

# O Ensino das Ciências e a Ética na Escola: Interfaces Possíveis

**Renato José de Oliveira**

Este artigo discute algumas questões relativas ao ensino de química, física e biologia no nível médio, argumentando que para compreender o baixo interesse dos alunos por essas disciplinas não basta simplesmente culpá-los, criticar a escola ou reclamar da incompetência dos professores. É necessário analisar, no contexto da cultura científica ocidental, os processos por meio dos quais antigas certezas se desfazem e novas afloram, refletindo-se ou não no trabalho pedagógico escolar. Este, por sua vez, não se dissocia da formação do caráter do aluno, de sorte que a discussão acerca do bem, dos princípios morais e do agir ético se faz presente na escola, envolvendo gestores, docentes, orientadores educacionais, funcionários e estudantes. Assim sendo, entre os conhecimentos veiculados pela química, pela física e pela biologia e as questões éticas da atualidade, é possível e desejável estabelecer interfaces que venham a enriquecer as práticas pedagógicas, trazendo ganhos para todos os envolvidos.

► ensino de ciências no nível médio, interfaces com a ética, problematização ◀

Recebido em 06/01/2010, aceito em 26/08/10

**N**os dias de hoje, os avanços científicos e tecnológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, mas disciplinas escolares como a química, a física e a biologia não despertam maior interesse nos estudantes, figurando a primeira, geralmente, como uma das que exhibe menor média nos exames vestibulares.

Nos anos 60 do século XX, época em que o currículo secundário era composto pelos cursos clássico e científico, apontava-se como problema o fato de esse último ser eminentemente teórico: um estudante, quando arguido, poderia saber explicar sobre os princípios do eletromagnetismo mesmo que não conhecesse o funcionamento de uma campainha. Atualmente, grande número de escolas proporciona aulas de laboratório para os seus alunos, mas isso não modificou substancialmente o hiato existente entre teoria e prática: a primeira serve pragmaticamente ao propósito

de obter, nos exames, a média necessária à aprovação; e a segunda apenas ilustra a primeira, representando uma válvula de escape para as aulas expositivas.

Se o aprendizado científico não é agradável para os alunos, o ensino tampouco satisfaz aos professores, que frequentemente reclamam da falta de motivação dos estudantes, mais interessados nos conhecimentos que adquirem fora das salas de aula. Para analisar o problema, não basta simplesmente culpar os discentes, a escola ou os docentes, mas buscar, no contexto da cultura científica ocidental, compreender os processos por meio dos quais antigas certezas se desfazem e novas afloram, repercutindo ou não no trabalho pedagógico escolar. Este, por sua vez, não se dissocia da formação do caráter do aluno, de sorte que a discussão acerca do bem, dos princípios morais e do agir ético se faz presente na escola, envolvendo gestores, docentes, orien-

tadores educacionais, funcionários e estudantes. Assim sendo, entre os conhecimentos veiculados pela química, pela física e pela biologia e as questões éticas da atualidade, é possível e desejável estabelecer interfaces que venham a enriquecer as práticas pedagógicas, trazendo ganhos para todos os envolvidos.

## **A ciência avança com a crise das certezas, mas e quanto ao ensino?**

No curso do pensamento ocidental, a passagem de um estágio bem-estabelecido do conhecimento a um outro, marcado por novidades desconcertantes, costuma gerar desconforto. Segundo Koyré (1986, p. 25), o século XVI “tudo abalou, tudo destruiu: a unidade política, religiosa e espiritual da Europa; a certeza da ciência e da fé; a autoridade da Bíblia e a de Aristóteles; o prestígio da Igreja e do Estado”. A ciência moderna, que surgiu no século XVII, foi herdeira desse movimento que entendia ser a demolição dos alicerces do

passado o meio mais seguro de fazer o conhecimento científico avançar. Outro não era o propósito de Bacon (1973) quando questionou o modelo grego de conhecimento, centrado na especulação metafísica e na indução pouco cuidadosa, que a partir do estudo de uns poucos casos particulares chegava a generalizações precipitadas.

