

EM FOCO

CIÊNCIA, ENSINO E DESCONHECIMENTO

Marcelo de O. Terra Cunha
Carla M. P. Carneiro

Ciência e conhecimento são conceitos muito próximos. O que é quase sempre ignorado é que o desconhecimento tem papel fundamental no avanço científico. Abordo aqui a importância de levar para as salas de aula de ensino médio e fundamental a idéia que reconhecer o desconhecimento é o primeiro passo para produção do conhecimento científico, não havendo portanto qualquer demérito nesta atitude.

A proposta original deste artigo era discutir o ensino das Teorias da Relatividade no ensino médio. Certamente isso é possível e pretendemos voltar ao tema oportunamente. Se ainda considerarmos que elas surgem nas duas primeiras décadas deste século que se encerra, é um fato a se lamentar que ainda seja necessário defender seu ensino como o de "algo novo".

Mas o ponto crucial a ser encarado é que a imensa maioria dos professores de física do ensino médio também desconhece tais teorias! Mesmo aqueles licenciados por nossas melhores escolas podem ter se titulado sem mais que um contato superficial com transformações de Lorentz, e eventualmente uma descrição pouco clara do experimento de Michelson-Morley.

Mas, em linguagem da área, isso são condições de contorno do nosso problema. Precisamos buscar a solução reconhecendo-o como fato, e não preencher páginas de lamentos. Mais que isso, tal situação pode mostrar-se vantajosa, se soubermos tratar com ela.

Também fato é que, por mais que os tempos tenham mudado, a escola se renovado e tendências pedagógicas tenham aparecido e se disseminado, vários métodos abolidos e outros adotados, ainda é a escola tradicional que serve de pano de fundo para nossas salas de aula de ensino médio e fundamental, especialmente no ensino de ciências. Assim, tanto professores quanto alunos partem do pressuposto que cabe aos primeiros ensinar (pois eles já sabem) e aos últimos aprender (pois precisam). Neste cenário, se o professor não se sente à vontade com as teorias relativísticas, certamente não irá ensiná-las. E o pior, como os estudantes foram acostumados a esperar que a escola lhes ensine, também eles não irão aprender.

Partindo deste cenário, resta combater tal postura, antes de mais nada. O estudante não pode ter a sensação de que o conhecimento existe e a ele cabe apenas compreender "a verdade". A ciência é construção humana e social! Por que seu ensino parece negar isto?

O nosso século vivenciou a consolidação da pesquisa como atividade profissional. Nosso país se inseriu no cenário internacional, e mesmo com todos

os desarranjos das políticas econômicas e científicas nas últimas décadas, ocupamos hoje uma posição digna no ranking internacional de produção científica. Apesar disso, imensa parte de nossa população desconhece o trabalho de um pesquisador, e nossas escolas (com exceções, claro e felizmente) ainda não desmitificaram o fazer científico!

Há dois caminhos que devem ser trilhados para se produzir conhecimento novo. Um é "conhecer o conhecido", o outro é "reconhecer o desconhecido". A escola parece só ter olhos para o primeiro e meu intuito aqui é defender o segundo.

O conhecimento não está completo, e possivelmente nunca esteja. Mais que isso, por mais que seja este um dos papéis da academia, o conhecimento também não está organizado, até por uma conseqüência de estar em constante produção.

Assim, não há demérito em se reconhecer o desconhecimento. Na produção do conhecimento, esta percepção da ignorância é fundamental. Ai desencadeia-se um processo de realimentação entre os dois caminhos definidos acima: é necessário buscar o conhecimento já obtido para eliminar nossa ignorância; mas ao fazê-lo, o sujeito percebe novos pontos de desconhecimento seu, e também, com sua postura crítica em relação ao conhecimento recém adquirido, pode perceber novas abordagens ou novos conteúdos. Além disso, ele sempre pode perceber que aquele conhecimento que ele busca, ainda está por vir. Que aquela ignorância não era exclusividade sua, mas uma ignorância da humanidade! Em sua busca por conhecimento, o indivíduo tornou-se um pesquisador e construiu um novo saber!

Esta postura de pesquisador precisa invadir nossas escolas! Assim poderemos formar não apenas novos pesquisadores, mas cidadãos críticos e inseridos no processo de desenvolvimento social do conhecimento. Não apenas espectadores do progresso científico e consumidores de seus frutos tecnológicos.

E para concluir, voltemos às teorias relativísticas como um exemplo e desafio aos professores: que tal convidar seus alunos a aprenderem junto com você um pouco dessa "novidade" quase centenária?

