
O ENSINO DE CIÊNCIAS: metodologia de ensino e método científico

*Graça Aparecida Cicillini**
*Natalina Aparecida Laguna Sicca***

O lançamento do Sputnik ao espaço, pela União Soviética, em 1957, pode ser considerado um marco importante para o ensino de Ciências, pois este fato gerou como reação americana um grande investimento em projetos de ensino que visavam à formação de cientistas melhor capacitados para atender às necessidades desta sociedade. Estes projetos eram elaborados por cientistas de renome internacional, por pedagogos e avaliados junto a um grande número de professores do ensino secundário.

No Brasil muitos destes projetos foram traduzidos e alguns adaptados pela FUNBEC e IBECC, constituindo-se o eixo do projeto de inovação educacional na área de ciências¹, iniciado no final da década de 50 pelo IBECC. Embora não tenham sido muito utilizados pelos professores da rede de ensino de 1º e 2º graus, viriam influenciar a elaboração das legislações de ensino, as Propostas Curriculares, os cursos de Treinamento de professores e até mesmo passaram a fazer parte do ideário de muitos professores.

Estes projetos baseavam-se nas idéias de Bruner, que considerava que a tarefa de ensinar determinada "matéria a uma criança, em qualquer idade, é a de representar a estrutura da referida matéria em termos de visualização que a criança tem das coisas"². O processo de ensino, portanto, deveria pautar-se pela estrutura da matéria a ser ensinada.

A formação do mini-cientista era a grande meta, e para isto os alunos deveriam vivenciar

o "método científico", na época, o indutivo. No prefácio do Chem Study, por exemplo, podemos encontrar: "Como convém a um curso moderno de Química, são apresentados princípios unificadores tomando por base o trabalho de laboratório (...) através deste trabalho você estará pessoalmente envolvido na atividade científica e, até certo ponto, se tornará um cientista"³.

O uso dos processos de investigação científica como metodologia de ensino já poderia ser detectado deste 1910, quando foram divulgados os trabalhos de Dewey, mas até a década de 50 o que predominaria nas escolas seria o ensino voltado para a transmissão de conteúdos, sendo que as experimentações foram introduzidas por aqueles que objetivavam tornar os alunos ativos, pressuposto fundamental dos "escolanovistas". Na década de 60 é que seria enfatizada a experimentação, tendo em vista a formação de mini-cientistas, no ensino de Ciências do 1º e 2º graus.

A partir desta década até o início dos anos 80, aqueles que tornaram a experimentação o eixo do ensino das ciências (Ciências - 1º grau; Biologia, Física, Química - 2º grau), sob a influência dos projetos americanos, deslocaram a ênfase para o processo de elaboração de conhecimento, assumindo a metodologia científica como a metodologia de ensino.

A redescoberta, enquanto método de ensino, tem suas bases numa visão empiricista de ciência e tem sido empregada para propiciar

ao aluno a utilização do método científico, considerado aqui como o indutivo. Este método pressupõe que o conhecimento é proveniente da observação, que é objetiva, e que as leis científicas são provenientes da indução dos fatos e dados. Neste sentido, os que dela se utilizam propiciam aos alunos a exploração dos fenômenos, coletando dados e inferindo sobre eles para chegarem às leis e princípios científicos mais aceitos atualmente.

Astolfi e Develay (1989) questionam a indução ao afirmarem que o objetivo da ciência “é a descrição tão exata quanto possível dos fatos (observados ou produzidos experimentalmente). Mas os fatos jamais são evidentes. Nunca se impõem de repente, e pode-se dizer que eles nunca existem *a priori*, nem isoladamente. Os fatos só têm sentido em relação a um sistema de pensamento, em relação a uma teoria pré-existente.”⁴

Atualmente, tanto a metodologia científica quanto as implicações da introdução da mesma no ensino de Ciências têm sido foco de discussões entre os pesquisadores de Educação em Ciências.

O método indutivo tem sido criticado por muitos filósofos da ciência.

Hodson (1985), após realizar um exaustivo levantamento sobre as concepções de método científico, concluiu que hoje não há um acordo entre os filósofos da ciência em torno deste método, devido talvez à complexidade da própria ciência, o que dificulta sua caracterização e sua aplicação no ensino. Entretanto, relatou a concordância desses filósofos acerca de pontos relevantes sobre a investigação científica, a serem aplicados nos currículos de ensino de Ciências. Estes pontos assim foram resumidos:

“1) As observações dependem de nossa percepção sensorial, muitas vezes inadequada, e, portanto, são inseguras e falíveis.

