

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO: ONDE TERMINAM OS PARALELOS POSSÍVEIS?*

Nelio Marco Vincenzo Bizzo**

Introdução

Evocar a História para iluminar o ensino tem sido uma estratégia bastante comum. A literatura especializada registra esta tendência no ensino de Ciências pelo menos desde meados do século passado no Reino Unido (Jenkins, 1989 e 1990).

A idéia de que o passado ajuda a compreender o presente parece muito atraente e até mesmo acima de qualquer dúvida. Ultimamente, ao sabor da moda, várias iniciativas têm sido realizadas no sentido de colocar a história da ciência a serviço do ensino. Vários países têm tomado iniciativas, como os Estados Unidos (projeto 2061), Dinamarca (currículo nacional), Holanda (PLON), Inglaterra e País de Gales (currículo nacional)¹, além da criação de uma revista especializada na Nova Zelândia (*Science & Education*). Em outro artigo, procuramos mostrar algumas das propostas que têm sido apresentadas no sentido de aproximar essas duas áreas (Bizzo, 1993a). Aqui, o objetivo será o de mostrar algumas restrições e cuidados que deveriam estar presentes nesse debate.

"Este trabalho contou com ajuda financeira da CAPES, Universidade de Leeds (School of Education) e Universidade de São Paulo (CCInt). Sou especialmente grato a Edgar Jenkins, Roger Hartley, Pat Greenwood e Jonathan Hodge durante a realização de estágio de pós-doutoramento na Inglaterra.

"Professor da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

* Na Inglaterra e País de Gales a iniciativa não saiu do papel: o objetivo *Nature of Science* (AT 17) acabou sendo suprimido em 1991.

A primeira questão a ser colocada é a de que a idéia do passado auxiliando a compreensão do presente pressupõe a existência de um *continuum* entre um momento e outro. Em outras palavras, a idéia aplicada ao ensino das Ciências demanda um contexto no qual as teorias de hoje sejam vistas como estreitamente aparentadas com as teorias do passado. A compreensão do passado equivaleria à compreensão de parte significativa do presente.

A segunda questão a ser enfrentada é uma decorrência deste quadro, no qual aparecem relações de hierarquia e complexidade crescente entre o passado e o presente. O passado seria constituído de elementos simples que foram se tornando complexos por conta de um processo contínuo de elaboração científica. Existiria não apenas um simples parentesco entre presente e passado, mas uma relação de modificação progressiva em direção ao presente.

Por fim, a terceira questão diz respeito aos elementos normalmente apresentados para a confirmação desse quadro teórico. Os estudantes, enquanto aprendizes de teorias científicas, explicam determinados fenômenos utilizando elementos parecidos com os dos cientistas do passado. Isto confirmaria a existência de um número restrito de alternativas para a reconstrução do conhecimento científico do presente além daquele trilhado pelos cientistas de épocas passadas.

Ao tomar feições pedagógicas essa elaboração teórica poderia conduzir rumo a propostas *historicistas* ou *recapitulacionistas* (Bizzo, 1991). Nessa vertente, a história da ciência passaria a dirigir os procedimentos pedagógicos, buscando no passado da ciência a orientação para o presente do ensino.

A definição do que seja história da ciência é sempre um problema. No entanto, ele não nos impede, com as reservas devidas, de avançar na argumentação. Caberia agora ressaltar alguns dos riscos potenciais dessa proximidade. Para tanto, examinaremos as três questões que abrem este artigo.

Passado e Presente na Ciência

O passado tem sido uma importante ferramenta para a compreensão do presente. Isso tem sido verificado tanto nas Ciências humanas como nas da natureza. No entanto essa ferramenta funciona graças aos elos de continuidade existentes entre o passado e o presente. O passado recente da Terra pode ajudar a compreender o presente da Terra; pouco, se algo, pode acrescentar ao presente de Plutão, por exemplo.