Também Descartes lançou-se à procura de novos métodos investigativos. No *Discurso do método*, forneceu um conjunto de princípios que, segundo afirmou, eram úteis para guiar seu próprio pensamento. Entre eles, estava o conhecido procedimento de dividir um problema em tantas partes quantas fossem possíveis (análise) para, posteriormente, reuni-las novamente (síntese), ordenando sempre os diferentes objetos a partir dos mais simples em direção aos mais complexos.

A ciência desenvolvida por Descartes era notadamente de cunho mecanicista, tendo por base estudos feitos por ele e por outros (como Galileu) acerca do movimento. Conce-

bia o universo como máquina bem regulada, um autêntico relógio. Essa metáfora foi adotada por Voltaire, no século XVIII, para quem não era cabível pensar em um universo que funcionasse perfeitamente como um relógio sem que este possuísse o seu “Relojoeiro”.

Pode-se observar que o determinismo e a redução de fenômenos complexos a sua expressão mais simples e mecânica, passível de ser traduzida por meio de leis gerais e universais, foi a característica maior de uma visão de mundo que culminou no positivismo, representado por Auguste Comte, Stuart Mill e outros, que julgavam estar protagonizando uma verdadeira revolução no conhecimento:

*[...] a revolução fundamental que caracteriza a virilidade de*

*nossa inteligência consiste essencialmente em substituir em toda parte a inacessível determinação das causas propriamente ditas pela simples pesquisa das leis, isto é, relações constantes que existem entre os fenômenos observados. Quer se trate dos menores, quer dos mais sublimes efeitos, do choque ou da gravidade, do pensamento ou da moralidade, deles só podemos conhecer as diversas ligações mútuas à sua própria realização, sem nunca penetrar no mistério de sua produção.* (Comte, 1978, p. 49)

Assim, a lei da gravitação universal estabelecida por Newton representaria o termo limite para a compreensão de fenômenos

como a queda de um corpo: a atração entre os corpos ocorre na razão direta das massas e na razão inversa do quadrado das distâncias. Explicar o que é a atração ou porque ela existe seria um procedimento próprio da especulação metafísica, devendo

ser abandonado.

Pode-se dizer, portanto, que o cartesianismo e o positivismo são heranças filosóficas das quais é difícil se afastar, sobretudo quando se tem a tarefa de ensinar ciências. A moldura na qual encerram o pensamento científico é limitante, porém permite ao professor apresentar ao estudante um mundo simples, bem arrumado, modelar. Um mundo que certamente satisfaz às exigências de uma dada cultura escolar, mas cuja importância não vai muito além das páginas dos livros didáticos ou dos problemas propostos nas provas e nos exames.

Com o advento das geometrias não euclidianas no século XIX e das mecânicas relativística e quântica no início do século XX, o estatuto epistemológico da ciência moderna mudou, abalando mais uma vez os alicerces dos conhecimentos

produzidos acerca do universo e do homem. O primeiro não podia mais ser pensado como “relógio” ou produto de leis estáveis e eternas que permitiam um total controle e uma previsão dos fenômenos. Bachelard (1985) vislumbrou bem a emergência dessa nova ebulição do pensamento ao sublinhar que

*[...] vivíamos, aliás, no mundo newtoniano como numa residência espaçosa e clara. O pensamento newtoniano era de saída um tipo maravilhosamente transparente de pensamento fechado; dele não se podia sair a não ser por arrombamento.* (p. 43)

Quanto ao próprio homem, pode-se dizer que deixou também de ocupar um lugar privilegiado no universo para ser objeto de investigação de diferentes ciências como a psicologia, a sociologia, a antropologia, entre outras. Ao invés de soluções prontas e acabadas, mais problemas surgiam, mostrando que para compreender o mundo e a natureza humana é preciso interrogar o saber constituído sem ter a pretensão de desvelar as verdades ocultas que traduzem a perfeição e a beleza da mente divina.

