e esgoto, a longevidade de uma pessoa passa a depender cada vez mais de estilos de vida, incluindo-se aí a disponibilidade de alimentos, a prevenção de doenças infecto contagiosas e a difusão dos tratamentos curativos.
- Saúde e longevidade passam a depender cada vez mais da capacidade individual de comer os alimentos certos, de exercitar-se na medida apropriada e de gerenciar o seu nível de *stress*. O adicional de vida saudável não é só uma questão de mais médicos e hospitais, mas também de uma capacidade individual de tomar decisões inteligentes nessas áreas. E aqui não estamos mais falando de aplicar regras fixas, mas de entender como interagir nossa saúde com tais fatores. E sem saber onde encontrar as informações necessárias e decodificá-las, é inevitável a queda da esperança de vida.
- Mesmo as receitas médicas requerem interpretação correta. Por exemplo, os tratamentos por antibióticos não podem ser interrompidos quando desaparecem os sintomas que incomodavam. Cuidados idênticos se justificam no trato com reações alérgicas a certas drogas.
- Quem não entende como funciona um termostato, certamente desperdiçará energia para aquecer a água de sua casa ou fábrica.
- Quem não sabe a diferença de funcionamento entre um forno de micro-ondas e um de gás está condenado a comer cru ou queimado.
- Quem não sabe decifrar uma previsão meteorológica arrisca-se a ficar molhado ou ser surpreendido por enchentes ou tormentas.
- Quem não entende os princípios fundamentais da eletricidade, terá que pagar um eletricitista para fazer reparos triviais, além de arriscar-se a levar um choque que pode ser desagradável ou mortal. Aliás, o que mata: voltagem ou amperagem? Entender um circuito em série ou em paralelo, o que é um trifásico ou um transformador exige conhecimentos de eletricidade que vão além do que se aprende na prática.
- E obviamente, a eletrônica requer um grau de abstração bem mais elevado. Olhar para um circuito impresso ou um *chip* nada diz sobre o que podem fazer. Qualquer manipulação com eletrônica exige o domínio de sua representação em circuitos desenhados em papel, além de um mínimo de compreensão de teoria.
- Quem não conhece o conceito de média aritmética tem sua comunicação bloqueada em vários campos do saber. Sem uma noção clara de probabilidade, os conceitos usados nos métodos de controle de qualidade não serão entendidos.

² Eduardo Viotti Baumgratz. "Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira", Centro de Gestão e Estudo Estratégicos. <http://www.cgge.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Gestaoeregulamentacao/DrEduardo%20Baumgratz%20Viotti.doc>

Muitos temas de cidadania envolvem ciência

"Que é uma nação moderna senão a que deixou de viver de um mandarinato de sábios da cúpula e passou a depender da eficiência solidária da comunidade que a forma?"
(Durmeval Trigueiro)

Vimos, no passado recente, muitas discussões relevantes sobre questões de política científica, onde a opinião do público é de importância vital. Sem o lastro de uma sociedade atenta e consciente, há grande risco de que se tomem decisões intempestivas em assuntos importantes. Consideremos alguns exemplos.

Os transgênicos foram vistos como obras de um demônio multinacional e de uma modernidade maléfica. Mas análises serenas mostram que se trata de mais um pequeno passo no curso de uma longa marcha da humanidade, visando a moldar a natureza, para melhor atender a suas necessidades. Andamos nessa direção há 3 mil anos e entender tal trajetória é importante para despolarizar as discussões e trazer mais tranquilidade e razão. É preciso começar passando em revista o muito que sabemos sobre o assunto, bem como as áreas cinzentas, onde pode haver riscos. Não se trata de afirmar peremptoriamente que são seguros, mas de avaliar seus riscos e compará-los com os benefícios e com outros perigos que a sociedade aceita. É de notar que os opositores aos transgênicos são pessoas de formação científica precária.

A discussão das pesquisas com células-tronco foi igualmente polarizada por uma polêmica emocional. É preciso separar a ciência dos julgamentos éticos e dos princípios religiosos de alguns grupos. E é preciso entender os benefícios advindos das terapias baseadas em células-tronco.

A transposição das águas do rio São Francisco é uma decisão política. Mas sua justificativa repousa em argumentos técnicos. Por que a vazão do rio está diminuindo? Quanto significa de perda econômica a jusante, como resultado do volume de água que será desviado? Qual a evidência de bom uso da água em regiões semiáridas beneficiadas por obras anteriores? Sem uma clara compreensão desses e outros assuntos por parte do público, a discussão acaba sequestrada pelos argumentos e razões políticas.

