

GALILEU GALILEU ONDE QUE OCE SE METEU?

João Zanetic

Instituto de Física - USP

Realizou-se no dia 12 de novembro do ano passado, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, uma mesa redonda sobre "As Revoluções Científicas". Neste artigo reproduzo, com pequenas alterações, minha intervenção nessa mesa redonda onde procurei expor algumas idéias de Thomas S. Kuhn, particularmente sobre a invisibilidade das revoluções científicas.

"Inicialmente peço licença para citar um breve poema de Robert Desnos (em "Chantefleurs, Chantefables"):

"Um dia o jovem capitão Jonathan,
ele tinha dezoito anos nessa época,
Capturou um Pelicano
Numa ilha no Extremo Oriente.
Na manhã seguinte,
Esse Pelicano
de Jonathan,
Botou um ovo branco
e dele saiu
um Pelicano
Surpreendentemente igual ao primeiro.
E este segundo Pelicano
botou por seu turno
Um ovo branco,
Do qual saiu inevitavelmente
Um outro
o qual fez a mesma coisa outra vez.
Este tipo de acontecimento pode continuar
por muito tempo,
se você não fizer uma omelete".

Embora esse poema não reflita o meu modo de entender a proposta de desenvolvimento científico apresentada por Thomas Kuhn no seu influente livro, "A estrutura das revoluções científicas", (1) creio que ele pode ser utilizado para sugerir de forma caricatural o modelo Kuhniano.

Segundo Kuhn a ciência se desenvolve através de episódios es

peciais, as revoluções científicas, que, no seu entender, significam uma quebra de padrões, propostas de problemas, visões de mundo, regras enfim, que predominam no período imediatamente anterior à revolução científica.

A revolução científica fornece à comunidade de pesquisadores, outro conjunto de princípios básicos que são incomensuráveis com os princípios básicos anteriormente em vigor.

Kuhn, desta forma, se opõe à visão de que a ciência se desenvolve por meio de acumulação lenta, gradual e segura de fatos, conceitos, teorias. Opõe-se, também, à idéia de que os cientistas, na sua atividade cotidiana, estejam em busca do desconhecido ou na tentativa de refutar os princípios básicos vigentes. As atividades dos cientistas estariam restritas à ciência normal: solução de quebra-cabeças propostos pelas teorias aceitas à época da pesquisa, obedecendo as regras apresentadas por essas teorias.

O desenvolvimento, progresso ou evolução da ciência, dar-se-ia, porém, através das revoluções científicas: episódios esporádicos que representam o rompimento das amarras em que estava presa a ciência normal.

Em sua obra Kuhn explora vários exemplos tirados da Física: a revolução copernicana, a relatividade, a mecânica quântica, o surgimento da teoria da eletricidade e outros, além de exemplos tirados de outras áreas como a teoria da evolução de Darwin.

Apesar da importância das revoluções científicas, tanto os cientistas como os leigos tomam sua imagem da atividade científica das chamadas "fontes autorizadas", isto é, os livros didáticos, textos de divulgação, que sistematicamente dissimulam a existência e o significado das revoluções científicas.

Como exemplo desse procedimento podemos citar o seguinte trecho do Resnick-Halliday, sobre a revolução copernicana (isto vai como uma "homenagem" aos alunos do primeiro ano daqui do Instituto, presentes neste debate, que devem conhecer bem esse livro):

"... O sistema por ele (Ptolomeu) construído é conhecido como a teoria ptolomaica ou geocêntrica: supõe que a Terra esteja imóvel no centro do Universo, e que o Sol, Lua e os planetas giram em torno dela, descrevendo órbitas complexas. Esta teoria foi aceita durante quase quinze séculos, influenciando fortemente tanto na filosofia e na literatura como na ciência. Todavia, a teoria era demasiadamente complicada e não permitia explicar quantitativamente um número crescente de observações. No século XVI Copérnico havia sugerido ser possível uma descrição mais simples dos movimentos dos corpos

celestes admitindo que o Sol estivesse em repouso no centro do Universo...

A crescente controvérsia sobre as duas teorias estimulou os astrônomos a obter dados de observações mais precisos, esses dados foram obtidos por Tycho Brahe...".⁽²⁾

Percebemos várias incorreções neste texto. Em primeiro lugar dá a entender que Copérnico "descobriu" o sistema heliocêntrico não mencionando que o mesmo já era conhecido na Grécia Antiga (Aristarco de Samos, por exemplo); sugere que o sistema proposto por Copérnico é muito mais simples que o sistema ptolomaico, o que não é verdade; deixa o leitor com a impressão de que Tycho Brahe teria realizado suas observações com o intuito de obter dados que corroborassem o modelo de Copérnico, o que também não é verdade, pois, Tycho não aceitava o sistema heliocêntrico.⁽³⁾

Numa extensão não existente em outros campos, o conhecimento científico é baseado quase exclusivamente nesses textos didáticos ou manuais. Tais manuais, sendo veículos pedagógicos destinados à perpetuação da ciência normal, têm que ser reescritos, no todo ou em parte, sempre que muda a linguagem, estrutura dos problemas, ou, os padrões da ciência normal. Esse procedimento está coerente com uma famosa frase de Whitehead: "Uma ciência que hesita em esquecer seus fundadores está perdida".

