

Resenhas

O Universo Elegante - Supercordas, dimensões ocultas e a busca da teoria definitiva, por Brian Greene; Companhia das Letras, São Paulo, 2001.

Não é comum na literatura de divulgação científica abordagens tão originais no campo da ciência contemporânea como esta de Brian Greene. Na área da física, o que ocorre normalmente é uma atenção especial aos temas relacionados com os impasses da física clássica e o advento da relatividade e da mecânica quântica. Física moderna (entendida apenas como física pós-Segunda Guerra Mundial) é normalmente apresentada como uma extensa lista de realizações da física atômica, molecular e nuclear e, raramente, matéria condensada. Quanto à física contemporânea, o leitor “recebe” usualmente uma coleção de nomes exóticos associados a certos objetos (“partículas fundamentais” e “campos”), apressadamente mal definidos e/ou interpretados.

Um sério candidato a uma bem pequena lista de textos excepcionais nesse campo, entretanto, é *O Universo Elegante*, de Brian Greene, publicado em 2000 nos Estados Unidos, pela Vintage Books, e este ano no Brasil, pela Companhia das Letras. Devemos alertar que Greene exige do leitor conhecimentos de física clássica, mas nada além do básico, principalmente relacionado com ondas mecânicas e óptica física. Com esses elementos e raciocínios simples, mas de grande penetração, Greene expõe a idéia básica da Teoria das Supercordas, uma teoria controversa da física atual porque não pode ser testada, embora existam perspectivas recentes para que isto aconteça. É com esse projeto em mente, isto é, sem

dispersão, mas sim com método e concentração sobre a evolução conceitual da física microscópica, que Greene aborda os desenvolvimentos históricos dos primórdios da física moderna, com ênfase em relatividade geral e suas previsões (Buracos Negros, Big Bang) e sobre o estranho “universo quântico”, até atingir o debate moderno sobre a necessidade de uma nova teoria.

Com seus dotes de expositor e seus conhecimentos (Greene tem atuação reconhecida internacionalmente nesse setor da física), o autor nos oferece um relato transparente e atrativo sobre os avanços dessa proposta para uma teoria fundamental, e sobre sua pertinência face aos dilemas atuais da física. E é nesse último tópico que o texto torna-se muito relevante, pois esclarece para o leitor as questões que motivam esses trabalhos, tais como, por exemplo, a incompatibilidade entre a mecânica quântica e relatividade a geral, isto é, porque não existe uma teoria quântica do campo gravitacional.

Nessa altura do texto, o leitor estará motivado para apreciar os pontos essenciais da teoria de supercordas e da sua história, além das insuficiências do atual Modelo Padrão, a teoria que “dá conta” dos fenômenos observados em física das altas energias, mas que contém uma profusão de parâmetros inexplicáveis. O texto de Greene envolve o leitor com seus capítulos dedicados às especulações sobre a teoria de supercordas e suas consequências. A abordagem sobre as dimensões espaciais extras é compreensível e gratificante. Green oferece ao leitor a possibilidade de entender o papel dessas dimensões espaciais extras,

as quais, embora colapsadas e aparentemente inúteis, permitem uma interpretação geométrica dos parâmetros inexplicáveis do Modelo Padrão atual. Será difícil para o leitor não “assumir posição” no debate atual que reina sobre a teoria de supercorda. E isto, acreditamos, é a demonstração cabal do sucesso do empreendimento de Greene.

Fernando de Souza Barros - UFRJ

Ciência Para Todos / Science for All Americans - Project 2061 - American Association for the Advancement of Science, New York: Oxford University Press, 1990. Tradução portuguesa em F. James Rutherford e Andrew Ahlgren - *Ciência Para Todos*, Lisboa: Editora Gradiva, 1995, 265 p.

