

## O ATO DE ENSINAR CIÊNCIAS\*

Amélia Império Hamburger\*\*  
Elvira CA. Souza Lima\*\*

A questão do ensino de ciências - da compreensão dos conceitos científicos pelas crianças - sugere a necessidade de um processo contínuo de interação professor-aluno, o qual contenha as relações intrínsecas entre o conteúdo a ser ensinado e a metodologia de ensino.

Apresentamos aqui algumas considerações que, segundo nossas pesquisas e nossa prática, favorecem o estabelecimento de interações dialógicas professor-aluno em sala de aula - condição de aprendizagem criativa.

Destacamos alguns elementos constitutivos do ato complexo de construir conhecimento científico, em situação de aprendizagem: o conteúdo, os indivíduos envolvidos na interação (como professor e como aluno), a formação do professor, a ação didática e construção do conhecimento, e a avaliação da aprendizagem.

Ensinar ciências deve partir do conhecimento cotidiano. A ciência está no dia-a-dia da criança de qualquer classe social, porque está na cultura, na tecnologia, no modo de pensar. Quando se parte do cotidiano conhecido, o aluno se sente motivado a aprender o con-

teúdo científico. A ação do professor, desse modo, não pode consistir em negar o cotidiano fragmentado do conhecimento da criança. Mas, ao contrário, em levá-la a superar essa visão para que chegue ao conhecimento formalizado.

No processo histórico de elaboração do conhecimento científico verifica-se movimento semelhante: os cientistas partem da ação na prática, da análise de dados concretos, e teorizam, formando visões muitas vezes fragmentadas e mesmo contraditórias, até que cheguem a um nível de compreensão que possibilite a observação, a manipulação e a experimentação do real. Um cientista promove uma compreensão de uma totalidade, de um certo recorte da realidade.

Pode-se afirmar que essa construção de conhecimento ocorreu do informal para o formal. Esse conhecimento que se formaliza corresponde a representações de novas possibilidades de ação dos homens, instrumentos de transformação das ligações com a realidade, natural e social. Esse conhecimento passa de abstrato a concreto, de novo, pelo uso, pelo seu significado efetivo.

É nesse nível de disseminação do conhecimento científico que, por sua vez, o professor vai atuar para ensiná-lo.

Trabalhar com o fenômeno cientificamente delineado, na sala de aula, implica partir do saber que a criança já possui. Este saber que a criança constrói no cotidiano - pela observação e por informações diversas - é o ponto de partida para a ação pedagógica. Entretanto, ele precisa ser confrontado com o conhecimento científico. Mesmo que não seja com a última teoria científica, mas com alguma teoria que organize o conhecimento, desenvolvendo outras dimensões do pensamento. A criança lança hipóteses, que retira do dia-a-dia; porém estas hipóteses precisam ser teoriza-

\* Trabalho resultante da participação das autoras no Primeiro Encontro Regional de Ensino de Ciências, Ribeirão Preto. SP. agosto de 1988

\*\* Professora do Instituto de Física da USP - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

\*\*\* Professora da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto- USP.

das, esclarecendo-se a relação entre a ciência construída historicamente e o cotidiano - este também diverso em cada época.

O conceito não é, portanto, um conhecimento fechado em si mesmo, o qual se transmite à criança. Para ser aprendido, ele precisa ser construído por ela, com as possibilidades e diversidades das situações efetivas. Este fato deve, por sua vez, nortear a orientação da ação pedagógica.

Também não se justifica limitar *a priori* o conteúdo que se vai ensinar às crianças, com o argumento de que é necessário reduzi-lo ou simplificá-lo para que elas o entendam.

Um mesmo fenômeno, que leva a um conceito científico, pode ser trabalhado de diversas maneiras, conforme o nível de ensino. No caso da cinemática, por exemplo, conceitos mais complexos que, em geral, são introduzidos nas últimas séries do primeiro grau - como variações do movimento, velocidade, aceleração - podem ser ensinados mediante experiências de demonstração, de forma qualitativa, a crianças das primeiras séries do primeiro grau, e até a pré-escolares. Uma familiaridade qualitativa poderá representar base de referência para uma compreensão mais profunda dos fenômenos da teoria da mecânica, em estudos posteriores.

A delimitação da amplitude com a qual o conceito será trabalhado depende da própria ação de ensino, tal como ela se define, e da apresentação que o adulto faz das possibilidades de compreensão da criança.