Ao invés de esquecer seus heróis a ciência é capaz de esquecer ou "revisar" seus trabalhos, de tal forma a apresentar apenas os aspectos desses trabalhos que podem facilmente ser aceitos como contribuição à enunciação e solução dos problemas paradigmáticos dos textos atuais.

O resultado disso tudo é a tendência persistente de fazer a história da ciência parecer linear ou cumulativa, uma tendência que afeta o modo de os cientistas reconstruírem o passado de sua própria pesquisa. Kuhn defende esses argumentos com vários exemplos, como o seguinte: "...Newton escreveu que Galileu descobrira que a força constante da gravidade produz um movimento proporcional ao quadrado do tempo. De fato, o teorema cinemático de Galileu realmente toma essa forma quando inserido na matriz dos próprios conceitos dinâmicos de Newton. Mas Galileu não afirmou nada desse gênero. Sua discussão a respeito da queda dos corpos raramente alude a forças e muito menos a uma força gravitacional uniforme que causasse a queda dos corpos. Ao atribuir a Galileu a resposta a uma questão que os paradigmas de Galileu não permitiam colocar, o relato de Newton esconde o efeito de uma pequena mas revolucionária reformulação nas questões

que os cientistas colocavam a respeito do movimento, bem como nas respostas que estavam dispostos a admitir...".⁽⁴⁾

Kuhn mostrou como Newton dá o exemplo, que é seguido pelos manuais, na reconstrução da história. Lakatos chega mesmo a propor e defender esta "reconstrução".⁽⁵⁾

Essas reinterpretações equivocadas de fatos e teorias tornam as revoluções invisíveis, afirma Kuhn; o arranjo do material nos textos é tal que implica num processo que, se realmente fosse verdadeiro, negaria às revoluções científicas qualquer função, isto é, desde o início do empreendimento científico os cientistas teriam lutado para atingir um particular objetivo que está incorporado nos paradigmas de hoje; desse modo, todos os conceitos, leis, fatos experimentais, teorias compõem um todo lógico e homogêneo, como a adição de tijolos na construção de um sólido edifício.

Essa crítica fica ainda mais importante se atentarmos para o fato de que os estudantes contemporâneos, mesmo durante sua pós-graduação, estudam quase exclusivamente nos manuais que substituem uma literatura científica mais criativa. A esse respeito Kuhn afirma o seguinte: "... Dada a confiança em seus paradigmas, que torna essa técnica educacional possível, poucos cientistas gostariam de modificá-la. Por que deveria o estudante de Física ler, por exemplo, as obras de Newton, Faraday, Einstein ou Schrödinger, se tudo que ele necessita saber acerca desses trabalhos está recapitulado de uma forma mais breve, mais precisa e mais sistemática em diversos manuais atualizados?... Trata-se certamente de uma educação rígida e estreita, mais do que qualquer outra, provavelmente - com a possível exceção da teologia ortodoxa... Um balanço das revoluções científicas revela a existência tanto de perdas como de ganhos e os cientistas tendem a ser particularmente cegos para as primeiras".⁽⁶⁾ Nessa reconstrução da história é a "história dos vencedores" que se apresenta.

Assim, para finalizar eu perguntaria que implicações teria, na educação de um jovem cientista, se ao lado do aprendizado teórico e experimental necessário para solucionar problemas contemporâneos propostos pela ciência normal, fosse ele levado a discutir, nas salas de aula, temas como:

1. que Michelson, famoso pela experiência que leva o seu nome ao lado do de Morley, apresentado nos textos didáticos como cientista importante no estabelecimento da teoria da relatividade, tinha ficado muito triste pelo fato de seu trabalho "ter iniciado aquele monstro"⁽⁷⁾;

2. que Einstein, embora reconhecesse a importância do algo -

rítmo desenvolvido pela mecânica quântica, rejeitava partes de sua fundamentação desenvolvida pela chamada "escola de Copenhague"⁽⁸⁾;

3. a famosa frase de Planck: "Uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus oponentes e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela"⁽⁹⁾;

