

UM ESQUEMA CONCEITUAL PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Arden Zylbersztajn*

UM EXEMPLO ILUSTRATIVO

Certa vez, após observar alguns relâmpagos, meu filho de quatro anos e meio perguntou:

- “Pai... como acontece isso?”
- “É eletricidade que tem nas nuvens” respondi, continuando a ler o meu jornal, aliviado por ele não ter indagado o que vinha a ser eletricidade. Dois dias mais tarde, após mais alguns relâmpagos, presenciei a seguinte conversa.
- “Mãe... sabe como acontece isso?”
- “Não”
- “É um fio que tem nas nuvens e quando ele molha sai esta coisa”.

Gosto muito deste exemplo porque ele me permite ilustrar, de forma bastante expressiva, uma situação na qual houve um péssimo ensino seguido de uma construção interessante por parte de uma criança. É claro que não relatei este caso para inferir que péssimo ensino sempre gera construções interessantes, mas por que ele exemplifica uma situação que deve também ocorrer em aulas de Física.

Quando falei em eletricidade nas nuvens, eu tinha em mente cargas elétricas e diferença de potencial; para meu filho, obviamente, eletricidade significava fio. O ponto que pretendo destacar é que o menino não se limitou a internalizar a minha antipedagógica resposta, mas construiu, a partir de suas concepções, uma explicação que, apesar de incorreta do ponto de vista físico, não deixava de ser criativa (1).

* Prof. Dept.^o de Educação – UFRN

A constatação de que crianças e adolescentes desenvolvem concepções a respeito do mundo físico já é antiga (2). Somente em anos mais recentes, todavia, pesquisadores em ensino de ciências vêm dedicando uma maior atenção a este fato.

Evidências acumuladas de diversas fontes indicam que tais concepções alternativas (3) cobrem uma vasta gama de conceitos e que, para um número considerável de alunos, algumas delas resistem a anos de educação formal (4). O exemplo paradigmático neste sentido é a persistência de noções semelhantes às teorias medievais do "impetus", mesmo entre estudantes que receberam instrução sobre as leis de Newton, a nível de 2.^o e 3.^o graus (5).

Mais do que a descoberta de um novo fenômeno, o que vem emergindo da onda de pesquisas sobre concepções alternativas é uma interpretação construtivista dos resultados. Estas concepções, antes concebidas como formas primitivas de compreensão, erros facilmente descartáveis no processo de escolarização, começam a ser encaradas como explicações pessoais da realidade, que fazem sentido do ponto de vista do indivíduo que as constrói (6). Isto implica em aceitar o fato de que alunos entram nas situações de ensino com concepções preexistentes. Estas influem na maneira pela qual eles incorporam, em sua estrutura cognitiva, as novas noções que lhes são ensinadas. A adoção de um enfoque construtivista exige, portanto, que o papel desempenhado pelos indivíduos na construção do seu conhecimento receba consideração especial.

O deslocamento em direção a um enfoque construtivista foi estimulado também por uma crescente conscientização, por parte dos pesquisadores em ensino de ciências, dos desenvolvimentos que caracterizam a filosofia e história da ciência nas últimas décadas. O impacto causado pela "A Estrutura das Revoluções Científicas" de Kuhn é particularmente sensível, como ilustra a analogia construída por Driver (7).

"... alunos, do mesmo modo que cientistas, trazem para as salas de aula de ciências algumas idéias ou crenças já formuladas. Estas crenças afetam as observações que eles fazem bem como as inferências daí derivadas. Alunos, do mesmo modo que cientistas, constroem uma visão do mundo que os capacita a lidarem com situações. Transformar esta visão não é tão simples quanto fornecer aos alunos experiências adicionais ou dados sensoriais. Envolve também ajudá-los a reconstruir as suas teorias ou crenças, a experimentar, por assim dizer, as evoluções paradigmáticas que ocorreram na história da ciência".