As teorias científicas não são planetas, é claro. A fraqueza da analogia pode ser revelada menos pela sua dimensão no espaço do que no tempo. Planetas, guardadas suas diferenças de tamanho e órbita, convivem pacificamente. Teorias científicas, ao contrário, são muito pouco amistosas face a explicações rivais.

Na dimensão histórica, a tensão da rivalidade pode ser verificado na maneira pela qual as teorias científicas se sucedem no tempo. Mais do que isso, o que os cientistas dizem das teorias de outrora revela que a idéia do passado iluminando o presente nem sempre é aceita sem discussão.

Thomas Kuhn (1987) já tinha apontado o fato de que os cientistas duvidam da utilidade da história da ciência em seus respectivos campos de estudo. Escreveu ele que

(...) não se estimula o estudante para que leia os clássicos históricos próprios de seu campo, trabalhos nos quais poderia encontrar outras maneiras de considerar os problemas que aparecem em seus livros-texto, porém nos quais poderia também encontrar problemas, conceitos e procedimentos que já foram descartados e substituídos por outros, (p.252)

Um exemplo típico na esfera da Biologia seria a explicação para as regenerações. No século passado os cientistas procuravam por uma explicação geral que pudesse tornar compreensível o grande número de exemplos conhecidos. Planárias podem ser cortadas ao meio, regenerando dois animais inteiros. Existem vários eixos de corte possíveis. O mesmo não se aplica a uma barata. Quais as razões disso?

Essa é uma típica questão não respondida que os biólogos de hoje não vêem nenhuma vantagem em discutir com seus alunos e aprendizes. Essa é uma questão que era importante para o desenvolvimento de teorias que já foram abandonadas.

Neste caso, podemos ver um exemplo da falta de continuidade das teorias científicas num exemplo particular. Sem querer entrar no mérito do paradigma kuhniano da trajetória da construção do conhecimento científico, podemos notar que os elementos necessários para a compreensão das teorias de hereditariedade e reprodução do século passado já perderam sua importância para a compreensão das teorias de herança da atualidade. A regeneração e suas normas parece, para o biólogo de hoje, algo como uma partida de xadrez para um matemático do fim da Idade Média: um entretenimento interessante.

É muito improvável que os geneticistas da atualidade, por exemplo, conheçam o trabalho de Andrew Knight, Gârtner, Nâegeli e Galton com a mesma profundidade que conhecem o trabalho de Mendel (ou talvez mais propriamente de Morgan, etc). Assim, para eles existiria a Genética "antes de Mendel" e a "após Mendel", o que seria uma simplificação muito grande.

Aqui aparece um problema adicional para a nossa primeira questão: quem olha o passado em busca do resgate da história da ciência? Mais do que um simples problema corporativo, estamos diante do plano de referência para a análise.

O cientista de hoje olha o passado e reconhece alguns elementos familiares. No entanto, esses elementos podem estar inseridos noutro contexto que, além de não ser familiar, lhe desperta pouco interesse, como no caso das regenerações nos seres vivos em relação à genética moderna. Isso significa que ele irá, forçosamente, selecionar dentre os elementos disponíveis, aqueles que lhe são úteis para explicar o presente.

Esse processo de seleção parcial dos elementos do passado para a explicação do presente tende a apresentar as teorias atuais como resultado

de um processo de gestação, onde os cientistas do passado operavam sobre um embrião que o presente transformou em rebento.

Nesse processo é possível que o cientista-historiador perceba como "história" apenas as etapas anteriores do desenvolvimento científico que culminaram na construção do conhecimento válido do ponto de vista da atualidade.

Essa tendência, que tem sido chamada de *whiggismo*², modifica o passado de diversas formas, sob o argumento de apresentar uma reconstrução útil. Várias modalidades de *whiggismo* têm sido apontadas (Young, 1985; Bizzo, 1993a).

Essas possíveis deformações do desenvolvimento do conhecimento científico podem repercutir severamente no contexto do ensino, em especial quando os educadores lançam mão das reconstruções das teorias do passado oferecidas pelos cientistas do presente.

