



Eric Rogers e o ensino de física moderna

.....
Alexandre Medeiros

Departamento de Física
Universidade Federal Rural de
Pernambuco
Recife, PE, Brasil
E-mail: med@hotlink.com.br
.....

Eric Rogers apreciava brinquedos curiosos, tendo inclusive apresentado um dos mais interessantes a Einstein na ocasião dos seus setenta anos e que estava relacionado com o *Princípio da Equivalência* [1]. Ele tinha também uma paixão especial pela história da ciência e pelo seu enorme potencial pedagógico. Seus escritos retratam bem esta faceta, principalmente a sua narrativa apaixonante do enlace fecundo entre as histórias da astronomia e da física. Rogers foi pioneiro de uma tendência refinada no ensino da física que pode ser denominada de *ensino para a compreensão*. Era algo que envolvia um tratamento holístico desta ciência, lidando com experimentos, com aplicações, com muitas informações e relatos históricos e, sobretudo, com maravilhosas discussões conceituais; discussões que por vezes enfocavam com propriedade e clareza incomuns sérios problemas epistemológicos presentes na produção do conhecimento científico. A discussão que Rogers faz [2], por exemplo, em *Physics for the Inquiring Mind*, do fenômeno da capilaridade e do conceito de tensão superficial são magistrais. Ele coloca em cheque até mesmo certas sutilezas da linguagem utilizada e deixa clara a sua posição de que *saber dar nomes novos às coisas é algo bem diferente de compreendê-las*.

No final dos anos 1950 e no início dos anos 1960, em pleno cenário da Guerra Fria, apareceram dois grandes projetos curriculares de ensino de física que exerceram uma influência internacional: o PSSC, americano, e o Nuffield, inglês. Eram projetos revolucionários em vários sentidos e em am-

bos a presença de Rogers foi marcante. Do Nuffield, que foi a resposta inglesa ao PSSC, Rogers foi realmente o seu personagem central. Análises educacionais mais recentes têm creditado a estes meritórios projetos uma certa característica megalomaníaca e um certo viés indutivista em suas formas de ver a produção do conhecimento. Boa parte dessas críticas de fato são válidas, mas isso não tira o mérito de tais projetos, apenas os situa historicamente como fenômenos bem datados.

Se por um lado as propostas pedagógicas do PSSC e do Nuffield precisam ser tidas como meritórias, mas necessariamente datadas, a preocupação e a atitude de Eric Rogers em relação ao ensino da física, por outro lado, transcende facilmente o seu próprio

Saber dar nomes novos às coisas é algo bem diferente de compreendê-las
Eric Rogers

tempo. Rogers se revela ainda atual e brilhante em muitas de suas inúmeras contribuições e reflexões pedagógicas, como tentaremos mostrar em seguida com um breve exemplo.

Para ilustrarmos, ainda que de forma breve e episódica, a qualidade da contribuição de Rogers ao ensino da física, selecionamos uma defesa apaixonada, carregada de uma fina ironia, da necessidade crescente de se ensinar conteúdos de física moderna na escola. Ela é a transcrição do discurso de abertura feito por Rogers na ocasião da Conferência Internacional sobre o ensino da física realizada em Copenhague em 1969.

Para que se perceba a qualidade e a profundidade da contribuição de Eric Rogers ao ensino da física, nada certamente pode substituir a prazerosa leitura de sua maravilhosa obra. Nem

Este artigo enfoca a atuação de Eric Rogers, um dos melhores professores de física do século XX e grande entusiasta do ensino de ciências.

mesmo deleitar-se com a leitura do excelente livro escrito em sua homenagem, em 1992, coordenado por Brenda Jennison e Jon Ogborn [3], e com a participação de uma plêiade de nomes importantes no cenário mundial do ensino da física no século XX, dentre eles os dos professores Paul Black, Brian Chapman, Maurice Ebbison, Poul Thomsen, Anthony French, John Lewis, Joan Solomon e muitos outros, chega a ser tão interessante quanto sua obra.

Apenas de passagem, esse livro conta ainda com as contribuições dos professores brasileiros Marcos Elia, Rachel Gevertz, Ana Tereza Filipecki Martins e da mais brasileira de todas as argentinas,

a professora Susana de Souza Barros, que teve o prazer de conhecer o professor Rogers quando ela trabalhou em Princeton.