UM ESQUEMA CONCEITUAL

A expressão "concepções alternativas" foi introduzida para denominar o conjunto de crenças, expectativas e significados que alunos trazem

para a sala de aula e que estão em desacordo com o conhecimento científico, ou seja, com aquilo que podemos chamar de “ciência dos cientistas”. Com um pouco de boa vontade, e lembrando que estamos entrando no reino das metáforas e analogias, parece-nos que faz sentido introduzir as expressões “ciência dos alunos” e “ciência dos professores” para nos referirmos, respectivamente, às noções dos alunos e aos pontos de vista e idéias dos professores conforme apresentados a um grupo de estudantes(8)

Professores, entretanto, usualmente preparam as suas aulas usando materiais curriculares, que, por sua vez, podem ser encarados como versões particulares do conhecimento científico. A expressão “ciência curricular” pode ser sugerida, então, para representar estas versões. Com este elemento incluído, um quadro das transformações e interações entre diferentes formas de conhecimento, no contexto do ensino das ciências, pode ser articulado conforme a Figura 1.1. (9).

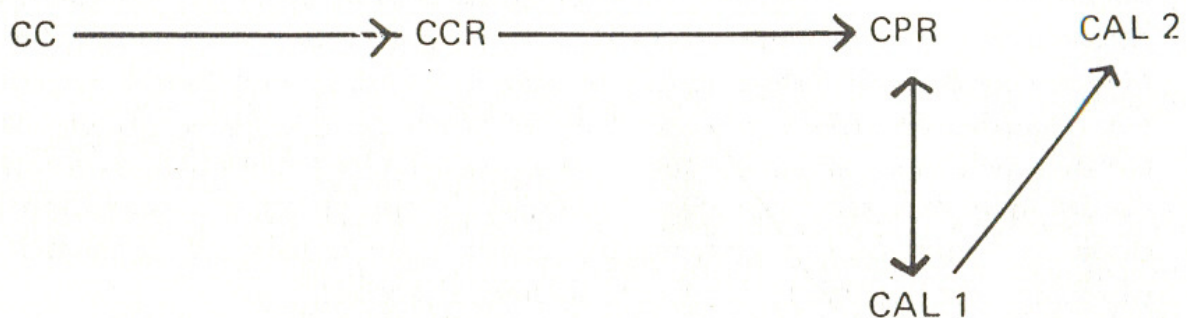


Fig. 1.1. O Esquema Conceitual

No primeiro estágio, a “ciência dos cientistas” (CC) é transformada em “ciência curricular” (CCR), num processo mediado por planejadores de currículo e autores de livros-texto. Currículos de disciplinas científicas, quer em suas formas mais simples (por exemplo, um livro-texto) ou em suas versões mais refinadas (por exemplo, como uma integração de materiais impressos, recursos audiovisuais e equipamentos de laboratório, acompanhados de guias para professores) são aqui concebidos como estruturas representando versões do conhecimento científico.

O segundo estágio de transformação ocorre quando um currículo é implementado por um determinado professor, com sua atenção voltada para um grupo específico de alunos, em uma escola específica. Parece ser razoável assumir que professores interpretam a estrutura de um currículo à luz das suas próprias estruturas conceituais e de suas percepções das situações com as quais encontram-se envolvidos. Portanto, o que é transmitido pelos mesmos aos seus alunos – “ciência dos professores” (CPR) – pode ser visto como o resultado da interação entre professores e “ciência curricular”, em um determinado contexto.

O terceiro estágio de transformação tem lugar quando os alunos percebem, interpretam e processam o que lhes é apresentado, construindo significados pessoais a partir das atividades que são requeridas a executar; é neste processo que as suas concepções alternativas – “ciência dos alunos 1” (CAL 1) – parecem desempenhar um papel importante. Estas atividades são concebidas no esquema conceitual apresentado como a interação entre a “ciência dos alunos 1” e a “ciência dos professores”, cujo resultado será denotado por “ciência dos alunos 2” (CAL 2). Professores das disciplinas científicas visam a atingir um alinhamento, o mais próximo possível, entre a “ciência dos alunos 2” e a “ciência curricular”, mas isto, não é um produto frequentemente atingido. Outros produtos nos quais, em um maior ou menor grau, a “ciência dos alunos 1” aparece como um elemento da “ciência dos alunos 2”, foram identificados por pesquisadores na área (8).