Tal perspectiva, entretanto, acha-se distante das salas de aula, pois no universo escolar, o ensino das ciências exige muito mais que o estudante saiba encontrar as respostas e bem menos que seja capaz de pensar sobre elas. As leis da química, da física e da biologia são geralmente apresentadas como absolutas, isto é, válidas independentemente dos domínios de aplicação aos quais se restringem, havendo preocupação maior quanto à memorização de seus enunciados e à sua formulação matemática (quando é o caso) e não quanto à discussão do que permitem efetivamente conhecer.

As teorias científicas, por sua vez, são muitas vezes defendidas como espelhos da verdade, mas ganhariam novo colorido se fossem abordadas segundo outra perspectiva:

*A ciência não desvela truismos. Ao contrário, faz parte da grandeza e da beleza da ciência o fato de podermos aprender, através de investigações conduzidas com espírito crítico, que o mundo é inteiramente diverso daquilo que chegamos a imaginar – até que a nossa imaginação seja estimulada pela refutação de teorias anteriores.* (Popper, 1968, p. 431)

Popper assinala as limitações do realismo (visão filosófica que acredita ser a realidade tal qual a imaginamos), mas este não é devidamente problematizado pelos professores. No ensino de química, por exemplo, a distinção entre modelo e realidade nem sempre é enfatizada, de modo que frequentemente os estudantes acreditam que esta é descrita com total fidelidade por aquele, não havendo diferença entre o que é pensado e o próprio existente. Desse modo, estruturas do tipo CH<sub>4</sub> (representada geometricamente por um tetraedro regular) e H<sub>2</sub>O (representada por um tetraedro distorcido) não são vistas como representações, mas como descrições fidedignas do que conceituamos serem, respectivamente, as moléculas do metano e da água.

As diferenças entre o real e o conceitual não são normalmente trabalhadas no ensino médio, seja porque os professores não lhes atribuem relevância, seja porque ainda são bastante influenciados pelo realismo da ciência moderna, atuando então como difusores de uma cultura escolar mais preocupada com a memorização de conceitos e a resolução de exercícios do que com a problematização do que é ensinado aos alunos.

Certamente um dos maiores desafios do ensino científico é estimular a capacidade de problematização do sujeito que se propõe a conhecer o mundo. Problematizar não é criar embaraços para quem ensina e para quem aprende, mas promover a abertura do pensamento, o que significa torná-lo crítico. Nessa perspectiva, aprender ciências pode deixar de

ser apenas uma obrigação que sacrifica a memória e instrumentaliza o raciocínio, tornando-se uma atividade relevante e criativa.

### **Ética: pondo em xeque os absolutos**

A discussão ética tem estado hoje na ordem do dia, pois as denúncias de corrupção na política, o aumento da violência nas grandes e pequenas cidades e a permanência de práticas discriminatórias – embora muitas delas sejam consideradas crimes por lei como a homofobia, a xenofobia, o racismo etc. – fazem parte do cotidiano.

Diante desse quadro, os educadores têm discutido o papel da educação escolar na formação do caráter das crianças e dos jovens, tendo em vista sua futura inserção na sociedade como cidadãos voltados para o respeito às leis e às diferenças de credo político e religioso.

Um obstáculo, no entanto, tem sido o não desenvolvimento de práticas dialógicas e problematizadoras na escola. Aqui, também, não se pode responsabilizar unicamente os agentes escolares (gestores, professores, orientadores educacionais, funcionários) pelo fato de não promoverem o questionamento e o diálogo, limitando-se a ditar valores e a fazer cumprir normas e formas de conduta vistas como adequadas. O pano de fundo dessa forma de agir é o prescritivismo enraizado na cultura ocidental, que tem na ética kantiana um dos seus principais pilares.