Ciência Para Todos é um projeto de reformulação curricular norte-americano, não-governamental, que faz parte de um projeto mais abrangente, denominado *Projeto 2061 - Educação para um futuro em mudança*, motivado por duas preocupações públicas crescentes: o declínio econômico e a qualidade da educação nos EUA. Nesse país o ensino de ciência não é obrigatório no curso médio, de onde surge a necessidade de projetos que motivem o aluno a estudar ciência, uma vez que a coesão entre a educação, a sociedade e a economia é fundamental nos EUA.

Cinco equipes científicas nomeadas pela AAAS (American Association for the Advancement Science) foram encarregadas de indicar recomendações em cinco domínios: ciências biológicas e da saúde; ciências naturais e engenharias físicas e da informação; ciências sociais e comportamentais; tecnologia; matemática. Essas equipes reuniram-se durante um período de dois anos para decidir sobre o conteúdo que os estudantes deveriam conhecer nas áreas de ciência, matemática e tecnologia. Essas decisões foram submetidas, em forma de relatórios, ao Conselho Nacional para a Educação em Ciência e Tecnologia, também nomeado pela AAAS, que por sua vez foi encarregado da

preparação de um único relatório, baseado nos relatórios das equipes, sem tentar copiá-los ou resumí-los. O relatório unificado foi intitulado *Ciência Para Todos* e representa o pensamento informativo da comunidade científica americana.

Desse relatório, que corresponde à primeira fase do *Projeto 2061*, originou-se o livro *Ciência Para Todos*. Esse livro trata da importância da instrução científica para a formação de todos os estudantes, independentemente da situação social e de suas aspirações profissionais e recomenda temas que podem servir de base duradoura para a construção do conhecimento ao longo da vida, obedecendo aos critérios de: utilidade, responsabilidade social, valor intrínseco do conhecimento, valor filosófico e enriquecimento da infância. O livro também enfatiza a necessidade de ensinar menos para ensinar melhor, transmitindo aos estudantes o que deveriam recordar e compreender da ciência, matemática e tecnologia. Um dos problemas apontados na implantação é a falta de preparo dos professores de ciência e de matemática dos ensinos fundamental e ensino nesses campos.

O livro está organizado em quinze capítulos, nos quais são apresentadas as recomendações do Conselho Nacional para a Educação em Ciência e Tecnologia, selecionados pela importância científica e humana. Os doze primeiros capítulos versam sobre o que há para aprender e os três últimos sobre os temas reforma e ensino. Os três primeiros capítulos tratam da natureza da ciência, da matemática e da tecnologia. O primeiro, "A Natureza da Ciência", destaca a importância da observação e da investigação de fenômenos na evolução da ciência; a visão científica do mundo; o método científico; as descobertas científicas; as provas científicas; a ciência como empreendimento humano e como atividade social, refletindo pontos de vista sociais, históricos, culturais e a sua organização. Tratando ciência como o conjunto de todas as disciplinas científicas diferentes, o livro mostra que não há fronteiras entre elas e finaliza o capítulo com um tópico de interesse da humanidade - a ética profissional e pessoal

dos cientistas.

O capítulo "A Natureza da Matemática" discute a matemática como disciplina teórica, com suas abstrações sem correspondência com o mundo real, e como ciência aplicada, cuja intenção é prática, com aplicações úteis em outras áreas do pensamento humano, além de discorrer sobre a sua universalidade. No subcapítulo "Processos Matemáticos", são apresentados de maneira clara três fases para a utilização da matemática tanto para expressar idéias como para resolver problemas: a representação de determinados aspectos dos objetos de forma abstrata (símbolos); a manipulação das abstrações por meio de regras de lógica para encontrar novas relações entre elas; e a verificação das novas relações de forma útil.

No capítulo "A Natureza da Tecnologia", é dada bastante ênfase à interdependência entre a ciência e a tecnologia e à aliança com a engenharia. A discussão aborda os princípios da tecnologia (as restrições de um projeto tecnológico, o treinamento pessoal, testes, controle, as conseqüências secundárias, análise dos riscos etc.) e a relação entre a tecnologia e a sociedade (o interesse da sociedade, a influência da tecnologia na história da sociedade em sua evolução, o secretismo e a concorrência), com exemplos reais e atuais.