Sugestões de bibliografia

Russel, Bertrand. *ABC da Relatividade*. [tradução: Giasone Rebuá] - 5^a ed - Rio de Janeiro: Zahar, 1985. (215)

Bertrand Russell trata a relatividade de forma simples e de fácil acesso ao estudante de 2o grau. O

livro apresenta vários exemplos que tornam mais familiares os princípios da relatividade. O leitor encontrará neste livro conceitos como velocidade da luz, medição, espaço-tempo, gravitação, massa, momento e energia ilustrados através de exemplos.

COSTA, Manoel Amoroso. Introdução à Relatividade - 2a ed - Rio de Janeiro: UFRJ, 1995, (114)

A obra de Amoroso Costa requer um certo esforço do leitor. Ela aborda a relatividade do espaço, do tempo, espaço não-euclidiano, cálculo de tensores, etc, que exigem do leitor conhecimentos tais como, por exemplo, cálculo tensorial e geometria diferencial. Aborda, ainda, uma dimensão histórica da relatividade e não deixa de ser uma obra introdutória. É interessante frisar que ela mesma tornou-se histórica, como primeiro texto em língua portuguesa sobre o assunto. Certamente não deve ser levada para sala de aula de ensino médio, mas é uma boa referência para o professor.

GAMOW, George. O Incrível mundo da Física Moderna - 2a ed - São Paulo: IBRASA, 1980, (202) [tradução: Jacy Monteiro: Título original - Mr. Tompkins in wonderland and Mr. Tompkins explores the atom - Cambridge University Press, 1965]

Nestas histórias Mr. Tompkins transfere-se, através de sonhos, a diferentes mundos distantes de nossos sentidos. As histórias narram, em linguagem simples, o que Mr. Tompkins vivencia nestes mundos relacionados a velocidade da luz, espaço e tempo, curvatura do espaço e gravidade vistas nos quatro primeiros capítulos. O restante do livro aborda outras questões da chamada Física Moderna. É uma excelente obra para despertar interesse nos alunos. Para que não fique a nível de imaginário recomenda-se uma boa orientação por parte do professor.

LANDAU, Lev D.; RUMER, Iuri B. O que é a Teoria da Relatividade [tradução: José Manuel Pires Marques]- Moscou: Mir, 1986.

Este livro de divulgação é de fácil acesso e apresenta conceitos básicos sobre relatividade tirados do senso comum. Fala da relatividade do dia-a-dia como sentido e direção, relativo e absoluto, espaço e velocidade relativos, limite de velocidade, tempo e duração, etc. O único cuidado que se deve ter na leitura deste texto é o de fazer alguns ajustes do português de Portugal para o nosso português. Fora isto, é uma obra que pode ser trabalhada com alunos de 2o grau. Pode ser difícil de encontrar este livro em livrarias comuns. O mais provável é que o leitor tenha que recorrer a sebo. Vale lembrar que um dos autores (Landau) é prêmio Nobel de física.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. A Teoria da Relatividade. - Rio de Janeiro: Ediouro, (119)

Este livro de divulgação científica aborda o tema de um ponto de vista mais histórico. O autor desenvolve o tema apresentando o ambiente que propiciou o surgimento da teoria da relatividade. Relembra o éter, a relatividade de Galileu, fala da relatividade das trajetórias e do tempo, de relatividade geral e especial e de curvatura do espaço-tempo, mas por vezes peca pela superficialidade e uma certa confusão conceitual.

RINDLER, Wolfgang. Essentia Relativity. Special, General and Cosmological (Texts and monographs in physics) - 2a ed - New York: Springer Verlag, 1977. (284)

O livro é específico e exige um conhecimento mais aprofundado em Física e Matemática, porém, o capítulo 1 ("The Rise and Fall of Absolute Space") é introdutório e esclarecedor. Neste primeiro capítulo, o autor inicia definindo relatividade, refere-se às Leis de Newton, às transformações galileanas, sistemas inerciais, etc, fazendo um percurso praticamente histórico. Esta também é uma boa referência para os professores, apesar da barreira idiomática.

GLEISER, Marcelo. A Dança do Universo. Dos Mitos da Criação ao Big Bang - 2a ed - São Paulo: Companhia das Letras, 1997 (434).

Neste excelente texto de divulgação, o autor trata de diversos ramos da física. O capítulo 7 ("O mundo do muito veloz") é dedicado à Relatividade Especial. Uma importante preocupação do autor é apresentar a ciência como construção humana e, para isso, cita algumas passagens da vida de Albert Einstein, incluindo sua visita ao Brasil. Os conceitos são sempre bem tratados e exemplificados com "experimentos de pensamento" ilustrativos.

Marcelo de Oliveira Terra Cunha é doutorando em Física na UFMG, professor do Departamento de Matemática - ICEX - UFMG - CP: 702, Belo Horizonte, MG, CEP: 30123-970.
E-mail: tcunha@mat.ufmg.br

Carla M. P. Carneiro é bacharel e licenciada em Filosofia, aluna do Bacharelado em física na UFMG.