

A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E OS DESAFIOS DA SOCIEDADE ATUAL

Prof. Dr. Maurício Pietrocola

Faculdade de Educação da USP

Introdução

A Educação brasileira vive hoje uma crise sem precedentes: faltam 256 mil professores nas escolas brasileiras! Há muito tempo já se sabia que o ensino não ia bem. Mas o problema sempre fora colocado em termos da infra-estrutura das escolas (salas de aula, biblioteca, laboratórios), das metodologias de ensino utilizadas (em geral, pouco atraentes para os estudantes e pouco efetivas para formar cidadãos), dos níveis de conhecimento dos estudantes. Hoje, porém, a crise atinge o coração da escola: os professores. Eles parecem ter jogado a toalha, pois sentem-se incapazes de reverter o quadro crítico que a educação brasileira apresenta.

Em algumas áreas a situação é mais grave. Nas ciências, a necessidade de professores de cada uma das disciplinas de Física, Biologia e Química chega a 55 mil. Ou seja, esse seria o total de professores para que todo estudante tivesse suas aulas de ciências com profissionais habilitados ao longo dos 11 anos de educação básica. No entanto, de 1990 a 2001, os cursos de licenciatura em Física do país formaram apenas 7 mil professores. Em Química, forma-se o dobro, mas a situação é igualmente delicada. O principal problema é a falta de motivação dos professores para assumir a profissão. Muitos dos licenciados em ciências, acabam por trocar a docência por outras profissões, motivados pela baixa remuneração ou pela desilusão com o ensino. O problema torna-se mais grave se levarmos em conta que as matrículas no Ensino Médio continuam aumentando, como consequência do projeto de universalização da Educação Básica.

Outro ponto problemático são os livros didáticos de ciência. Na primeira avaliação realizada pela FAE em 1996-7, apenas 12,3% dos livros de ciências de 1ª a 4ª séries foram recomendados. O índice para os livros de 5ª a 8ª série era semelhante, de 18,7%. A maioria dos livros não recomendados tinha erros conceituais considerados graves. Lia-se que a alternância entre verão e inverno era resultado do aumento da distância entre Terra e Sol ao longo da trajetória. O mais grave nesse tipo

de resultado é que muitos dos livros mal avaliados estavam entre os mais vendidos e contribuíram para a (má) formação em ciências de gerações de estudantes.

As ciências são sem dúvida a área mais sensível de uma educação debilitada. O grave problema que se coloca para o país é que o desenvolvimento econômico e social das nações se baseia hoje em conhecimento, e não mais recursos naturais. Boa parte do conhecimento que move a economia se apóia nas ciências e na tecnologia. O papel decisivo das mesmas no desfecho da segunda guerra mundial serviu de paradigma para planejamento econômico de várias nações. Japão e Alemanha, países derrotados nessa guerra, estruturam sua recuperação a partir de investimentos concentrados nas áreas de ciência e tecnologia. Mais recentemente, a Coréia repetiu a receita, saltando de níveis semelhantes aos brasileiros na década de 70, para integrar o grupo de países com melhores índices de crescimento.

Num cenário em que a ciência e a tecnologia são tão importantes, como pensar o futuro do Brasil sem uma educação científica de qualidade? Ser hoje alfabetizado científica e tecnologicamente é uma necessidade para enfrentar os desafios da vida moderna.

Desafios cotidianos hoje e ontem: conhecimento e necessidade

Resolver problemas parece ser a rotina de nossas vidas. Os desafios da modernidade parecem enormes: para ter certeza disso, basta refazer mentalmente a rotina de um dia de trabalho. Vida particular e profissional parecem exigir muito dos indivíduos de hoje. Mas como seria viver há algumas centenas de anos atrás? Na Idade Média, a rotina era enfrentar fome, peste e rudez da vida no campo. Na época, a expectativa de vida não passava dos 30 anos e o conforto muitas vezes se resumia a um prato de comida e a um quarto bem aquecido.