2) As observações são dependentes da teoria e a teoria muitas vezes, porém nem sempre, precede as observações.

3) A observação indireta depende de uma teoria de instrumentação adicional.

4) As observações e as teorias têm status logicamente diferentes.

5) Os conceitos e as teorias são produzidos por atos criativos de abstração e invenção.

6) As teorias são, geralmente, justificadas ‘post hoc’ através de evidências experimentais, mas, para que uma teoria seja aceita como científica deve haver uma evidência concebível pró ou contra.

7) O significado dos conceitos científicos é maior dentro de uma estrutura teórica do que em definições léxicas formais.

8) O conhecimento e as teorias científicas podem ter ‘status’ apenas temporário. Os conceitos e as teorias alteram-se ou desenvolvem-se, algumas desaparecem.

9) A indução como descrição do método científico é inadequada.”⁵

Assim como o método indutivo tem sido criticado, a redescoberta, por se constituir numa das aplicações deste método no ensino, também tem sido alvo de críticas.

Vários pesquisadores do Ensino das Ciências têm questionado a redescoberta, com bases em pressupostos filosóficos, sociológicos e psicológicos.

Ao se resumir a investigação científica a um conjunto de etapas que, quando realizadas pelos alunos, supõe que os mesmos estejam fazendo “descobertas experimentais”, podemos concluir que a redescoberta está muito distante da imitação do método científico, uma vez que este não pode ser reduzido a um conjunto de regras seqüenciadas enquanto processo de investigação.

A prática do método científico, diz Nagel (1961), “é a crítica persistente dos argumentos, a luz dos cânones postos à prova para julgar a fidedignidade dos procedimentos através dos quais os dados da evidência são obtidos e para avaliar a força comprovadora da evidência em que se baseiam as conclusões. (...) Não há regras de descoberta e invenção na ciência.”⁶

A consideração de que o aluno está-se tornando um mini-cientista ao utilizar a redescoberta, é outra afirmação muito criticada atualmente. Segundo Apple, o trabalho do cientista, “além de estar ligado a uma área do conhecimento, a um conjunto de técnicas, formulações e justificações, também está ligado a um grupo de indivíduos, a uma comunidade de estudiosos, nos termos de Polanyi, à procura de elaborar projetos mais amplos.”⁷

Hodson afirma que “o conhecimento científico é o produto de uma complexa atividade social que precede e permeia a ação individual da descoberta ou criação. Uma avaliação individual do novo resultado experimental ou do novo sistema teórico é insuficiente para estabelecê-lo como parte do conhecimento científico. Ele deve ser criticado e testado por profissionais. Os critérios de verdade e aceitabilidade são determinados pela comunidade e o conhecimento científico é registrado pela comunidade na linguagem aprovada pela mesma.”⁸

Assim podemos dizer que a redescoberta desvirtua a imagem do trabalho do cientista, deixando a impressão de que este trabalho é individual, isolado, que não é um produto social.

Outra crítica à redescoberta provém da análise realizada pelos que investigam o desenvolvimento cognitivo das crianças e as questões acerca do processo de ensino-aprendizagem.

Driver critica a formação de mini-cientistas baseando-se em Piaget, ao considerar que os alunos que ainda não estão no estágio das operações formais não podem estabelecer variáveis, criar modelos quantitativos de observações, que são requisitos da experimentação.⁹

Baseando-se numa visão não empiricista de ciência, pressupondo que a realidade é construída individualmente a partir de suas pré-concepções, os “construtivistas alternativos” - linha de pesquisa alicerçada na posição epistemológica de Kelly - consideram que as pré-concepções influem nas diversas maneiras pelas quais os alunos interagem com os materiais de aprendizagem. Direcionam a observação, orientam os experimentos, influem tanto nas interpretações quanto nas explicações que emitem sobre os fenômenos.¹⁰