O resultado pode ser algo inesperado. Muitos professores de Biologia se surpreendem ao encontrar nos escritos de Charles Darwin as posições que eles dizem aos seus alunos que pertencem a outro pensador, no caso, Lamarck. Além disso, acostumaram-se a pensar que um combatia o outro, o que pode conduzir a um labirinto lógico.

Passado Simples e Presente Complexo

Cientistas-historiadores têm uma boa desculpa para as acusações de

² O termo é uma alusão aos liberais ingleses (*wighs*) em oposição aos conservadores *Tones*, eses últimos escravocratas, fazendeiros e contrários às idéias do capitalismo trazidas pela Revolução Industrial. A expressão deriva provavelmente do livro escrito pelo historiador Herbert Butterfield (1900-1979), *The Wig Interpretation of History*, em 1931 (Wilde, 1981, p445-446). Butterfield escreveu que (a história *whig* tende a) "ênfatisar certos princípios de progresso no passado de modo a produzir uma história que é apenas uma ratificação, se não uma glorificação, do presente" Wilde, por sua vez, escreveu que "na sua forma mais típica, a história *whig* da ciência, da mesma forma que sua parceira na área política, tende a degenerar-se numa fábula de heróis (aqueles que adiantaram idéias que são aceitas hoje em dia pela ciência) e vilões".

práticas *whig*. Afinal, o resultado nada mais é do que uma razoável síntese do que pode ser útil para o contexto atual.

No entanto, para aqueles que estão interessados na lógica do passado, essas reconstruções podem complicar seu trabalho. Afinal, apresentar o passado como uma simplificação do presente faz com que toda a lógica da época seja diluída e que venha mesmo a perder o sentido original.

As teorias do passado, enquanto reconstruções parciais dos elementos familiares aos cientistas-historiadores do presente, aparecem imersas num contexto simplificado, onde os cientistas parecem ter poucas, se é que alguma, das marcas de genialidade pelas quais seus colegas modernos gostam de ser lembrados. Caindo em desgraça pela ótica do novo, o velho parece pouco justificar seu título científico. Um exemplo bastante significativo do *status* das teorias do passado pela ótica do presente pode ser encontrado no clássico caso do modelo heliocêntrico x geocêntrico. Raras pessoas conseguem apontar qualquer dificuldade explicativa do modelo heliocêntrico ou qualquer vantagem do modelo geocêntrico em explicar fatos observáveis. A única justificativa que aparece como defesa para o modelo geocêntrico está ligada a fatores religiosos. A paralaxe estelar, impossível de ser registrada a olho nu ou com os aparelhos disponíveis na época de Copérnico, raramente é lembrada como uma das grandes justificativas do geocentrismo, para as quais nem ele nem Galileu podiam oferecer nada além do que conjecturas.

Esse quadro de suposta complexidade crescente pode ser observado de duas formas diferentes. De início, existe muito de falacioso por de trás dele. Existem simplificações evidentes, que devem ser discutidas. Porém, existe, em certos casos, uma situação difícil de contornar, onde as teorias atuais são uma síntese daquelas que já estavam disponíveis no passado. O argumento da complexidade crescente parece esvaziado. A justificação desse quadro demanda, ao que tudo indica, um *whiggismo* adicional. Vejamos inicialmente o argumento da complexidade crescente.

Novamente, trata-se de enfrentar os modelos cumulativos de desenvolvimento científico. De volta aos exemplos da Biologia Evolutiva, cabe lembrar

a imagem de Lamarck, incapaz de perceber que as características adquiridas não eram transmitidas à descendência. Lamarck não teria conseguido perceber que os filhos dos soldados mutilados não nascem mutilados, que os filhos dos trabalhadores musculosos não nascem musculosos, etc. Esses fatos são apresentados como obviedades aos estudantes de hoje.