Desta forma, portanto, o pequeno exemplo que se segue tem apenas a intenção de prestar uma singela mas justa e merecida homenagem ao professor Eric Rogers, despertando talvez a curiosidade dos leitores desta revista para buscarem um conhecimento mais extenso e profundo de sua belíssima obra dedicada ao ensino da física.

Uma fábula sobre a necessidade do ensino da física moderna

Muito tem se discutido nos últimos anos sobre a necessidade da introdução da física moderna no ensino médio. Os argumentos daqueles que defendem tal ensino têm enfocado, sobretudo, a necessidade de se passar para os estudantes uma imagem mais próxima do que se faz atualmente em física e que sirva ao mesmo tempo para compreender o mundo em que vivemos. Os argumentos daqueles que têm se colocado contra esta introdução têm variado desde a dificuldade causada pelo caráter abstrato dos conceitos na física moderna, da profunda matematização de seus conteúdos até a situação vexatória em que se encontra atualmente o próprio ensino da física clássica nas escolas. Estes três argumentos contrários parecem fáceis de ser refutados. Em primeiro lugar, há de se admitir, sem sombra de dúvida, o caráter abstrato

dos conceitos da física moderna. Esta mesma abstração e corte com o senso comum está, entretanto, já presente na física clássica, mas não é tão facilmente percebida. O clássico conceito de inércia, por exemplo, é algo que violenta o senso comum do aprendiz e nem por isso deixamos de ensiná-lo no curso médio. Na verdade, alguns professores parecem simplesmente estar já tão acostumados com certas abstrações da física clássica que as tomam como a mais

pura expressão da realidade. O segundo argumento também é simples de ser refutado, pois aquilo que se pretende introduzir da física moderna no ensino médio não deve ser a sua forte matematização, mas sim o caráter

revolucionário de seus conceitos e de suas leis. E isto, pode ser feito de forma introdutória com bastante parcimônia e responsabilidade, dando ênfase à discussão, por exemplo, das novas idéias sobre tempo, espaço e matéria contidas na relatividade restrita e cuja matemática não vai além da álgebra elementar. Do mesmo modo, a questão da quantização da energia pode ser discutida no contexto interpretativo mais simples do efeito fotoelétrico, evitando-se as complexidades inerentes ao tratamento matemático usualmente dispensado no estudo da radiação de corpo negro. O terceiro argumento contrário à introdução da física moderna no ensino médio é ainda mais simples de ser refutado. A alegação de

que o ensino atual da física clássica vai mal é certamente correta, mas extrair-se daí a alegação de que a física moderna por isso não deveria ser ensinada é um grave equívoco. O ensino clássico

da física vai mal, dentre outros motivos, pelo excessivo formalismo de que é revestido, e isso precisa certamente ser corrigido. Mas a introdução de conteúdos selecionados da física moderna não implica em aumentar este formalismo inconseqüente. O que é necessário é que o ensino da física de um modo geral, clássica ou moderna, seja pauta-

do pelo bom senso, por uma adequação dos conteúdos lecionados ao nível de compreensão dos alunos. E pode parecer surpreendente como se pode discutir conteúdos modernos lado a lado com conteúdos clássicos já consagrados. Por que lecionar relatividade apenas ao final de todo o curso? Por acaso, pretendemos retirar a relatividade dos conflitos surgidos entre a mecânica e o eletromagnetismo? Isto é possível e desejável no ensino de relatividade na universidade, mas certamente não é a abordagem mais conveniente no ensino médio. Por que não introduzir a relatividade desde as primeiras aulas, quando se fala de tempo, espaço e de referencial? Por que não utilizar em lugar do experimento de Michelson, de difícil compreensão para o iniciante, certos experimentos em pensamento como o do "trem de Einstein"? Esta não é uma discussão simples e rápida, mas é preciso que se diga com clareza que boa parte dos argumentos daqueles que se colocam contra o ensino da física moderna no curso médio apenas escondem o medo de terem de lecionar determinados conteúdos com os quais não estão familiarizados e que por motivos variados preferem não estudar. Esta atitude, porém, já adentra no terreno da responsabilidade social do papel do professor de física que ao recusar-se a lecionar conteúdos mais modernos aos seus estudantes nega aos mesmos a possibilidade de que eles interpretem criticamente o mundo de hoje, um mundo repleto de ciência e de tecnologia. Muito já se escreveu sobre este debate, mas poucos ousaram denunciar esta atitude de conservadorismo pedagógico presente nas