Volta a ser candente a discussão sobre os usos da energia nuclear para produção de eletricidade. Há argumentos fortes, a favor e contra. Quais os riscos de um acidente? Quais os riscos das alternativas existentes? O que sabemos da geração nuclear em países com bons mecanismos de segurança? Sem a sociedade entendendo e participando, a controvérsia fica nas mãos de um mandarinato restrito.

O *criacionismo* aparece e reaparece nos Estados Unidos, ao longo do tempo. Sua proposição básica é uma negação da teoria da evolução das espécies de Darwin. Ao invés, afirma que a Terra teria sido criada há 10 mil anos e que o homem foi feito por Deus, tal e qual é hoje. É interessante notar que o criacionismo aparece com mais intensidade nos estados e cidades americanas atrasados. Também é pertinente registrar: não há um só biólogo profissionalmente formado nos Estados Unidos que defenda tal tese.

Embora a ciência tenha a controvérsia como um de seus ingredientes essenciais e mais vivos, aqueles que se dedicam a estudar seriamente biologia chegam sempre à mesma conclusão. Todos estão de acordo, o criacionismo não é uma controvérsia científica; é uma explicação descartada por todos aqueles que estudaram o assunto. O desencontro não é entre os que sabem de ciências biológicas, mas entre os que sabem e os que não sabem.

Sem haver um amplo segmento da sociedade com razoável domínio dos fundamentos da ciência, o risco de sequestro de políticas de base científica por grupos radicais não é desprezível. Não se trata de garantir a todos um nível de conhecimento científico suficiente para entender as questões controvertidas e complexas, mas, pelo menos, de dar à sociedade o preparo para distinguir quem tem as credenciais para saber mais e com mais segurança e quem está dando palpites ou falando do que não sabe. Se não sabemos ou os assuntos são demasiadamente complexos, precisamos ter preparo suficiente para decidir em quem confiar.

Ciência como aprendizado do método científico

"A técnica básica da ciência consiste apenas em dizer a verdade literal. A isso a ciência deve seu inabalável êxito"
(Bronowski)

Muitos defensores de um bom preparo científico, para quase todos os membros da sociedade, deixam de mencionar um argumento fundamental. Trata-se do aprendizado do método científico.

Será exagero dizer que o método científico é uma das heranças mais valiosas da civilização ocidental? Quer nos parecer que não há nenhum exagero na afirmativa.

Ernest Boyer nos diz que "o estudo da ciência introduz os alunos ao processo da descoberta – que chamamos de método científico – e revela como tais procedimentos podem ser aplicados em muitas disciplinas e em suas próprias vidas".

Em que pesem os avanços da ciência grega e da astronomia árabe, o grande salto epistemológico da ciência pode ser balizado por Bacon. Com ele, ganha fôlego a ideia de que para entender o mundo é preciso examiná-lo com os sentidos – ou suas extensões que são os equipamentos científicos. Nesse momento, a ciência começa a pender para a crença de que as respostas às indagações acerca da natureza não serão encontradas no intelecto ou na religião, mas na apreciação cuidadosa do mundo real.

Bacon marca o nascimento da ciência empírica. A imaginação científica cria explicações e hipóteses, como aconteceu com as propostas de Einstein sobre a relatividade restrita. Mas sua elegante formulação não passou de um castelo de cartas, até que fosse possível fazer mensurações sobre a trajetória da luz.

O conselho de Descartes para partir as dificuldades em pedacinhos, a fim de torná-las compreensíveis é um primeiro passo no método científico. Com o amadurecimento do método científico, crescem as especificações acerca dos cuidados devidos na observação, para que os erros não sejam introduzidos e para que não parem ambiguidades sobre as formas usadas para fazer as observações. Como rotina, definem-se critérios para tomar decisões e definem-se hipóteses a serem testadas. O método completa seu círculo virtuoso quando o detalhamento nos procedimentos é suficiente para que dois pesquisadores estudando o mesmo fenômeno obtenham sempre o mesmo resultado. Se não chegar, brilha o sinal amarelo, algo está errado.

O objetivo é garantir que todos os cuidados foram tomados nas definições, nos procedimentos e na observação, a fim de diminuir ao máximo o risco de equívocos. Isto é, o rigor analítico é unguido à obsessão.