Dentro de uma ótica que estabelece a independência de um pequeno conjunto de células (germe), encarregadas da perpetuação da espécie, em relação a um grande grupo (soma), encarregado da manutenção do indivíduo, torna-se mais lógico conceber as tarefas de manutenção do corpo como distintas daquelas próprias da sua reprodução.

No entanto, se procurarmos retornar ao contexto no qual a teorização da herança das características adquiridas estava inserida, teremos certamente um quadro diferente. Para tanto seria necessário retomar seu maior formulador, Charles Darwin, e seu livro posterior a *Origem das Espécies*, *Variations of Animals and Plants Under Domestication* (1868). Neste livro Darwin aponta uma série de relatos sobre a herança de mutilações em animais domésticos e também no homem. Ao discutir o relato de um médico alemão de que alguns bebês judeus teriam nascido "em estado tal que dispensava a circuncisão", Darwin dizia que sua hipótese da Pangênese se via fortalecida com esses relatos. Se a gêmula que carrega a informação "prepúcio" fosse lançada ao sangue ela chegaria aos órgãos reprodutivos, impregnando os gametas que iriam formar as gerações seguintes. No entanto, a retirada precoce do prepúcio fazia diminuir o número de gêmulas presentes no organismo paterno.

Com a prática repetida por centenas de gerações seria de se esperar que o número de gêmulas fosse reduzido progressivamente ao longo das gerações. No entanto, ao fim e ao cabo, os efeitos hereditários das mutilações se fariam sentir. Seria por essa razão que começavam a aparecer portadores inatos da mutilação entre os judeus e não entre os islâmicos. Afinal, nesses últimos a prática vinha sendo praticada durante um período menor de tempo.

Uma sofisticação adicional feita por Darwin procurava explicar a razão pela qual o efeito hereditário das mutilações era mais lento do que o esperado. Segundo ele as gêmulas teriam ainda o poder adicional de autoduplicação, de forma que uma única gêmula poderia impregnar centenas de gerações que viessem a ser subseqüentemente mutiladas. Para comprovar essa suposição Darwin esgrimia um argumento bastante razoável: o fenômeno da *reversão ao tipo selvagem*. Por esse argumento, as gêmulas mostravam-se ativas após centenas de gerações nas quais não havia órgãos que as formassem.

Cativado pelo argumento geral da reversão, fenômeno bem conhecido por criadores e melhoristas, John Langdon Down descreveu a *reversão mongólica* no homem. Crianças inglesas nasciam sem a mais remota semelhança com seus pais, em corpo e mente. Parecidos, segundo o médico inglês, com os mongóis, eles seriam uma prova de que o homem civilizado descendia de selvagens da Ásia central. As gêmulas teriam passado inalteradas e silenciosamente por centenas de gerações. Isso só seria possível se fosse admitida a possibilidade de autoduplicação das gêmulas.

Diante deste novo quadro, é difícil retomar a imagem de cientistas do passado lidando com hipóteses incompreensíveis porque ilógicas. E, igualmente, a idéia de que lidavam com argumentos simples em relação aos atuais cai por terra. Afinal, pode ser reconhecida alguma relação de descendência entre a teoria mendeliana e as idéias pangenéticas daquela época?

O quadro se torna mais complexo quando se admite que Darwin já dispunha, no seu tempo, de uma teoria de hereditariedade que o presente reconhece como válida, a teoria mendeliana. Ela poderia ter antecipado a teoria sintética em oitenta anos!

Como conciliar o quadro de complexidade crescente com o caso em que as teorias já estavam disponíveis no passado?

Para responder esta pergunta caberia acrescentar uma modalidade de *whiggismo* às existentes. O novo *whiggismo* seria a tendência de *inocentar* o cientista por não ter percebido a importância das outras teorias emergentes em seu tempo, que acabaram demonstrando serem úteis para o desenvolvimento do novo paradigma. Busca-se a *inocência* com diversos argumentos, todos eles em si inocentes.