Para Kant, as regras que regulam a vontade particular devem ser sempre aferidas a partir da seguinte questão: aquilo que tomo para mim e segundo o qual defino minha conduta individual poderia ser convertido em lei válida para todos os homens? Na visão kantiana, responder afirmativamente a essa pergunta significaria compreender que a vontade se torna livre quando não é condicionada pelas contingências presentes na realidade

empírica, de sorte que sua aspiração maior passa a coincidir com a forma pura da lei moral, cujo enunciado é: “age de tal modo que a máxima da tua vontade possa valer sempre e ao mesmo tempo como princípio de uma legislação universal” (Kant, 1997, p. 42).

Em vista disso, uma ação só poderia ser considerada ética quando não fosse praticada por outro interesse além do cumprimento estrito da lei moral. Uma ação desenvolvida a partir de um interesse qualquer, mesmo religioso (por exemplo, praticar a caridade para ficar bem aos olhos de Deus), não seria ética porque a motivação é extrínseca, ainda que louvável do ponto de vista da fé cristã. A lei moral possuía, para o filósofo alemão, a mesma universalidade exibida pelas leis de Newton, e assim como estas governavam o universo físico independentemente das massas ou das formas dos corpos, aquela regularia o agir humano a despeito das questões culturais, políticas, históricas etc.

A partir daí, duas questões surgiam: É plausível admitir que nossas vontades sempre coincidirão com o que prescreve a legislação universal? Se a universalidade das leis de Newton foi questionada pelas mecânicas relativística e quântica,

não caberia também questionar a universalidade da lei kantiana em função da complexidade do mundo humano-social?

O problema levamos a pensar no fato de que para estabelecer o que é ou não é ético, precisamos fazer um exame mais

acurado, que avalie tanto a contribuição dos princípios formais (abstratos) quanto a dos juízos morais (formulados pelos diferentes grupos sociais). Essa é a perspectiva abraçada por Perelman (1996), que questiona as abordagens feitas pelos racionalistas e pelos empiristas.

Os racionalistas são criticados porque elegem determinados princípios como sendo os de maior

**As diferenças entre o real e o conceitual não são normalmente trabalhadas no ensino médio, seja porque os professores não lhes atribuem relevância, seja porque ainda são bastante influenciados pelo realismo da ciência moderna**

generalidade (a lei moral kantiana, por exemplo), mas esse grau maior de abrangência não pode ser provado nem por via racional nem por via empírica. Tal limitação abre o flanco para as objeções movidas pelos cépticos, que perguntam pelo princípio que então fundamentaria o princípio escolhido. Caso o racionalista mencione algum outro, cai na armadilha, pois além de o princípio que defendera antes já não poder ser apontado como o mais geral, o questionamento pode prosseguir infinitamente (regressão ao infinito). A partir daí, o céptico questiona o valor de toda racionalidade que não admita a rigorosa equivalência entre os princípios éticos: “o que nenhuma razão fundamenta, nenhuma razão pode abalar” (Perelman, 1996, p. 295).

Os empiristas, por sua vez, defendem que os juízos morais oriundos da vida prática são mais efetivos do que os princípios formais: “a moral não necessita ser mais fundamentada do que a natureza [...], as morais teóricas divergem, ao passo que as morais práticas coincidem” (Perelman, 1996, p. 289).

A visão empirista é criticável porque não percebe que os juízos morais não possuem estabilidade absoluta nem podem ser comunicados da mesma maneira a pessoas ou grupos sociais diferentes daqueles que os formularam. Em vista disso, estão também sujeitos a interpretações diversas, frustrando as tentativas de estabelecer uma legislação que atenda a interesses mais amplos do que aqueles pertencentes a grupos particulares.

Perelman busca então compreender que tipo de relação é factível estabelecer entre os princípios e os juízos, tendo em vista que os acordos ou as soluções para os problemas éticos são sempre provisórios, de sorte que se a ética não prescinde da razão, também não pode prescindir da história, da cultura e do conjunto de relações estabelecidas pelos homens no curso da vida social.