Os capítulos 4 a 9 tratam dos conhecimentos básicos acerca do mundo sob a perspectiva da ciência, da matemática e da tecnologia; temas para serem discutidos e compreendidos pelos estudantes. Destacamos: "O Ambiente Físico" (conhecimento acerca do universo); "O Ambiente Vivo" (compreensão das coisas vivas); "O Organismo Humano" (curiosidades sobre nós mesmos); "A Sociedade Humana" (conhecimento do comportamento humano); "O Mundo do Design" (modelação, controle e transformação da terra através do uso da tecnologia); "O Mundo Matemático" (formação e aplicação de idéias abstratas associadas logicamente).

Merece destaque o capítulo "O Ambiente Físico", que trata do interesse humano em conhecer melhor o universo, como funciona, do que é

constituído, e sua origem, entre outros. Divide-se nos seguintes subcapítulos: "O Universo" - Sobre o que conhecemos do universo (planetas, satélites, estrelas e etc); "A Terra" - a atmosfera, vida, clima, minerais, água e a radiação solar; "Forças que Moldam a Terra" - o movimento das placas tectônicas, responsáveis pela formação de montanhas, terremotos, vales, ilhas etc; "Estrutura da Matéria" - tipos de materiais básicos existentes na terra, a combinação desses materiais, o átomo e a variedade de estado; "Transformação de Energia" - formas de energia, perda na forma de calor e as transformações; "O Movimento das Coisas" - o referencial inercial, as 2ª e 3ª leis de Newton, vibração, ondas e radiação eletromagnética e "A Força da Natureza" - a força gravitacional, eletromagnética e nuclear.

No capítulo 10, "Perspectivas Históricas", são apontadas duas razões para incluir informações históricas nas recomendações. A primeira razão decorre do argumento de que as generalizações acerca do funcionamento do empreendimento científico ficam vazias sem exemplos concretos; e a segunda advem do fato de alguns episódios da história da ciência terem uma grande importância na herança cultural. Esses episódios tratados como subcapítulos, descrevem descobertas e alterações que exemplificam a evolução e o impacto do conhecimento científico. Dentre eles, destacamos "Deslocando a Terra do Centro do Universo", onde Galileu defende o sistema heliocêntrico e tem papel fundamental no desenvolvimento da astronomia e da física; "Unindo os Céus e a Terra", com a criação do universo moderno e simples no livro intitulado *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* de Isaac Newton, que trata da descoberta da força da gravidade, da explicação mecânica da natureza e da síntese Newtoniana, onde as mesmas leis se aplicam na terra e nos céus; "Unindo a Matéria e a Energia, o tempo e o espaço": a teoria da relatividade especial, fundamental na descoberta da fissão nuclear, fusão nuclear e a teoria da relatividade geral; "Entendendo o Tempo": a descoberta do tempo geológico acerca da inacredí-

tável idade da terra; “Pondo a Superfície da Terra em Movimento”, o movimento lento das placas na crosta terrestre (placas tectônicas), nas quais montam os continentes e as bacias oceânicas; “Compreendendo o Fogo”: a lei da conservação da matéria de Antoine Lavoisier; “Dividindo o Átomo”: a radioatividade, fissão nuclear e as aplicações; “Diversidade da Vida”: O mecanismo da evolução das espécies de Darwin; as características hereditárias; DNA; “Descobrimos os Micróbios”: a natureza das doenças; “Aproveitando a Energia”: a revolução industrial, máquina a vapor.

Todas essas descobertas revelam a interdependência inevitável da ciência e da tecnologia, além de servirem como exemplo de temas históricos e terem significado cultural.