Ora, ainda que não seja possível aplicar os critérios do método científico em boa parte de nossa vida e na análise de muitas questões importantes que devemos enfrentar, a prática desse método cria hábitos intelectuais particularmente saudáveis. Pessoas que incorporaram o método científico em seus hábitos mentais têm raciocínios mais claros e fáceis de ser acompanhados, além de formas mais ricas de descrever o mundo. E quando manda o método, se há erros, esses são mais fáceis de ser identificados e examinados. Quem usa o método científico, expõe ao máximo suas hipóteses às críticas. O reverso da medalha é que, quando as hipóteses resistem às impiedosas críticas, tornam-se confiáveis as conclusões.

O método pode ser visto como um processo de agressão e tortura das hipóteses – dentro de regras claras e bem especificadas. Se elas resistem, sai fortalecida a crença de que estão próximas da verdade.

O aumento do rigor no próprio trato da linguagem é uma herança da prática do método científico. A ciência exige definições precisas e argumentos lógicos nítidos.

E como nos dizia Wittgenstein, “os limites da minha linguagem são também o limite de meu pensamento”. Quem não se expressa com rigor, não pode pensar com rigor.

Portanto, o impacto do estudo da ciência ultrapassa o conhecimento das questões científicas e de suas aplicações práticas. A disciplina do método científico traz um elemento de rigor e precisão, particularmente útil em várias outras esferas da vida.

Podemos nos perguntar se o estudo metódico da ciência é mais importante para entendermos os problemas do cotidiano ou se, em última análise, é ainda mais relevante para o desenvolvimento da capacidade de pensar com clareza. Mas não é necessário responder a essa pergunta.

OS ALUNOS BRASILEIROS NÃO APRENDEM PORQUE ENSINAMOS ERRADO

Como mencionado, o Brasil tem enorme deficiência no ensino de ciências. Não poderia ser surpresa para ninguém a fraqueza do país nessa área. Começamos tarde e costumamos a encontrar bons modelos.

Mas, o que é pior, avançamos pouco na compreensão do tema, ao simplesmente dizer que o ensino é ruim. Se quisermos melhorar, é preciso entender o que fazemos errado. Na verdade, é fácil identificar os equívocos de nosso ensino e, em particular, do ensino de ciências.

O físico Feynman, com o conforto político que lhe deu o Prêmio Nobel, talvez tenha sido o mais contundente intelectual a criticar nosso ensino de ciências. Na década de 1950 foi convidado para dar aulas no Rio de Janeiro para professores de física. Em seu livro de memórias despeja comentários devastadores sobre seus alunos:³

“Não concebia que alguém pudesse ser educado por esse sistema...no qual as pessoas passam em exames e ensinam outras a passar em exames, mas ninguém sabe nada”

“Depois de muita investigação, descobri que os estudantes tinham decorado tudo, mas não sabiam o significado de nada”

“O principal objetivo da minha conferência é demonstrar que no Brasil não se ensina nenhuma ciência... Não é ciência, mas memorização, em todas as circunstâncias... Disseram apenas o significado de uma palavra em termos de outras palavras. Não disseram nada sobre a natureza... Viram algum estudante ir para casa experimentar? Nenhum pode”

Feynman tocou no ponto nevrálgico. Aprender, no ensino brasileiro, é decorar fórmulas, em vez de aprender a pensar e aplicar os conhecimentos adquiridos. Isso não é verdade apenas na física, mas em praticamente todas as áreas.

Não parece que, desde então, o progresso tenha sido satisfatório. Faz pouco, Marcelo Gleiser afirmou que “a ciência acaba sendo ensinada no quadro negro. Não há experiências... A ciência fica separada do que ocorre na realidade.”

Aprender ciências não é aprender fatos sobre ciências nem decorar fórmulas. De igual inocuidade é transformar as ciências naturais em modelos matemáticos, cuja dedução deve ser dominada (ou decorada) pelos alunos. A formalização matemática é etapa essencial da maturidade de uma disciplina. Mas não é por necessidade um assunto que deva preceder, nem substituir a compreensão dos fenômenos da natureza.

Aprender ciência é aprender a fazer ciência. É transitar com desembaraço entre ideias, expressões formais dessas ideias e a observação da realidade. Sabe ciências quem pensa como um cientista, ou seja, usa recursos simbólicos para fazer perguntas acerca do mundo real e para encaminhar as respostas a tais perguntas. A diferença entre quem tem noções sólidas de ciência e um cientista profissional está apenas no nível de intimidade e no domínio instrumental das ferramentas e processos. Não há diferença qualitativa.