Na abordagem perelmaniana, os problemas humanos não são tratados como equações a serem resolvidas, mas como situações cujo enfren-

tamento deve acontecer por meio de uma racionalidade de natureza argumentativa, que examina os diferentes pontos de vista em debate. Na discussão ética, os princípios formais e os juízos morais não são confrontados isoladamente: dialogam entre si. Toda vez que os juízos pretenderem afirmar o maior valor dos fatos, os princípios intervirão, apontando o quanto um julgamento meramente pautado sobre a facticidade é limitado. Reciprocamente, toda vez que os princípios quiserem enquadrar os fatos à força em seus moldes, os juízos responderão, mostrando que sem o “recheio” dos fatos, os princípios são apenas formalismos ociosos.

Com base no que foi exposto, a ética na educação escolar ganharia contornos mais importantes se não assumisse caráter fundacionista, ou seja, se não tomasse os princípios pelos quais se pauta como fundamentos absolutos para o bem-agir, como axiomas matemáticos dos quais se podem deduzir normas igualmente válidas para todos. Em termos educativos, tal procedimento acaba por contribuir para o desenvolvimento de práticas autoritárias, já que o educador guiado por eles tende a não aceitar crenças, hábitos e atitudes que os contrariam. Em contrapartida, a argumentação, o diálogo e a problematização envolvendo questões éticas na escola podem ser um caminho mais promissor, pois permitem substituir o modelo “dedutivo” pelo jurídico, que examina diferentes teses acerca do mesmo objeto. Os agentes escolares assumem, então, papéis semelhantes aos dos juízes de direito, ponderando sobre regras, princípios e juízos a partir das situações existenciais concretas trazidas pelos alunos.

### **Ensino de ciências e ética: interfaces possíveis**

Tal como na ciência não cabe desvelar verdades ocultas, no campo da ética, estas também não foram estabelecidas para todo o sempre, de sorte que a problematização, em ambos os casos, é crucial. Assim sendo, assumir uma perspectiva problematizadora é dar um passo importante

na constituição de interfaces entre o ensino científico e a abordagem de questões éticas na escola. E tal passo difere daquele dado por Lichtenberg (1742-1799) – matemático, físico, químico, filósofo e escritor alemão –, que segundo Stengers (1989) sonhou ter recebido de um ser sobrenatural uma pequena bola para análise. Primeiramente, limpou-a, assoprando a poeira e secando com um lenço a umidade que observara. Depois, analisou-a, encontrando em sua composição uma série de minerais conhecidos. Quando julgou ter terminado o trabalho, o ser sobrenatural reapareceu e perguntou-lhe se considerava a tarefa concluída, obtendo “sim” como resposta. O assombro de Lichtenberg, no entanto, foi imenso quando o ser lhe disse que a bola era o mundo em miniatura. Ao assoprar a poeira, ele simplesmente removera os Andes e, ao secar a umidade, retirara os oceanos.

Essa parábola mostra o quanto aquilo que se toma por insignificante pode não sê-lo, figurando como sinal de alerta para quem (pais, professores, gestores ou alunos) valoriza apenas o ensino dos conteúdos, vislumbrando o momento escolar somente como meio para alcançar um propósito “maior”: conseguir emprego ou ingressar na universidade ao término do ciclo correspondente à educação básica.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino médio, o bloco disciplinar correspondente às ciências da natureza (química, física, biologia e matemática) objetiva “contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social, de modo a gerar protagonismo diante das inúmeras questões políticas e sociais para cujo entendimento e solução as Ciências da Natureza são uma referência relevante” (Brasil, 2000, p. 93). O documento apontou também alguns objetivos e diretrizes que, caso tenham suporte para serem implementados, podem contribuir para o estabelecimento de interfaces entre a ética e o ensino científico. Dentre eles destacam-se:

- entender a relação entre o desenvolvimento das Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico, e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar;
- entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida; (Brasil, 2000, p. 96)

A implementação desses objetivos requer que se proporcionem condições (tanto na formação inicial quanto na formação continuada) para que os docentes se habituem a trabalhar de modo cooperativo e interdisciplinar.