O capítulo 11, “Temas Comuns”, sugere temas que estão além das fronteiras disciplinares, que se tornam importante para discussão e exigem melhor formação dos professores sobre *sistemas, modelos, conservação, padrões de mudança, evolução e escala*. O capítulo 12, “Hábitos Mentais”, discute o conjunto de valores sociais gerais do empreendimento científico, atitudes positivas e técnicas de raciocínio (capacidades de cálculo, manipulação, observação, comunicação e resposta crítica). Nesse capítulo, a matemática, a ciência e a tecnologia são concebidas como hábito mental, relacionado com a formação de perspec-

tivas das pessoas acerca do conhecimento, da aprendizagem e de outros aspectos da vida.

Os três últimos capítulos são destinados à aprendizagem e ao ensino efetivos e a reformas na educação. O capítulo “Aprendizagem e Ensino Efetivos” enfatiza a forma como a ciência, a matemática e a tecnologia devem ser ensinadas, a natureza da aprendizagem, técnicas de ensino, a qualidade da compreensão, aceitação de novas idéias, feedback, a confiança, o desempenho e o encorajamento do estudante.

O capítulo “Reforma na Educação” reflete a preocupação do projeto *Ciência Para Todos* com uma reforma duradoura da educação científica motivada por duas preocupações públicas crescentes: o declínio econômico e a qualidade da educação nos EUA. O texto mostra que a relação de dependência entre a educação, a sociedade e a economia de um país é fundamental. O capítulo enfatiza a necessidade de educar melhor todos os alunos do ensino primário e secundário, em matemática, ciência e tecnologia; a necessidade do envolvimento e preparação dos professores, dos políticos, da administração, da economia, da mudança do currículo existente, da organização das escolas, das condições de trabalho e da compreensão do público em geral para o sucesso da reforma.

No final do livro, o capítulo “Os Passos Seguintes”, indica como a

publicação pode contribuir para a educação em ciências, matemática e tecnologia, bem como servir como base para recomendações de mudança do sistema educativo, fornecendo uma oportunidade para pessoas interessadas e comprometidas com a reforma educativa. O capítulo também apresenta um esquema dos passos a serem tomados pelo *Projeto 2061* para viabilizar a reforma, além de algumas maneiras como o público pode utilizar o *Ciência Para Todos*.

Dos temas recomendados nesse livro para o ensino médio e fundamental, alguns são apresentados de forma mais simples e clara que no Brasil (“O Movimento das Coisas” e “As Forças da Natureza”); alguns são estudados no Brasil de forma superficial (“Perspectivas Históricas”, “Temas Comuns e Hábitos Mentais”); e outros estão completamente ausentes dos cursos fundamental e médio no nosso país (“A Natureza da Ciência”, “A Natureza da Matemática” e “A Natureza da Tecnologia”). Uma das mensagens mais importantes desse trabalho é deixar clara a necessidade das escolas não ensinarem matérias cada vez mais extensas, e sim aquilo que é essencial para a instrução científica e muito mais eficaz para o ensino, ou seja, ensinar menos para ensinar melhor.

Fábio Luís Alves Pena - IF/UFBA

Brasil Conquista Medalhas na Olimpíada Iberoamericana de Física

A equipe brasileira, selecionada e preparada pela Olimpíada Brasileira de Física para nos representar na VI Olimpíada Iberoamericana de Física, que aconteceu entre 20 e 26 de outubro na Colômbia, conquistou quatro medalhas (duas de ouro, uma de prata e uma de bronze). O evento contou com a participação de 16 países e nossa equipe, acompanhada pelo prof. Carlito Lariucci, da UFG, foi formada pelos estudantes:

Leonardo P. Leite (PA) - medalha de ouro

Livia Maria F. de Lima (CE) - medalha de prata

Martha Priscilla Torres (CE) - medalha de ouro

Paulo R. de Almeida Neto (PA) - medalha de bronze

Parabéns aos estudantes e a todos os envolvidos nesse projeto!



Valeu, Brasil!