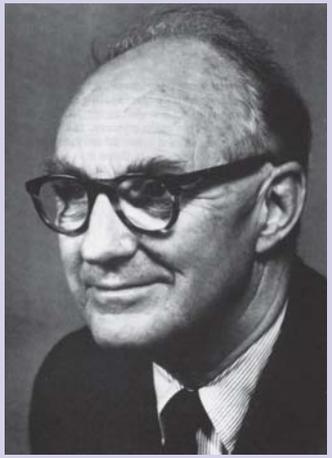
dificuldades de introdução do ensino da física moderna na escola média. A metáfora do hipotético viajante que tendo entrado em uma "máquina do tempo" no século XIX e

despertado em pleno século XXI se vê em um mundo incompreensível já é bem conhecida. Mas é preciso salientar que ao menos em nosso querido Brasil haveria um lugar onde o nosso hipotético viajante se sentiria totalmente em casa. Como costuma ressaltar em suas palestras o professor Nelson Studart, este lugar seria a sala de aula de física

Os argumentos daqueles que defendem o ensino de física moderna no ensino médio têm enfocado, sobretudo, a necessidade de se passar para os estudantes uma imagem mais próxima do que se faz atualmente em física...

...enquanto aqueles que têm se colocado contra esta introdução apontam a dificuldade causada pelo caráter abstrato de seus conceitos e a profunda matematização de seus conteúdos

Eric Rogers (1902-1990) foi um dos melhores professores de física do século XX, autor de um livro-texto ainda hoje inigualável intitulado *Physics for the Inquiring Mind*. Rogers era inglês, mas morou boa parte de sua vida nos Estados Unidos, trabalhando na Universidade de Princeton e no Instituto de Pesquisas Avançadas, onde foi colega de Einstein. Desde cedo, dedicou-se com um brilhantismo incomum ao ensino da física, sempre encontrando alternativas criativas e originais para superar antigas dificuldades de aprendizagem. Rogers tinha em sua mente um fantástico arsenal de experimentos dos mais simples aos mais mirabolantes para ilustrar praticamente tudo que se possa imaginar no ensino da física.



por Einstein, os quais faziam as pessoas se sentirem bastante desconfortadas.

A primeira parte da minha história é imaginária, mas o término é real. A questão é: nós vamos ficar tão para trás – por meio século ou mesmo por um século – no ano 2000?

Bem, por que não?

Em 1700 havia um bom ensino de roldanas, de hidrostática – a maior parte de ramos da física que os gregos haviam descoberto. E mesmo hoje nós ensinamos uma porção de coisas úteis de física; assim, por que se preocupar com esta demora?

Por causa da taxa de comunicação!

Nós podemos viajar em volta do mundo em questão de dias em vez de meses; nós podemos enviar mensagens em volta do mundo em segundos; nós podemos mesmo ir à Lua. Trabalhos científicos estão sendo feitos não apenas por uns poucos selecionados com um interesse especial, como o nobre Robert Boyle ou o Nobel Niels Bohr. Nós não estamos apenas educando futuros professores de física – esperamos, de todo modo, que eles sejam à prova de tolos e que se desenvolvam quase que independentemente do nosso ensino. Nós estamos ensinando física para futuros técnicos, para pessoas em outras ciências e, acima de tudo, para o público educado em geral. Se nós nos mantivermos muito atrás no nosso ensino, nós estaremos cometendo um sério dano à compreensão popular.

Assim, eu faço um forte apelo para que nós tentemos acelerar.

Eric Rogers termina assim o seu pleito candente pelo ensino da física moderna nas escolas. Se levarmos em conta que este seu discurso foi feito em 1969, quase 40 anos atrás, podemos perceber a urgência cada vez maior para que o pleito deste influente professor de física venha a ser finalmente contemplado.

das nossas escolas brasileiras. Nelas, o nosso viajante do tempo sentir-se-ia em casa; nela desapareceriam todos aqueles objetos incompreensíveis existentes fora da sala de aula: computadores, aviões a jato, foguetes, CDs, DVDs, iPods, telefones celulares e toda essa complexidade de coisas que envolve o ser humano do século XXI. Nas salas de aula de física do nosso querido Brasil o nosso viajante do tempo encontraria apenas coisas como as suas velhas e conhecidas equações: $v = v_0 + a\Delta t$ e $s = s_0 + v_0\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$. E junto ao velho quadro negro o nosso viajante identificaria um legítimo companheiro do seu tempo: o professor de física que se recusa a acompanhar a mudança e a evolução da história.