No que se refere propriamente ao cotidiano das salas de aula, temas como o aborto, a eutanásia e os direitos sexuais podem ser trabalhados pelos professores de biologia quando abordarem, por exemplo, conteúdos como a origem da vida e a reprodução. Interfaces com a ética podem ser estabelecidas mediante a problematização desses temas: em que situações o aborto e a eutanásia merecem ser considerados crimes? A orientação sexual adotada por um indivíduo é motivo para considerá-lo melhor ou pior do que outro?

No ensino de química, as interfaces podem, por sua vez, contemplar questões ambientais quando forem abordados conteúdos como radioatividade ou polímeros. Uma questão relevante para ser trabalhada é: de um ponto de vista ético, cabe pedir que se limite o desenvolvimento dos conhecimentos e das técnicas pelo fato de gerarem produtos poluentes? Outros temas a serem trabalhados, inclusive em parceria

com os professores de biologia, são o uso de agrotóxicos e o consumo de medicamentos sem receita médica. No primeiro caso, é oportuno problematizar, por exemplo, o discurso feito por muitos agricultores, que dizem empregar os defensivos agrícolas em razão de serem mais baratos do que os métodos biológicos conhecidos para a prevenção de pragas. Embora isso seja realidade, já que os produtos chamados “orgânicos” são efetivamente mais caros, tal argumento enfatiza apenas um dos aspectos envolvidos na questão, não levando em consideração que a vida social, como teia de relações, requer olhares mais amplos. A discussão ética poderia, então, ser conduzida a partir daí. Não caberia ao agricultor, na medida em que reconhece os males causados pelos agrotóxicos à saúde humana, reduzir sua margem de lucro?

No segundo caso citado, as propagandas que supervalorizam os efeitos terapêuticos dos medicamentos constituem-se em material importante a ser pesquisado. Uma questão pertinente para estimular o debate pode ser: a mensagem “se os sintomas persistirem, o médico deverá ser consultado”, veiculada ao final desses anúncios comerciais, é suficiente para evitar que as pessoas consumam remédios como se fossem produtos de supermercado? Caso não seja, como a ética pode contribuir para que venhamos a ter estratégias de *marketing* menos apelativas?

Mesmo na abordagem de conteúdos mais abstratos,

como ocorre no caso da atomística, é possível estabelecer interfaces, tendo em vista a discussão de certas posturas assumidas pelos cientistas. Sabemos, por exemplo, que Dalton se recusou a admitir a existência das moléculas, preferindo manter a terminologia “átomos compostos”. Segundo Papp e Prélat (1950, p. 128), a recusa não

foi simplesmente uma questão de nomenclatura, mas “a ideia de um átomo composto por átomos iguais entre si repugnava a Dalton”. Uma estratégia pedagógica cabível nesse caso é perguntar: até que ponto os valores morais e religiosos do químico inglês não foram um obstáculo à aceitação das contribuições trazidas por Avogadro? Dalton era adepto da doutrina Quaker, religião cristã fundada no século XVII e marcada pela austeridade moral, de modo que isso provavelmente influenciou sobre suas ideias no campo científico. Basta dizer que o conceito de ligação química, conforme sublinha Bachelard (1996), foi inicialmente construído com base em uma visão animista, que transferia para os seres inanimados características próprias do gênero humano. Nessa perspectiva, admitir a ligação entre átomos iguais implicaria admitir como válidas as ligações homoafetivas, o que para Dalton era impensável.

Por fim, no ensino de física (considerando-se também a possibilidade de envolver a participação dos professores de química), o conteúdo energia pode ser um disparador de discussões sobre o emprego de energias renováveis e não renováveis. Que implicações sociais traz a opção pela exploração do petróleo em detrimento dos investimentos em energia solar e eólica, por exemplo? Como pode o cidadão intervir mais diretamente nas chamadas decisões estratégicas tomadas pelos governos? Há ou não um compromisso ético-político com as gerações futuras?