O exemplo que caberia aqui seria o de que Darwin não reconheceu a importância do trabalho de Mendel porque isso teria sido impossível. Podem ser encontradas diversas justificativas para esse detalhe particular. Uma delas diz que Darwin não teve a oportunidade de conhecer o trabalho de Mendel³. Outra reconhece que ele teve conhecimento do trabalho de Mendel, mas que não o pôde compreender.

Inicialmente deve ser dito que Darwin possuía uma resenha do trabalho de Mendel e que chegou a testar alguns de seus experimentos. Ele chegou mesmo a reconhecer algumas falhas, o que demonstra que ele não só o conheceu como o compreendeu. O que poucos cientistas-historiadores admitem é o fato de que os dois cientistas trabalhavam em molduras teóricas distintas. Para um as partículas se modificavam ao longo das gerações (a chamada *soft inheritance* de Darwin) mas para o outro elas permaneciam inalteradas nos híbridos. Isso, para Mendel, seria um sério questionamento dos mecanismos darwinistas de transformação das espécies.

A pasteurização desse debate levou a uma lacuna historiográfica que tem sido notada por historiadores há algum tempo. Jonathan Hodge (1989 11) aponta o fato de que as teorias evolutivas parecem saltar um século, passando de 1837, quando Darwin concebe o conceito de seleção natural,

³ Tenho ficado intrigado com o fato de que existe um escandaloso desequilíbrio nesses julgamentos. Embora a defesa de Darwin seja encontrada facilmente ainda hoje em dia (cf. Mayr, 1991), nunca encontrei a defesa de Mendel, a de que ele não teria alcançado a síntese moderna porque não teve acesso ao trabalho de Darwin. Os dois argumentos são igualmente falsos, mas um parece muito mais atraente aos cientistas-historiadores do que o outro. Qual a razão dessa simpatia por um deles, se ambos são reconhecidos como importantes precursores da síntese moderna?

diretamente para 1937, quando Dobzhansky publica seu *Genetics and the Origin of Species*.

É possível — e talvez até provável — que esse quadro de transfiguração historiográfica não seja uma particularidade da trajetória das teorias da hereditariedade. Estudos mais aprofundados das teorias do passado, que incluam a revisita aos originais, podem revelar um quadro surpreendente da complexidade do conhecimento científico aceito no passado. Isto poderia dissuadir educadores de olhar para o passado em busca de simplificações do presente.

Pequenos Cientistas em Ação?

Entrevistas com jovens estudantes podem revelar visões surpreendentemente semelhantes às aquelas que reconhecemos como sendo as dos precursores do conhecimento atualmente aceito. Isso suscita a dúvida de qual seria a natureza dessa semelhança e qual seu significado.

Piaget e Garcia, supostamente os maiores incentivadores da exploração do paralelismo entre a construção do conhecimento científico na história da humanidade e na mente do estudante têm muita cautela. Eles não acreditam que o estudante recapitule os passos dos cientistas do passado; a questão não está centrada no conteúdo das descobertas, mas nos métodos empregados nas suas descobertas. Nas suas palavras:

(Não se trata de) estabelecer correspondência entre as sucessões de natureza histórica com as que revelam as análises psicogenéticas, ressaltando os conteúdos, mas, o que é completamente diferente, mostrar que os mecanismos de passagem de um período histórico ao seguinte são análogos aos da passagem de um estágio psicogenético ao seguinte. (Piaget e Garcia, 1987, p.39)

Deve ser reconhecido que a condição de aprendizes de uma determinada teoria desvia a atenção dos estudantes para determinadas classes de fatos. Esses novos fatos devem ser entendidos dentro de um certo quadro teórico, que, como regra, não é evidente por si só.

O desconhecimento de uma nova classe de fatos pode influenciar a construção de uma concepção determinada que pode facilmente ser identificada como uma concepção simplista. Os adjetivos ingênua, espontânea e equivocada, que podem ser encontrados como qualificativos das concepções encontradas no discurso dos estudantes em artigos e livros do passado próximo, dão uma boa medida de como elas foram prezadas inicialmente.