Isto mesmo que aqui está dito de forma direta e talvez até um tanto cínica, foi colocado com uma fina ironia por Eric Rogers na palestra de abertura de um congresso internacional de ensino de física no longínquo ano de 1969. Para abordar o problema, ele construiu uma pequena e irônica fábula que transcrevemos a seguir:

A primeira conferência mundial sobre o ensino da física – provavelmente promovida pelo GIREP e pela UNESCO – foi realizada no ano de 1700. Naquela conferência, as discussões sobre o ensino da física na escola chegaram a uma excelente concordância: a de que todos os professores sabiam muito bem que quando nós aplicamos uma força a um objeto ele se move com velocidade constante, e que quando dobramos esta força obtemos o dobro da velocidade. Eles até assistiram a uma boa demonstração experimental deste fato: em uma jarra alta contendo óleo foi liberada uma pequena esfera de vidro que desceu com velocidade constante; em seguida, foi liberada uma pequena esfera de ferro que desceu com

uma velocidade constante bem maior. Tudo, portanto, parecia estar em boa ordem.

A conferência votou que um tal ensino deveria continuar e que nada deveria ser mudado – exceto o baixo salário dos professores – e com respeito às recentemente descobertas “leis de Newton”, e ao trabalho de Newton como um todo, deveriam ser reservadas para ser lecionadas apenas em seminários avançados de pós-graduação nas universidades.

Um século depois, por volta de 1840, o GIREP organizou novamente uma Conferência Internacional sobre o ensino da física. As leis de Newton já eram então muito bem lecionadas nas escolas e eram até mesmo utilizadas para os propósitos que Newton esperara das mesmas: a construção de uma magnífica astronomia. O calórico já era também bem conhecido por todos os professores de física como alguma coisa que era perfeitamente conservada e capaz de explicar muitos experimentos: a mistura de água quente com água fria, a colocação de pedaços de chumbo quente na água, a descida por uma corda e o aquecimento produzido pela liberação do calórico contido na mesma.

A conferência decidiu então que a conservação do calórico deveria continuar a ser ensinada. Quanto à idéia de calor como energia, aquela estranha sugestão do jovem Joule e do professor Mayer na Alemanha, ela deveria ser reservada para estudos avançados nas universidades – e ainda assim com um severo aviso de que ela provavelmente não passava de uma especulação sem sentido, um puro ‘non sense’.

Em 1910, houve uma outra conferência internacional sobre o ensino da física. A mecânica newtoniana estava bem estabelecida e em bom uso, exceto pelo fato de que alguns matemáticos franceses haviam feito a mesma parecer mais difícil. A conservação geral da energia já era também bem aceita. Contudo, uma estranha idéia de Planck (que ele mesmo não gostava de todo) deveria ser reservada para seminários de pós-doutorado nas universidades. Assim, também, deveria ser feito com os infelizes ataques sobre geometria feitos

Bibliografia

- [1] Alexandre Medeiros e Cleide Medeiros, Caderno Brasileiro de Ensino de Física **22**, 299 (2005).
- [2] Eric Rogers, *Physics for the Inquiring Mind* (Princeton University Press, Princeton, 1962).
- [3] Brenda Jennison and Jon Ogborn, *Wonder and Delight: Essays in Science Education in Honour of the Life and Work of Eric Rogers 1902-1990* (Institute of Physics Publishing, Bristol, 1994).

Saiba mais

- Alexandre Medeiros, Revista do Centro de Educação da UFAL **13**, 93 (2005).
- Eric Rogers, *Astronomy for the Inquiring Mind* (Princeton University Press, Princeton, 1982).
- Eric Rogers, *Proceedings of the Seminar on the Teaching of Physics in Schools* (Royal Danish School of Educational Studies, 1969), p. 92-98.