³ R. Feynman. “*Está a brincar, Sr. Feynman! Retrato de um físico enquanto homem*”, Lisboa: Gradiva, 1988 (Ciência Aberta)

Infelizmente, o ensino de ciências no Brasil patina aquém desses objetivos. Tende a permanecer na pura apresentação de teorias, em geral, muito complicadas e mostradas de forma inexpugnável para o aluno.

Para ilustrar, tomemos um livro de matemática e física, publicado nos últimos anos e voltado para alunos de modestíssimas ambições, cursando o nível médio. É difícil entender o que está escrito. Ou o texto se perde nas fórmulas matemáticas ou deixa de mostrar alguma coisa que se conecte com o mundo do aluno.

Folheando o livro, ocorre a um leitor atento uma série de perguntas. Será que a vida dos alunos será mais interessante ou produtiva se aprenderem os princípios da lei de Pouillet, de Kirchhoff ou o teorema de Binet, o de d'Alembert, a extensão do teorema do resto, o plano de Argand-Gauss, a divisão de números complexos na forma trigonométrica, o dispositivo de Briot-Ruffini ou as relações de Girard em uma equação do terceiro grau?

De metade a dois terços dos capítulos de física são dedicados a fórmulas matemáticas. Sobra pouco espaço para explicar o que significam no mundo real ou para que servem.

Diante de tanta complexidade, perguntamos como se compararia com os livros de física e matemática usados nas escolas americanas – o país que produz um terço da ciência mundial. A resposta é simples, não se compara, não se adotam livros tão difíceis nos cursos usuais das *high schools*. Só encontramos o mesmo nível de dificuldade em livros calibrados para o primeiro ano de universidade.

Quando comparado a um texto americano de física para o primeiro ano de universidade, é fácil verificar que o livro examinado contém a mesma sofisticação matemática, mas explica muito menos o que querem dizer os conceitos.

Nos capítulos de matemática, jamais se sugere que a matéria possa servir para alguma coisa. Em um bom curso de estatística na pós-graduação, o conceito de probabilidade merece muitas páginas dos livros. Não é difícil imaginar que alunos do nível médio requeiram explicações ainda mais pausadas. Mas não é assim, terão que entender o mesmo conceito em cinco linhas e uma fórmula matemática. As fórmulas da hipérbole, parábola e elipse são apresentadas em sete páginas. Em um livro americano de primeiro ano universitário, o mesmo material é mastigado em 28.

A Lei de Ohm, peça fundamental da eletricidade, ocupa um quarto da página. Os solenoides (que o autor se esquece de dizer que todos chamam de bobina), os capacitores e os transformadores não têm melhor sina. Pergunte-se a qualquer técnico o que é um “curto-circuito” e ouviremos descrições de “pipocos” e fagulhas. O livro diz apenas que “um circuito estará em curto-circuito se interligado por um fio ideal”. Ficamos imaginando o que seria um “fio ideal” e como seria possível ensinar o conceito de fio ideal a um eletricista. A eletrônica se perde em fórmulas e em uma abundância de teorias e conceitos que jamais se usam na prática e jamais ajudam a entender a miríade de equipamentos eletrônicos que nos cercam. Não obstante, o livro nem sequer menciona os semicondutores e transistores que revolucionaram a eletrônica e permitiram o salto da informática.

Estamos diante de um precipício separando duas visões do ensino. Antes, alguns educadores pensavam que pouco importava entender para que servem as teorias, o importante seria o exercício mental de aprender a manipular conceitos abstratos (como os da matemática). Mas hoje, as pesquisas da psicologia cognitiva refutam frontalmente tal hipótese. De fato, qual o sentido de ouvir falar e deitar erudição sobre centenas de teorias, o mesmo que se fazia nos lamentáveis livros do passado? E se o aluno jamais entender o furor algébrico e apenas decorar as fórmulas? Era de esperar progresso, quase meio século depois. Mas se houve progresso, não migrou para a maioria dos livros.

Os novos parâmetros curriculares sugeridos pelo MEC “propõem um currículo baseado no domínio de competências básicas e não no acúmulo de informações” (MEC). São cruciais os conselhos de que os livros “contextualizem” o que ensinam. Isto é, que “tenham vínculos com os diversos contextos da vida do aluno”, que conectem o que está sendo ensinado a problemas, fatos e circunstâncias próximos do seu mundo. Sabemos com segurança que o importante é entender em profundidade algumas poucas ideias e não chafurdar em um pantanal de fórmulas e teoremas.