A observação de que a maioria das descobertas científicas está associada à reconstrução e à reformulação de idéias até então aceitas e à importância das idéias existentes no momento em que a investigação se realiza, salientadas por Kuhn, Popper e Feyrabend, tem conduzido a uma proposta metodológica para o ensino de Ciências que passa a ver a aprendizagem também como mudança de paradigmas do aluno. Idéias intuitivas, baseadas nas suas observações vivenciais, são substituídas pelos

conhecimentos científicos, num processo tão difícil quanto a substituição de paradigmas pela ciência.¹¹

A dificuldade na aquisição de novos conhecimentos não está apenas na existência de conhecimentos prévios dos alunos, baseados em idéias intuitivas ou pré-conceituais, e sim na forma como esses conhecimentos são adquiridos. Sendo assim, no ensino de Ciências, o aluno deve encontrar espaço para incorporar tanto os conhecimentos atualmente disponíveis quanto os mecanismos de produção desses conhecimentos.¹²

Bibliografia

- APPLE, Michael. *Ideologia e Currículo*. Trad. Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho. São Paulo, Brasiliense, 1982, p.7.
- ASTOLFI, J.P. e DEVELAY, M. *A didática das ciências*. Trad. Magda S.S. Fonseca. Campinas-SP, Papirus, 1990. p.28.
- BRUNER, Jerome S. *O processo da educação*. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. São Paulo, Nacional, 1972, p.32.
- Chemical Educational Material Study (CHEM Study). *Química, uma ciência experimental*. São Paulo, EDART. (Prefácio).
- CICILLINI, G.A.; CUNHA, A.M.O. Considerações sobre o ensino de Ciências no 1º grau. In: VEIGA, Ilma P.A. (Org.). *Escola Fundamental: Currículo e Ensino*. Campinas-SP, Papirus, 1991.
- DRIVER, Rosalind. *The pupil as scientist? s.l.: The Open University Press, 1983, 113p.*
- DRIVER, Rosalind. *Psicologia cognoscitiva y*

esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las ciencias, v.4, n.1, 1986, p.3-15.

GILPEREZ, Daniel. Três paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v.1, n.1., 1983, p.26-33.

HODSON, D. *Phylosophy of Science, Science and Science Education. Studies in Science Education*, s.l., v.12, 1985, p.8.

NAGEL, E. *The structure of science: problems in the logic of scientific explanation*. New York, Harcourt, Braci & World, 1961, p.12-23.

Notas

1. BSCS - Biological Sciences Curriculum Study
CHEM - Chemical Educational Material Study
ESCP - Earth Science Curriculum Project
PSSC - Physical Science Study Committee
2. BRUNER, Jerome S. *O processo da educação*. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. São Paulo, Nacional, 1972, p.32.
3. Chemical Educational Material Study (CHEM Study). *Química, uma ciência experimental*. São Paulo, EDART. (Prefácio).
4. ASTOLFI, J.P. e DEVELAY, M. *A didática das ciências*. Trad. Magda S.S. Fonseca. Campinas-SP, Papirus, 1990. p.28.
5. HODSON, D. *Phylosophy of Science, Science and Science Education. Studies in Science Education*, s.l., v.12, p.31, 1985.
6. NAGEL, E. *The structure of science: problems in the logic of scientific explanation*. New York, Harcourt, Braci & World, 1961, p.12-13.
7. APPLE, Michael. *Ideologia e Currículo*. Trad. Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho. São Paulo, Brasiliense, 1982, p.7.
8. HODSON, D. *Phylosophy of Science, Science and Science Education. Studies in Science Education*, s.l., v.12, 1985, p.8.
9. DRIVER, Rosalind. *The pupil as scientist? s.l.: The Open University Press, 1983, 113p.*

10. DRIVER, Rosalind. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, v.4, n.1, 1986, p.3-15.

11. GILPEREZ, Daniel. Três paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciências*, v.1, n.1., 1983, p.26-33.

12. CICILLINI, G.A.; CUNHA, A.M.O. Considerações sobre o ensino de Ciências no 1º grau. In: VEIGA, Ilma P.A. (Org.). *Escola Fundamental: Currículo e Ensino*. Campinas-SP, Papirus, 1991.

*Professora do Departamento de Princípios e Organização da Prática Pedagógica, da UFU, graduada em Ciências Biológicas e Mestre em Educação, pela UNICAMP.

**Professora do Departamento de Educação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP-SP, graduada em Química e Mestre em Educação pela UNICAMP.