A ciência e a tecnologia transformaram a vida, poupando-nos das durezas dos extremos climáticos, da baixa produtividade das plantações, da mortalidade das doenças que dizimavam populações. Sem dúvida, nunca tivemos em toda a história da humanidade, curvas de crescimento tão acentuadas como aquelas obtidas ao longo do século XX. E não é por acaso que esse século coincide com um salto qualitativo na produção científica mundial. Hoje, em muitos países, a expectativa de vida se aproxima dos 70 anos. A população terrestre aumenta em proporção geométrica. Cruzamos os continentes em horas e recebemos informações de qualquer parte do globo em segundos.

Analisando o cotidiano de um cidadão adulto contemporâneo, percebe-se que o mesmo se parece muito pouco com aquele do seu nascimento. Acordamos em meio a equipamentos eletro-eletrônicos que funcionam com energia elétrica produzida a milhares de quilômetros de nossas casas. Deslocamo-nos em máquinas mais rápidas do que a grande maioria dos animais. Um médico raramente se pronuncia sem antes consultar resultados de exames realizados em centros de alta tecnologia. Não vivemos mais num mundo natural, pois a ciência e a tecnologia disputam espaço com a natureza. A transformação foi muito profunda, a ponto do termo *tecnonatureza* ter sido forjado para definir o mundo transformado no qual vivemos.

O conhecimento aliado à técnica se mostrou um casamento eficiente para o progresso das civilizações. Essa nova forma de pensar transformou nossa concepção de mundo e permitiu ao homem ultrapassar os limites impostos pelo seu organismo. Com a luneta, ele pode enxergar muito mais longe. A astronomia melhorou o calendário, estabeleceu melhor o período das marés e permitiu navegar em mar aberto. Os conhecimentos em anatomia e em farmacologia impulsionaram a medicina. Os estudos de animais e plantas aumentaram a produtividade nos campos. A experimentação sistematizada levou às máquinas a vapor, às locomotivas, ao telégrafo, à iluminação pública, aos motores elétricos e ao avião etc. Em pouco mais de trezentos anos a civilização ocidental ultrapassou as fronteiras da força animal, tornando realidade o que antes eram apenas sonho e ficção.

Do progresso obtido através da ciência e da tecnologia, não se deve deduzir que o cotidiano de hoje não contenha desafios. Eles existem e não são poucos! Tomemos um exemplo bem simples. Há algumas décadas atrás, os salários eram pagos com dinheiro, levado diretamente ao local de trabalho e tudo se acertava diretamente entre patrão e empregado. Hoje é cada vez mais comum que os salários sejam depositados em conta corrente. Por segurança e agilidade, as empresas preferem firmar acordos com redes bancárias e seus empregados recebem um cartão magnético e uma senha. Para o empregado, há o conforto de não precisar se deslocar com dinheiro no bolso – pode-se retirar pequenos valores ou ainda pagar compras diretamente com o cartão eletrônico. Tudo seria perfeito se não fosse a exigência que o dinheiro de plástico impõe para seu usuário: é preciso conhecer os princípios que fundamentam as operações eletrônicas: informação em banda magnética, linguagem de programação, segurança eletrônica. O sistema bancário no país é um dos mais avançados do mundo e os cartões eletrônicos já circulavam desde meados da década de 70. Para muitos, a passagem do papel ao cartão eletrônico foi simples, mas ainda hoje é muito comum que pessoas menos escolarizadas tenham dificuldades em operações eletrônicas. Por esse motivo, a maioria dos bancos disponibiliza

funcionários nas salas de auto-atendimento para auxiliar clientes no acesso às diversas operações.

Um outro exemplo é o uso difundido da telefonia móvel. O celular gerou enormes benefícios aos indivíduos e seu uso não se restringe às classes mais ricas. O celular permite que as pessoas possam se comunicar praticamente sem limites de tempo e espaço. Porém, aos benéficos, associam-se também riscos: quais os efeitos do uso prolongado dos celulares que são equipamentos emissores de radiação eletromagnética? O que fazer com as baterias depois de vencido seu prazo de utilidade? Os riscos pessoais e ambientais são reais e avaliar a relação custo/benefício exige conhecimento produzido no interior das ciências.