O trabalho pedagógico com questões dessa natureza pode ainda ser ampliado se a escola protagonizar o envolvimento dos alunos em projetos que contem com a participação dos professores das disciplinas científicas e das disciplinas da área de humanidades como a história, a geografia, a sociologia, a filosofia etc. Há, sem dúvida, muitas formas de desenvolver questões éticas e sociais a partir dos conteúdos científicos escolares, e cada professor, com base no conhecimento que tem das suas turmas, é o melhor artífice

**A visão empirista é criticável porque não percebe que os juízos morais não possuem estabilidade absoluta nem podem ser comunicados da mesma maneira a pessoas ou grupos sociais diferentes daqueles que os formularam.**

para o estabelecimento das interfaces sugeridas. O mais importante é que assuma, juntamente com os outros agentes escolares (diretores, coordenadores pedagógicos e funcionários), a perspectiva de tomar o ensino

como objeto de questionamento da realidade, evitando convertê-lo simplesmente em processo voltado para o repasse de conceitos e de informações. Afinal, o mundo em que vivemos é mais rico, complexo e

desafiador do que a pequenina bola de Lichtenberg.

**Renato José de Oliveira** (rj-oliveira1958@uol.com.br), é licenciado em química pela UERJ, Mestre em Educação pela FGV-RJ e Doutor em Educação pela PUC-RJ, é docente da Faculdade de Educação da UFRJ.

## Referências

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acessado em 04 jan. 2010.

BACHELARD, G. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

\_\_\_\_\_. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACON, F. *Novum organum*. São Paulo: Abril Cultural, 1973. p. 11-237. (Coleção Os Pensadores).

COMTE, A. *Discurso sobre o espírito positivo*. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p.

41-94. (Coleção Os Pensadores).

DESCARTES, R. *Discours de la methode*. Paris: J. Vrin, 1989.

KANT, I. *A crítica da razão prática*. Lisboa: Edições Setenta, 1997.

KOYRÉ, A. *Considerações sobre Descartes*. 3. ed. Lisboa: Presença, 1986.

PAPP, D. e PRÉLAT, C. E. *Historia de los principios fundamentales de la química*. Buenos Aires; Mexico: Espasa; Calpe Argentina, 1950.

PERELMAN, C. *Ética e direito*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

POPPER, K. *The logic of scientific discovery*. 2. ed. Londres: Hutchinson, 1968.

STENGERS, I. *Quem tem medo da ciência?*. Rio de Janeiro: Siciliano, 1989.

## Para saber mais

DAGOGNET, François. *Bachelard*. Lisboa: Edições Setenta, 1986.

MAGEE, Brian. *As ideias de Popper*. São Paulo: Cultrix, 1974.

OLIVEIRA, Renato José de e LINS, Maria Judith Sucupira da Costa. (Orgs.) *Ética e educação: uma abordagem atual*. Curitiba: CRV, 2009.

Educação & Sociedade. *Ética, Educação & Sociedade: um debate contemporâneo*. Campinas: CEDES, v. 76, 2001.

**Abstract:** *Science Teaching and Ethics in School: possible interfaces*. This article discusses some issues related to teaching chemistry, physics and biology in high school, arguing that to understand the low interest of students in these disciplines is not enough simply to blame them, criticizing the school or complain about the incompetence of teachers. It is necessary to analyze, in the context of Western scientific culture, the processes by which old certainties crumble and new surface, reflecting itself whether or not in the educational work. This, in turn, is not dissociated from the formation of students' character, so that the ethical discussion about the good, the moral principles and ethical action is present in the school, involving administrators, teachers, counselors, staff and students. Thus, between the knowledge conveyed by chemistry, physics and biology and the ethical issues of today, it is possible and desirable to create interfaces that will enrich the teaching practices, bringing gains for all involved.