Pouca disponibilidade para a exploração do pensamento da criança acerca de um determinado conceito e pouca familiaridade com as estratégias que ela utiliza para aprender tendem a levar o professor a uma prática restritiva, revelada através da redução de informações e da seleção do conhecimento que ensinará aos alunos.

Isto provocará o empobrecimento da ação didática, uma vez que não se estará trabalhando com a capacidade real de construção de

conhecimento da criança, mas com o que se supõe que seja esta capacidade - ou falta de capacidade.

Sendo o professor, então, o mediatizador específico e imprescindível da situação em sala de aula, sua formação é fator fundamental no fenômeno da aprendizagem.

A formação do professor que desenvolva capacidade de síntese, visão de conjunto, para poder organizar e guiar a construção de conhecimento dos alunos, deve ser ampla, e abranger uma visão de educação também como valor cultural. Para tanto, precisa incluir antropologia, sociologia, história, psicologia, lingüística, além de conhecer as especificidades dos conteúdos científicos, de suas origens e evolução conceitual e de suas aplicações.

Trabalhar com o fenômeno científico na formação do professor implica partir do que o professor com alguma experiência de ensino já faz, porque nesta ação existem sempre elementos de sua criatividade e de aprendizagem.

É importante, na formação do professor, que nele se incorpore a idéia de que a ciência não é exatamente igual a realidade à qual diz respeito. Ela é idêntica à realidade num determinado recorte, mas não esgota todas as possibilidades de conhecimento desta realidade.

O professor, ao ensinar ciências, tem de estar consciente de que vai delimitar situações e tem de esclarecer ao aluno que aquilo de que se vai falar é válido naquelas condições e pode não valer para toda e qualquer situação.

Assim, é função do professor fazer o recorte do fenômeno ao qual se refere o ensino a ser realizado. Recortá-lo da melhor maneira possível, pensar a respeito dele, descobrir e permitir que o aluno faça este processo de perceber, captar e revelar/ver revelado. Este é o mecanismo de compreensão: delimitar o fenômeno e ver revelado naquele fenômeno o conceito científico que foi construído historicamente.

A partir de uma prática que considera o conhecimento existente na sala de aula, no sentido de organizá-lo, o professor passa a ver sua função de maneira diferente. Ele aprende a pensar de outras formas, a olhar para o objeto de ensino, para o conteúdo de outras maneiras que possibilitem novas dimensões de compreensão, libertando-se de formas antigas que não possibilitam construir um significado compreensivo.

Construir significados de várias perspectivas - da biologia, da antropologia, da física, da bioquímica, etc. - pode ser efetivo para se descobrirem, num significado, novas ligações com a realidade.

O estudo de uma formiga, por exemplo, possibilitará diversas formas de desenvolvimento, conforme forem consideradas perspectivas definidas por sua ação como inseto, na comparação com outros animais, na organização social, nos sistemas ecológicos, etc.

O significado da medida de um volume pode ser pensado de várias maneiras, conforme a definimos na situação de mobiliar uma sala, de decidir sobre o processo de distribuição comercial de leite em litros, ou de como tomar doses pequenas de remédios fortes, etc.

O estudo das propriedades dos corpos, em seus movimentos e interações físicas, requer conceitos bem definidos se forem corpos grandes (macroscópicos), na nossa escala de tamanho, ou pequenos (microscópicos), em escala não-visível.

Um rápido levantamento dos modos de pensar dos alunos que expressam livremente seus pensamentos a respeito de conceitos a serem ensinados pode ser utilizado como guia significativo para o professor.

Com esta prática, o conjunto de alunos de uma classe deixa de ser inerte e passa a ser ativo em relação ao conhecimento. É neste momento que o conteúdo emerge e que se define como parte indissociável da metodologia de ensino. E o momento que se estabelece a ação pedagógica, que se institui o diálogo.

A interação dialógica professor-aluno apresenta componentes simétricos, nos quais se afirmam tanto a reciprocidade de intenções de conhecer o conteúdo quanto a de se reconhecerem mutuamente como sujeitos ativos, criativos desse conhecimento. Apresenta também componente assimétrico, presente na situação efetiva de fazer emergir um conhecimento novo, na qual professor e alunos têm formação e experiência diversas.