Os conhecimentos produzidos pelas ciências e tecnologia inundam o cotidiano. São tema de samba enredo, como no Unidos da Tijuca em 2004, e de novelas de sucesso, como “O Clone” da Rede Globo em 2002. Provavelmente, nem os dirigentes da escola de samba, nem os autores da novela poderiam imaginar o sucesso alcançado pelas temáticas científicas na sociedade. No caso da novela, o enredo da novela transformou a manipulação genética na antecipação de uma realidade possível para os dias de hoje. Aliado ao uso popular em exames de paternidade, o DNA passou a ser foco de discussões nas mais diferentes camadas da sociedade, interessada em entender as suas implicações.

Os organismos geneticamente modificados (OGM) fazem parte de uma discussão recentemente explorada pela mídia. Embora exista uma polêmica criada em torno do consumo de alimentos transgênicos, pouco sabem sobre seu uso em larga escala em medicamentos. Insulina e outros produtos envolvem manipulação genética. Eles têm sido responsáveis pela redução de custos, pelo aumento de escala e aparentemente têm gerado melhoria na qualidade de vida. Como avaliar os riscos e benefícios sem cair no campo ideológico? O debate exige entendimento sobre as implicações da manipulação genética.

Grandes projetos necessários à manutenção das estruturas sociais alicerçam-se em conhecimento científicos e tecnológicos, como no caso das Usinas para produção de energia elétrica, mas também no emprego dos satélites de comunicação e rastreamento, nos sistemas de tratamento de águas, nas políticas de vacinação etc.

O domínio de conhecimentos da ciência e da tecnologia também se estende ao mundo do trabalho. Ontem, os requisitos para o trabalho se limitavam à competência técnica numa determinada área de atuação. Hoje, o trabalhador deve ser capaz de rever suas práticas, inovar e criar. A dinâmica interna das sociedades modernas faz com que profissões apareçam e desapareçam de forma contínua. Mudar radicalmente de área de atuação torna-se, nesses casos, a única solução, exigindo disponibilidade

e flexibilidade para o novo. A título de exemplo, vale dizer que cerca de 50% dos equipamentos/aparelhos presentes no cotidiano não existiam há 30 anos. Esse dado mostra a mutabilidade da sociedade atual, que transforma processos e produtos num piscar de olhos, exigindo agilidade dos profissionais que devem se integrar ao mundo do trabalho em transformação. Nesse contexto, a capacidade de resolver problemas é requisito fundamental para se adequar às condições de trabalho. Grande parte da atividade científica se baseia na proposição e na resolução de problemas. Muito da metodologia científica serviu de paradigma para os modos de produção da sociedade moderna. E não é por acaso que a boa formação dos cidadãos nas áreas científicas é pré-requisito para sociedades melhor preparadas para a competição na economia mundial.

Assim, o cotidiano moderno gera desafios muito diferentes daqueles de cinquenta, quarenta, ou mesmo dez anos atrás. A influência cada vez maior da tecnologia no nosso dia-a-dia exige habilidades e atitudes que precisam ser aprendidas. Hoje, ser Alfabetizado Científica e Tecnicamente (ACT) é uma necessidade do cidadão. Um cidadão do século XXI deve ser capaz de avaliar os fatores envolvidos nas situações em que é chamado a participar, seja como agente ou paciente, e exercer sua autonomia de forma equilibrada. Para isso, é necessário ser capaz de **negociar** decisões, ter **domínio** sobre o ambiente e saber se **comunicar** sobre ele.

Conhecimento, ensino e utilidade

Embora essencial para entender o mundo de hoje e suplantar os desafios presentes em nosso cotidiano, a escola parece muito distante deste ideal. Para ter certeza disto, basta lembrar de algumas lições presentes no ensino tradicional. O ensino das ciências é sintomático em revelar a antítese do que parece ser as necessidades do cidadão moderno. Os conhecimentos das ciências foram determinantes nas mudanças sociais ocorridas desde o renascimento. De certa forma, poder-se-ia considerar o conhecimento produzido no interior das ciências experimentais e das matemáticas como exemplares de uma racionalidade em desenvolvimento que norteou a era moderna. Do iluminismo francês temos a simbologia do levar a luz a todos os setores do intelecto humano. Da luta entre a razão e o misticismo, por levar o homem a um estado de consciência superior. As ciências seriam campos de batalha dessa luta e a edificação de uma obra como a enciclopédia seria monumento às batalhas vencidas pelo intelecto humano.