A *indústria das misconceptions*, como passou a ser chamada ultimamente, serviu-se de aproximações com a história da ciência, de forma a sofisticar interpretações e generalizações a partir do discurso dos estudantes. No entanto, deve-se reconhecer que a tentação de utilizar versões *whig* do desenvolvimento científico foi irresistível em muitos casos.

Com efeito, assistimos a uma reedição do velho discurso da relação mecânica entre desenvolvimento ontogenético e filogenético, o que poderia facilmente nos fazer voltar ao exemplo da descrição do "mongolismo".

Paralelos muito fortes entre o discurso dos estudantes e o dos cientistas do passado deveriam ser vistos com muito cuidado. A possibilidade mais provável - a primeira a ser investigada - é a de que existem problemas na coleta de dados junto aos estudantes, sem descartar a possibilidade de que a história da ciência utilizada padeça daqueles vícios apontados há pouco.

No caso das teorias evolutivas, é sintomático o fato de que se reconhecem nos alunos modelos darwinistas, lamarckistas, mas nunca buffonianos. A explicação mais evidente para esse fato é a de que os pesquisadores conhecem pouco os modelos de Buffon, por isso eles não aparecem nos alunos. Essa é uma explicação pouco razoável sob qualquer ponto de vista.

Existem muitas possibilidades de utilização da história da ciência (nas suas mais variadas versões) no trabalho educacional, como vem sendo apontado em diversas publicações (cf. Bizzo, 1993a, Bizzo, 1993b e Matthews, 1990).

O planejamento curricular e didático pode se beneficiar dessa aproximação, da mesma forma que diferentes modalidades de pesquisa. No entanto, deve ser reconhecido que, apesar de sua inclinação para figurar como grande panacéia para os problemas do ensino das Ciências, a história da ciência ainda nos é uma ilustre desconhecida.

Referências Bibliográficas

- BIZZO, N.M.V. Metodologia do ensino de ciências: a aproximação do estudante de magistério das aulas de ciências no 1º grau. In: PICONEZ, S.B. *A prática de ensino e o estágio supervisionado*. Campinas: Papyrus, 1991.
- BIZZO, N.M.V. Historia de la ciencia y ensino de ciencia: Cuáles son los paralelos posibles? *Comunicación Lenguaje y Comunicación*, n.18, 1993a. No prelo.
- BIZZO, N.M.V. *From down house landlord up to Brazilian high school students: what has happened to evolutionary knowledge on the way?* [S.l.s.n.], 1993b. Submetido para aprovação e publicação ao Journal of Research in Science Teaching.
- HODGE, M.J.S. Generation and the origin of species (1837-1937): a historiographical suggestion. *British Journal of History of Science*, n.22, p.267-281, 1989.
- JENKINS, E.W. Why the history of Science? In: SHORTLAND, M. WARWICK, Andrew (Eds.). *Teaching the history of Science*. [S.l. :s.n.], 1989. p.19-30
- JENKINS, E.W. History of Science in schools: retrospect and prospect in the U.K. *International Journal of Science Education*, v.21, n.4, 1990
- KUHN, T. *La tension esencial: estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ambito de la ciencia*. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1987.

MATHEWS. History, Philosophy and Science teaching: a rapprochement. *Studies in Science Education*, n.18, p.25-51, 1990.

MAYR, E. *One long argument*. Cambridge: Pergamon Press, 1991.

PIAGET, J. GARCIA, R. *Psicogênese e história das ciências*. Lisboa: [s.n.], 1987. (Col. ciência nova)

WILDE, CD. Whig history, In: BYNUM, W.F., BROWNE, E.J., PORTER, R. (Eds). *Dictionary of the history of science*. [S.Ls.n.], 1981.

YOUNG, R.M. Darwinism is social, In: KOHN, D. (Ed.). *The Darwinism heritage*. Princeton: Princeton University, 1985.