Atualmente, o conceito de energia, por exemplo, pode parecer intuitivo para os alunos, que o percebem em seu cotidiano e nas conotações do uso atual. O professor preparado o conhece como um conceito construído no contexto do século XIX, com as especificidades de desenvolvimento técnico, matemático e conceitual desta época. O professor está a par de um conceito científico que teve, inicialmente, sua definição baseada nas leis da termodinâmica para certos sistemas físicos, químicos e biológicos e cujo significado evoluiu segundo as teorias modernas relativas a outros sistemas.

O professor terá, portanto, conhecimentos específicos que o aluno não domina, mas que deverá dominar mediante a ampliação e a transformação de seus conhecimentos, chegando à construção dos conceitos científicos com compreensão própria.

As teorias científicas e o conhecimento cotidiano apresentam ritmos diversos; entretanto, são combinados no ensino.

A avaliação da aprendizagem não é independente das questões já tratadas. A ação pedagógica estrutura-se e realiza-se em função do próprio processo de avaliação a ser utilizado, e desta forma o contém. A metodologia de ensino abrange a forma de avaliá-lo; assim, o ensino é norteado pela avaliação que dele será feita. Muitas vezes isto acarreta uma delimitação do conhecimento a ser aprendido e uma limitação no ato de conhecer. Tal fato ocorre quando a avaliação efetua-se com o objetivo de implicar mais a devolução estática de um conteúdo ensinado do que a ação dinâmica do professor e do aluno em relação ao conhecimento a ser construído.

Portanto, o ato de ensinar ciências não pode ser organizado tendo em vista unicamente um dos elementos que o constituem, sob pena de perder o seu significado educacional.

O conteúdo é assimilado e/ou transformado em função do ato de aprender que se estabelece, pela forma como ele é comunicado, e das expectativas que se tem de como ele será assimilado e/ou transformado.

### Bibliografia

BAKHTIN, M.V. **Marxismo e filosofia da linguagem**; 1929-1930. Trad. das versões francesa e americana de Laud e Fratreschi Vieira. São Paulo, HUCITEC, 1981. Original russo.

BERNAL, J.D. **Science in history**. Middlesex, Penguin Books, 1954.

BOHM, D. **The critical approach to science and philosophy: on the problem of truth and understanding in science**. Chicago, the University of Chicago Press, 1964.

CENTRE DE RECHERCHE DE L'EDUCATION SPECIALISÉE ET DE L'ADAPTATION SCOLAIRE. **On n'apprend pas tout seul**. Paris, A. Collin, 1987.

——— **Les uns et les autres**; integration scolaire et lutte contre la marginalisation. Paris, Ed. l'Harmattan, 1988. (Collection CRESAS, 7).

DOISE, W. & PALMONARI, A. **Social interaction in individual development**. s. l., the Cambridge University Press, 1984.

FLESHNER, E.A. **Readings in educational psychology**. London, Muthuen, 1970.

HAMBURGER, A. Império. Alguns dilemas da licenciatura. **Ciência e Cultura**, São Paulo 35 (3): 307-13, mar. 1983.

——— **Origens do conceito de energia e entropia e as leis da termodinâmica**; A historicidade do conhecimento. São Paulo, 1987. Curso apresentado no 7.º Simpósio Nacional do Ensino de Física.

——— **Epistemologia da física para formação de professores**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1988.

——— **Estudos epistemológicos para a formação de professores de física e como história e filosofia da ciência**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1988.

HAMBURGER, A. Império. **Estudos históricos como instrumento de compreensão de conceitos e teorias da física**; exemplos. Rio de Janeiro, 1989. Curso apresentado no 8º Simpósio Nacional do Ensino de Física.

HELLER, A. **Do cotidiano à história**: Trad. C.N. Coutinho e L. Konder. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1985.

LIMA, E. Souza. O papel do jogo na construção do pensamento da criança. In: CICLO BÁSICO EM JORNADA ÚNICA. **Uma nova concepção de trabalho pedagógico**. São Paulo, CENP, SEE, 1988.

——— A escolarização do processo de construção de conhecimento. In: TODA criança pode aprender? São Paulo, Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1989. (Idéias, 6).

PRYOR, J.B. & DAY, J.D. **The development of social cognition**. New York, Springer-Verlag, 1985.

VYGOTSKY, L.S. **Thought and language**. Trad. Hanfmann e Vakar. Cambridge, the Mit Press, 1962.

WALLON, H. **De l'acte à la pensée**; essaie de psychologie comparée. Paris, Flammarion, 1942.

NOTA: a normalização bibliográfica foi feita a partir dos dados fornecidos pelo autor.