Infelizmente, embora os conselhos do MEC andem na direção certa, o mundo real das escolas não os está ouvindo. Continuamos com um ensino de ciência que vai nos assegurar a permanência em níveis de domínio científico tão primitivos como aos que chegamos no passado.

A SOCIEDADE NÃO PERCEBEU E NÃO SABE COBRAR RESULTADOS

Na política, nada acontece por acaso ou por moto-próprio. A máquina política não é surda e responde quase sempre, mas dá prioridade às demandas mais impacientes e contundentes. E ficam no limbo aquelas propostas que podem ser fundamentais, mas que não encontram bons defensores.

O ensino de ciências no Brasil é muito fraco e isso não gera protestos veementes. Mas essa não é a explicação correta. É preciso inverter a “causação”. O ensino de ciências é fraco, justamente porque não é objeto de forte defesa por parte do público. Não há uma clara percepção de que ciência teria de ser prioridade nacional. Se não conseguirmos mudar tal percepção, dificilmente escaparemos da situação de morna mediocridade.

Mas é pior do que isso, pois há concepções equivocadas quanto ao que deveria ser um bom ensino de ciências. De fato, em uma pesquisa com pais de alunos de escolas de elite de São Paulo, foi verificado que tinham percepções totalmente equivocadas acerca das prioridades de aprendizado. Em primeiro lugar, os pais esperavam que os filhos se lembrassem do que estava sendo ensinado. Em último lugar, ficava sua capacidade de julgamento. Ora, é justamente a memória o que menos interessa na ciência. Pior, o pensamento crítico não é percebido como o benefício mais nobre da educação. Para exemplificar, o importante é entender o porquê de nossa estrutura óssea, por que nosso esqueleto tem essa arquitetura. E irrelevante é lembrar-se do nome de cada osso.

Se as famílias de elite têm uma percepção equivocada acerca do papel de uma educação científica, a única conclusão possível é alarmante. Significa que, politicamente, o assunto é morto. Sem uma transformação qualitativa nas percepções sobre o papel da ciência e do que é saber ciência, não podemos esperar muito progresso.

BONS MODELOS

A despeito de todas as más notícias, há um lado bom. Existe uma extensa e profícua tradição de ensino das ciências com qualidade. O que não falta são boas ideias, projetos piloto bem-sucedidos e o conhecimento sólido dos caminhos a serem trilhados.

É preciso levar em consideração que aos professores de ciências falta quase sempre o domínio do que deveriam ensinar. E claramente, é difícil ensinar o que não se sabe. Como resultado de pesquisas como o SAEB, sabemos que alunos estudando com professores diplomados aprendem menos do que outros que têm professores com outros diplomas (os exemplos clássicos são os advogados dando aulas de português e os engenheiros lecionando matemática ou física).

Ora, se os professores não sabem e têm medo das ciências, isso agrava as dificuldades. Portanto, qualquer projeto de ensino de ciências requer não apenas preparar os professores, mas também, não esperar deles o que não podem dar. Ou seja, o projeto bem-sucedido terá de ajudar, simplificar e facilitar a vida do professor.

Do lado do aluno, há boas razões para acreditar que a ciência os entusiasma e motiva. Mas não a ciência morta, da memorização, das deduções de fórmulas. O aluno se motiva quando explora, quando experimenta, quando aprende os princípios gerais.

No exterior e mesmo no Brasil, bastante já foi feito. O problema é que poucos experimentos foram além de iniciativas limitadas em seu alcance. Há alguns que chegaram a ser replicados em certa escala. Mas não sobreviveram às armadilhas das trocas de governo e dos orçamentos vacilantes.

Ao rastrear tais experimentos, devemos buscar duas condições. Em primeiro lugar, queremos iniciativas que apresentaram bons resultados nos testes e provas a que foram submetidos.

Mas só isso não basta. Funcionar no projeto piloto não é difícil. O segundo critério, portanto, é a robustez do projeto, isto é, a possibilidade de ser replicado em escala muito maior. Nesse teste de replicabilidade, é mais difícil ser aprovado. No pequeno, no artesanal, no que é feito com o desvelo do seu proponente, os experimentos costumam dar certo. Mas para serem implementados em condições mais hostis, são necessárias as características que faltam a muitos projetos.