No entanto, na maioria das escolas brasileiras as aulas de ciências são chatas e desmotivantes e em nada lembram esse passado de glórias. Tomemos como

exemplo concreto o assunto que ocupa grande parte do ensino de Física, a mais antiga das ciências experimentais, o estudo dos movimentos (*cinemática*). Em geral, inicia-se esse assunto pelo estudo do *movimento do ponto material*. Uma série de formulações matemáticas são apresentadas aos estudantes, como por exemplo a função horária de um móvel:

$$S = 30 + 10t$$

Algumas regras são fornecidas aos estudantes para serem aplicadas numa espécie de “jogo” de achar o resultado solicitado pelo professor. Qual a velocidade desse móvel? Qual seu deslocamento dez segundos depois de sua partida?

Não há um verdadeiro enigma que instigue a curiosidade dos jovens e lhes arrebate o desejo de buscar a solução. A criatividade fica fora da sala de aula, pois tudo passa a ser tratado com a frieza calculista de obter a resposta certa para ter sucesso nas provas e avaliações. Do ponto de vista do significado, quem de nós já teve a oportunidade de observar o movimento de um ponto? Na verdade, os pontos mais vistos aparecem nos livros, revistas e jornais e estão invariavelmente **parados!** Os alunos devem se perguntar, o motivo que leva os professores a ensinar tais conteúdos. A resposta imediata que viria à sua mente seria: esse conteúdo será cobrado na prova. Um pobre objetivo educacional para a tão nobre atividade de fazer ciência! Ensinando-se dessa maneira, perde-se a oportunidade de exercitar o verdadeiro pensamento científico. Pois o pensamento científico deve começar pela proposição de um problema que desperte o interesse, seja por resistir ao conhecimento disponível, seja por se colocar para além do mesmo. Para Polya “resolver um problema consiste em encontrar um caminho ali, onde previamente não se conhecia tal, encontrar uma saída para uma situação difícil, para vencer um obstáculo, para alcançar um objetivo desejado que não pode ser imediatamente alcançado por meios adequados”.

As representações que a ciência constrói sobre o mundo respondem a uma incomodação **pessoal** do intelecto, porém originada e fortemente vinculada a uma situação-problema. O Big Bang, a teoria da evolução, a distribuição eletrônica num átomo, os caprichos da relatividade do tempo e do espaço de Einstein respondem a problemas tratados pela ciência na passagem do século XIX para o XX. Embora aparentemente extravagantes, essas idéias mostraram-se adequadas para solucionar enigmas dessa época. Conceitos, Princípios e Leis integram a teia de conhecimento que permitiu à nossa ciência conhecer mais e melhor nosso mundo, e habilitou-nos a transformá-lo em prol da melhoria da qualidade de vida de boa parte da humanidade.

As atividades propostas na escola não se constituem em desafios ao intelecto, nem numa “incomodação” pessoal. São vistas pelos estudantes como exercícios, que

na maioria das vezes fazem apelo à memória e não ao raciocínio e à criatividade. A educação científica deve ser orientada na direção de gerar competências para localizar e resolver desafios, sejam eles de natureza prática ou contemplativa. A capacidade de se indignar intelectualmente deveria ser cultivada na escola, pois esse tipo de indignação gera a busca pelo novo, mobiliza o conhecimento disponível na solução de problemas, nos instiga a formular novas perguntas que requerem novas respostas. Isso define um contexto onde os saberes científicos procuram gerar autonomia e maturidade intelectual nos jovens, habilitando-os a exercitar criticamente o pensamento sobre o mundo em que vivem.