4. ou esta frase se Darwin: "A principal causa da nossa natural relutância em admitir que uma espécie dá origem a outras e distintas espécies, é que nós somos sempre lerdos em aceitar qualquer grande mudança que não nos deixe claro seus passos intermediários... Embora eu esteja completamente convencido da verdade de minhas idéias apresentadas neste volume... eu não espero de maneira alguma convencer experimentados naturalistas que têm suas mentes estocadas com uma multidão de fatos vistos, durante longos anos, de um ponto de vista diametralmente oposto ao meu... Eu olho com confiança para o futuro, para jovens naturalistas, que serão capazes de olhar ambos os lados da questão com imparcialidade."⁽¹⁰⁾

Enfim, como Galileu Galilei é muitas vezes considerado "culpado" pelo nascimento da ciência moderna, terminaria esta minha intervenção citando um "graffiti" que até algumas semanas atrás podia ser visto enfeitando uma parede branca da Avenida Nove de Julho, em São Paulo:

"GALILEU GALILEU

ONDE QUE OCE SE METEU?"

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Thomas S. Kuhn - A Estrutura das Revoluções Científicas - Editora Perspectiva, Coleção Debates nº 115, São Paulo - 1975.
2. R. Resnick e D. Halliday - Física, 1-2 - Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, Rio de Janeiro - 1973, pág. 440.
3. Tycho Brahe foi responsável por observações astronômicas dotadas de precisão digna de um astrônomo contemporâneo competente. Embora suas observações tenham sido cruciais para o estabelecimento do sistema copernicano, Tycho Brahe rejeitou a natureza radical do sistema copernicano. Brian Easlea apresenta a seguinte cita-

ção de Tycho Brahe: "Não estão sendo confundidas coisas terrestres com coisas celestes?... Não está sendo colocada de cabeça para baixo toda a ordem da natureza?" (B.Easley - "Liberation and the aims of science - Sussex University Press, London - 1973, pág. 44).

4. Ref. 1, pág. 177.
5. Eis um trecho significativo de uma obra de Lakatos que dá uma clara idéia de sua divergência com Kuhn: "A atitude dogmática na ciência - que explicaria seus períodos estáveis - foi descrita por Kuhn como um traço fundamental da "ciência normal". Mas a estrutura conceptual de Kuhn para lidar com a continuidade na ciência é socio-psicológica: a minha é normativa. Olho para a continuidade na ciência através de "óculos popperianos". Onde Kuhn vê "paradigmas", também vejo "programas de pesquisa" racionais. (I. Lakatos - A crítica e o desenvolvimento do conhecimento - Editora Cultrix e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo - 1979, pág. 219/220). Lakatos vai, ainda, mais além, dizendo que "o historiador deve, de fato, "melhorar radicalmente" sua apresentação da ciência; isto acarreta escrever a história da ciência como ela teria sido realizada se os cientistas tivessem sido estritamente racionais" (M.A.B. Whitaker, Phys. Educ. 14, 108 (1979)).
6. Ref. 1, pág. 207/208.
7. Ainda com referência à experiência de Michelson-Morley deve-se ressaltar que existe controvérsia sobre seu significado nos trabalhos de Einstein.
8. Eis algumas frases atribuídas a Einstein: "Você sabe que eu estou em completo desacordo com meus colegas sobre a mecânica quântica"; "Na teoria quântica eu estou na oposição"; "A mecânica quântica é um atalho brilhante que evitou com sucesso muitas das dificuldades e o trabalho árduo que uma teoria correta final deve enfrentar e resolver" (in R.S. Shankland - Amer. Jour. Phys. 41, 900 (1973)).
9. M. Planck - Scientific Autobiography and other papers (citado por Kuhn, ref. 1, pág. 191).
10. C. Darwin - The origin of species - Penguin Books - 1972, pág. 452/453.

P.S. :- Este artigo tem como objetivo fornecer alguns elementos que propiciem uma discussão crítica sobre o conteúdo de Física apresentado nos textos didáticos. Aos colegas interessados nesse tema posso enviar algum material que possuo e referências adicionais; gostaria também de receber sua opinião a respeito do tema.

Endereço:- Instituto de Física
Universidade de São Paulo
Deptº de Física Experimental
Cidade Universitária - Cx.Postal 20516
01000 - São Paulo - SP

NO PRÓXIMO NÚMERO:

- Penetração de barreiras por ondas eletromagnéticas - Otaviano Helene.
- Estudo da colisão de um avião com a contenção do reator nuclear - determinação da força impulsiva (2a. parte) - Luiz Pinguelli Rosa.
- Nascimento, vida e morte das estrelas (3a. parte) - Augusto Damineli Neto e Francisco José Jablonski.
- Novo (?) método (?) de ensinar (?) Física (?) - Luis Carlos de Menezes.
- Uma visão panorâmica do Ensino de Ciências nas escolas de 1º grau na cidade de São Paulo - Myriam Krasilchik.
- Atas do IV Simpósio Nacional de Ensino de Física (3a. parte).
- Outros artigos.