Não obstante há bons exemplos. Citamos aqui o caso do CTC (Ciência e Tecnologia com Criatividade), produzido pela Sangari, por estar em plena fase de aplicação em escala crescente e por ser uma iniciativa elaborada no Brasil, a partir do modelo original patrocinado pela National Science Foundation, dos Estados Unidos.

Trata-se de um projeto de ensino de ciências para o ciclo fundamental, fortemente apoiado em experimentos que os alunos realizam, sob a supervisão de um professor. É o método indutivo, demonstrado como superior ao dedutivo. Os equipamentos necessários são simples e de baixo custo e os manuais dos alunos e professores tornam a sua implantação fácil e segura.

O Programa CTC é o resultado de 10 anos de pesquisas de uma equipe de mais de 70 profissionais brasileiros – entre educadores, cientistas, especialistas em didática e em formação de professores. Esse grupo encontrou na Sangari Brasil o apoio e as condições necessárias para desenvolver e aperfeiçoar suas propostas de trabalho com foco na sala de aula, no professor e principalmente no aluno.

Fundamentado “metodologia da investigação”, o CTC considera o aluno sujeito ativo, construtor do conhecimento, apto a pensar sobre o mundo, observador das práticas sociais a sua volta, autor de hipóteses e idéias sobre fatos e fenômenos da natureza. O CTC propõe transformar os estudantes em produtores de conhecimento, e a sala de aula em espaço privilegiado para essa produção. Rompe, assim, com a velha postura pela qual o educador é o único depositário do saber transmitido aos alunos por meio de aulas expositivas e exercícios repetitivos.

As avaliações realizadas sobre o CTC demonstraram resultados muito promissores. Os depoimentos de diretores e coordenadores de escolas, professores, alunos, pais, secretários de educação, prefeitos e outros gestores e formadores de opinião atestam os resultados positivos do Programa CTC, que tem obtido respaldo também das organizações internacionais especializadas em educação, como a Unesco, a Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana (Ritla), a Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), a Organização dos Estados Americanos (OEA), entre outras.

PUBLICAÇÕES DA SANGARI

LANDIM, Maria Isabel; MOREIRA, Cristiano Rangel. *Charles Darwin em um futuro não tão distante*. São Paulo: Instituto Sangari, 2009.

INSTITUTO SANGARI. *Catálogo da exposição Einstein*. São Paulo: Instituto Sangari, 2008.

INSTITUTO SANGARI. *Catálogo da exposição Revolução Genômica*. São Paulo: Instituto Sangari, 2008.

WASELFISZ, Julio Jacobo. *Mapa da violência dos municípios*. Brasília: RITLA, Instituto Sangari e MEC, 2007.

WASELFISZ, Julio Jacobo. *Mapa da violência: os jovens da América Latina*. Brasília: RITLA, Instituto Sangari e MEC, 2007.

WASELFISZ, Julio Jacobo. *Lápis, borracha e teclado: tecnologia da informação na educação*. Brasília: RITLA, Instituto Sangari e MEC, 2007.

WASELFISZ, Julio Jacobo. *Relatório de desenvolvimento juvenil 2007*. Brasília: RITLA, Instituto Sangari e MEC, 2007.

WASELFISZ, Julio Jacobo. *Mapa das desigualdades digitais no Brasil*. Brasília: RITLA, Instituto Sangari e MEC, 2007.

INSTITUTO SANGARI. *Catálogo da exposição Darwin*. São Paulo: Instituto Sangari, 2007.

WASELFISZ, Julio Jacobo; CUNHA, Célio da. *Investimentos em educação, ciência e tecnologia: o que pensam os jornalistas*. Brasília: Unesco e Instituto Sangari, 2005.

WASELFISZ, Julio Jacobo; CUNHA, Célio da. *Investimentos em educação, ciência e tecnologia: o que pensam os cientistas*. Brasília: Unesco e Instituto Sangari, 2005.

WASELFISZ, Julio Jacobo; CUNHA, Célio da. *Investimentos em educação, ciência e tecnologia: o que pensam os empresários*. Brasília: Unesco e Instituto Sangari, 2004.

Impresso no Brasil

Todos os direitos reservados. É permitida reprodução parcial ou total desta obra, desde que seja citada a fonte e não seja para venda ou qualquer outro fim comercial. A responsabilidade dos direitos autorais de texto e imagens desta obra é da área técnica.



Sangari Brasil

Rua Estela Borges Morato, 336 - CEP 02722-000
Vila Siqueira - SP - Brasil
Tel.: 55 (11) 3474-7500 - Fax: 55 (11) 3474-7599
www.sangari.com

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)