O Brasil no cenário internacional da educação científica

As disciplinas científicas como a Física, a Química e a Biologia e Matemática integram os currículos escolares europeus desde pelo menos meados do século XIX, (em alguns países, muito antes disso). Contudo, a valorização das ciências como requisito básico para o desenvolvimento econômico recebeu um impulso decisivo quando determinou o desfecho da Segunda Guerra Mundial. Pouco tempo depois, durante o período da corrida espacial, o avanço russo em direção à Lua fez com que americanos investissem pesadamente na educação científica. Equipes foram organizadas, envolvendo as sociedades científicas, as universidades, onde especialistas de conteúdos, educadores, psicólogos, jornalistas, cineastas entre outros profissionais produziram um conjunto de materiais instrucionais, contendo, textos para os alunos, instruções para os professores, filmes, kits experimentais, etc.

Programas foram implementados no Brasil visando incentivar à educação científica, como o SPEC (Sub-programa para o Ensino de Ciências) e mais recentemente o Pró-ciências. No entanto, eles tem sido insuficientes para compensar décadas de retardo na formação científica de nossos jovens. Esse retardo pode ser hoje medido através de vários sistemas de avaliação.

O Sistema Nacional de Educação Básica - SAEB, em avaliações realizadas recentemente, demonstrou que em ciências os alunos das séries iniciais se saem bem até a 4ª série. No entanto, o mesmo só ocorre com 48% dos alunos da 6ª série, 10% daqueles da 8ª e por míseros 3% dos concluintes do Ensino Médio. Isso demonstra a dificuldade do sistema educacional de produzir um ensino de ciências eficiente para os níveis mais avançados de conhecimento científico.

Quando a comparação passa a ser internacional, os resultados ratificam o estágio de sub-desenvolvimento em que o país se encontra. O Programa Nacional de Avaliação de Estudantes (PISA) desenvolvido pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) realiza testes comparativos de

desempenho baseado em competências e habilidades de aplicação de conhecimentos nas áreas de Leitura, Matemática e Ciências entre estudantes de 15 anos. Os resultados da avaliação científica colocaram o Brasil em penúltimo lugar entre 43 países participantes, a frente apenas do Peru.

Essa colocação tão desconfortável no ranking educacional enfatiza a premência de investimentos que possam compensar o grande atraso educacional dos estudantes brasileiros. No Brasil, o gasto acumulado por aluno até os 15 anos é de cerca de US\$ 10 mil PPC*, enquanto países como Áustria e Estados Unidos investem 7 vezes mais e com mais qualidade.

O constante investimento dos países desenvolvidos nessa área aumenta a necessidade de ações consistentes para a melhoria do ensino das Ciências e Matemática. Nos Estados Unidos, a *National Science Foundation*, numa de suas ações voltadas para o ensino, destinou em 2003 a soma de 216,3 milhões de dólares pelo segundo ano consecutivo para parcerias inovadoras na área de ciências e matemática visando a melhoria do ensino praticado nas escolas.

Ações num universo de problemas

Os péssimos resultados da educação científica básica contrastam com os resultados das pesquisas científicas, cujos centros de excelência são capazes de rivalizar com os melhores do mundo. As pesquisas científicas têm colocado o país em posição de destaque, reconhecida recentemente em episódios como a reportagem de capa da revista *Nature* sobre o seqüenciamento genético de organismos vegetais realizado pelo consórcio brasileiro. Está posto o desafio da transferência dos bons resultados da pesquisa científica brasileira para as aulas de ciências. Para tanto, deve-se vislumbrar algumas ações estratégicas que lograrão efeitos concretos. Entre elas podemos citar:

- I. A formação continuada de professores
- II. O re-equipamento das escolas (bibliotecas, laboratórios, salas de informática etc)
- III. A produção e distribuição de material instrucional (livros, softwares, mídias etc)
- IV. A aplicação e avaliação de metodologias de ensino inovadoras

* Paridade do Poder de Compra - medida que compara a capacidade das moedas locais comprarem os mesmos produtos e serviços

- V. A ampliação e reformulação dos cursos de formação inicial de professores
- VI. Atividades destinadas a valorização da ciência em ambientes de educação formais e não-formais (feiras de ciências, prêmios, gincanas, competições etc)
- VII. Ocupação de espaço nas mídias de grande circulação com programação ligada às ciências (programas de TV, filmes, revistas, jornais, Web etc)