**Key-words:** Science education in high school, interfaces with the ethics, problematization.

## Resenha

NARDI, Roberto. (Org.) *Ensino de ciências e matemática I: temas sobre formação de professores*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 259 p. (ISBN 978-85-7983-004-4)

Esse livro agrupa, em 15 capítulos, diversas pesquisas recentes do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Voltado para a formação de professores das áreas de ciências e de matemática, trata-se de uma resposta a uma das deficiências hoje reconhecidas no ensino brasileiro: a distância entre os conhecimentos desenvolvidos nas universidades e aqueles transmitidos nos cursos de formação de licenciandos. As práticas de ensino e a pesquisa em ensino são instrumentos para a construção da formação de um novo professor desde o início de sua vida acadêmica. No entanto, este se depara com um desafio para o qual não está normalmente preparado: a contextualização do ensino em meio a abordagens inter e transdisciplinares, o que gera conflitos, insegurança e dificuldades em motivar e cativar os alunos para aquela área de ensino em que pretende lecionar, pois é tradicionalmente habituado apenas a ensinar os conteúdos em si.

O capítulo 3, dedicado à formação de licenciandos em química, é o de interesse mais imediato para os que labutam na área. Nele, constata-se que um grande problema na formação desses profissionais é o foco

centrado na racionalidade, no conhecimento em si, enquanto que é preciso haver uma harmonia entre aspectos pedagógicos e técnicos. Como resultado, o ensino termina por ficar distanciado da realidade, tornando-se meramente simbolista e gerando a tão conhecida "aversão" pela química por parte de muitos alunos. Felizmente, no Brasil, já se observam revisões e mudanças curriculares em cursos de licenciatura em química, mas certamente o caminho a ser percorrido ainda é longo. Só isso, evidentemente, não basta. O estudo de caso apresentado, de um curso de uma universidade pública paulista, mostra que o papel de formação dos licenciandos em química é fortemente impactado pelos docentes das disciplinas que eles têm de cursar, seja positiva ou negativamente. Nesse último caso, arrolam-se como causas: falta de didática, estímulo, formação antiquada, deficiência na exposição de conceitos etc. Outro ponto é que a estrutura curricular não dá a ênfase necessária à articulação de atividades com outras áreas de conhecimento. Muitos professores da área pedagógica não têm formação em química, o que limita o aproveitamento de muitas disciplinas dessa área. Uma das consequências mais pungentes é a desconexão entre o ensino do conteúdo da química e o pedagógico. Embora se trate de um estudo de caso, ele se repete em muitos outros cursos pelo país afora, em maior ou menor grau.

A leitura dos demais capítulos remete a realidades parecidas quanto ao ensino de matemá-

tica e, especialmente, de física. Nesse último caso, existem experiências bem-sucedidas e muito ricas de novas estratégias pedagógicas, com foco no cotidiano e na interdisciplinaridade, e ainda o envolvimento de alunos com necessidades especiais – no caso, deficiência visual –, mostrando que a criatividade é capaz de superar quaisquer dificuldades e aspectos localizados. Uma das maneiras mais eficazes de dar ao aluno uma visão crítica do mundo de seu tempo e da necessidade de unir conhecimentos de diversas áreas para compreensão e atuação plena como cidadão é a área ambiental, e a química tem papel importante nessa estratégia. Atividades intra e extramuros são ferramentas indispensáveis que auxiliam o professor nessa perspectiva.

O livro é de fácil leitura e todos os ensaios são acompanhados por um bom número de exemplos e dados para facilitar a compreensão destes. A variedade de temas discutidos abrange desde aspectos históricos à exposição de novas estratégias pedagógicas. Pode-se dizer que esse livro não é somente útil para o professor nos cursos de licenciatura, mas também para aqueles que já atuam. Ele serve como inspiração para o desenvolvimento de novas estratégias educacionais que mostrem aos alunos como a ciência química se insere em nosso cotidiano, na tecnologia de ponta e no meio ambiente. Os alunos e leitores dessas estratégias serão muito agradecidos.

Prof. Dr. Júlio Carlos Afonso (UFRJ)