O esquema conceitual apresentado fornece um quadro simplificado de uma realidade complexa. Professores, por exemplo, podem complementar suas aulas com informações extraídas de outras fontes, além dos materiais curriculares; alunos por sua vez podem interagir diretamente com os livros-texto e outras fontes de informação. Mesmo levando-se em conta estas possibilidades, contudo, é possível argumentar que o esquema descrito representa algumas das transformações de conhecimento mais relevantes no contexto do ensino de ciências. Como tal, ele se constitui em uma forma através da qual o ensino de ciências pode ser, pelo menos em primeira aproximação, conceitualizado. Uma forma que enfatiza o papel importante desempenhado pelas concepções alternativas dos alunos, sendo, portanto, compatível com uma tendência recente das pesquisas em ensino de ciências.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) O que me faz pensar que talvez haja algo de verdade na afirmativa de que “. . . um físico de gênio é um homem que conseguiu conservar a criatividade inerente à infância ao invés de perdê-la na escola”.
PIAGET, J. The psychogenesis of knowledge and its epistemological significance In: PIATTELLI – PALMARINI, M. **Language and learning: the debate between Jean Piaget and Noam Chomsky**, Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1980.
- (2) No final da década de 20 Piaget já chamava a atenção para este fato.
PIAGET, J. **The child's conception of the world**, Harcourt Brace, 1929.
- (3) Concepções **alternativas** no sentido de que geralmente elas são diferentes das explicações “científicas” dos textos e currículos escolares. Prefiro usar a palavra **alternativas** ao invés de **espontâneas** ou **intuitivas**, pois muitas destas noções são mediadas socialmente, o que lhes tiraria o caráter espontâneo ou intuitivo.

- (4) DRIVER, R, & ERICKSON, G. Theories in action: some theoretical and empirical issues in the study of student's conceptual frameworks in science. **Studies in Science Education**, 10, 1983.
- GILBERT, J. K. & WATTS, D. M. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education, **Studies in Science Education**, 10, 1983.
- (5) ZYLBERSZTAJN, A. Concepções espontâneas em física: exemplos e implicações para o ensino. **Revista de Ensino de Física**, 5,(2), Dez. 1983.
- Este artigo apresenta uma série de referências que podem ser úteis para os interessados na linha de pesquisa abordada neste documento.
- (6) Tal mudança de postura tem-se refletido inclusive no nível semântico. Em estudos mais antigos, noções apresentadas por alunos, e que estivessem em desacordo com aquelas que fazem parte dos textos didáticos e programas escolares eram denominados pelos autores de língua inglesa, por exemplo, por palavras tais como "misconceptions" ou "misunderstandings", significando concepções errôneas ou equívocos, respectivamente. Hoje, nota-se uma tendência entre pesquisadores nesta linha em usar expressões com uma conotação negativa menos acentuada: "alternative conceptions", "alternative frameworks", "children's science", "ethoscience", "raisonnement naturel", "noções intuitivas".
- (7) DRIVER, R. **The pupil as a scientist**. Israel, 1979. Trabalho apresentado na GIREP Conference, Rehovot.
- (8) As expressões "ciência dos cientistas", "ciência dos alunos" e "ciência dos professores" foram introduzidas por:
- GILBERT, J. K; OSBORNE, P. J; PENSHAN, P. T. Children's science and its consequences for teaching. **Science Education**, 66(4), 1982.
- (9) ZYLBERSZTAJN, A. **A conceptual framework for science education: investigating curricular materials and classroom interactions in secondary school physics**. Tese de doutorado, University of Surrey, 1983.