

CONSTRUTIVISMO, SOCIEDADE E HISTÓRIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Robinson Moreira Tenório
Prof. Adjunto do Dep. de Ciências Humanas e Filosofia
Doutor em Educação—USP

RESUMO — *O construtivismo é atualmente metáfora educacional dominante. No ensino da Matemática, a compreensão do caráter social da construção do conhecimento concorre para a consideração da história da matemática como instrumento didático relevante.*

ABSTRACT — *Constructivism is nowadays the main educational metaphor. In Mathematical Education, understanding the social approach of the construction of the knowledge contributes to the consideration of the history of Mathematics as a relevant didactic instrument.*

1 INTRODUÇÃO

A metáfora pedagógica construtivista tem se tornado cada vez mais aceita nos meios educacionais. Muitas tentativas de aprofundamento teórico do significado dessa metáfora em áreas específicas do ensino têm sido empreendidas, a exemplo do artigo de COBB (1988), *The Tension Between Theories of Learning and Instruction in Mathematics Education*.

A propósito da leitura desse trabalho, pretendemos, neste ensaio, propor a consideração genérica dos processos históricos de produção de conhecimento como “heurísticas” significativas a serem utilizadas pelo professor na vinculação das estruturas cognitivas, métodos correntes e repertório de conhecimento apresentados pelos alunos, com vistas ao seu desenvolvimento.

Para tanto, percorreremos o seguinte trajeto: inicialmente, apresentaremos três metáforas de aprendizagem que dominaram a educação desse século; em seguida, listaremos alguns problemas postos a propósito do construtivismo; posteriormente, reforçaremos o argumento do caráter social da construção (COBB); e, finalmente, proporemos a consideração da história como “heurística”, no sentido a ser explicitado.

2 TRÊS METÁFORAS DA APRENDIZAGEM

No decurso deste nosso século, encontramos três grandes metáforas da aprendizagem : aprendizagem como aquisição de respostas, aprendizagem como aquisição do conhecimento e aprendizagem como construção do conhecimento. Vejamos, em linhas gerais, o que significa, aproximadamente, cada uma dessas metáforas.

2.1 Aquisição de respostas — o behaviorismo

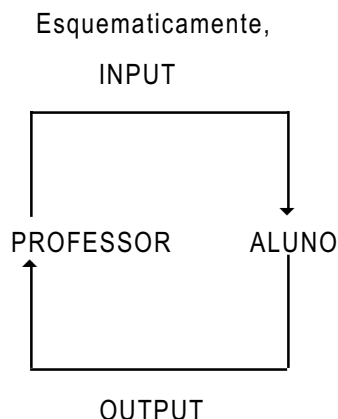
O aprendizado é visto como um processo mecânico em que as associações de comportamento são fortalecidas ou enfraquecidas, de acordo com a interação (*feedback*) do ambiente.

As estratégias de ensino ocupam-se da criação de situações que estimulam certas respostas, promovendo as respostas corretas com o reforço adequado.

O objetivo do ensino é incrementar o repertório de respostas corretas do aluno.

Assim, o aluno é visto como um ser passivo, receptor; o professor é um ativo, estimulador e reforçador. A relação do professor com o aluno é de estimulação e de reforço.

A metáfora, de forma estendida, é tomar o aluno como uma máquina de aquisição de respostas — ou, ainda, a mente como uma máquina.



Apesar de o behaviorismo estar praticamente morto, certos resquícios da respectiva metáfora

can be seen in modern theories of learning and instruction. For example, automatization of basic skills has become a component in modern theories of reading (MAYER, 1992: p.407).

Contudo, se permanecem resquícios, sua importância paradigmática não mais existe, de forma que não nos preocuparemos com ela neste trabalho.

2.2 Aquisição do conhecimento — o transmissionismo

Com a idéia de que o conhecimento é algo que se adquire, a transmissão do conhecimento é vista como processo privilegiado para a aprendizagem.

A estratégia tradicional para a transmissão do conhecimento é a utilização de aulas expositivas; há, também, o privilégio do livro didático como instrumento.

O objetivo do ensino consubstancia-se no currículo.

O professor é visto como um fornecedor de informações, e o aluno

as the receiver of the knowledge from the teacher and text — as if the knowledge were a substance being moved into the head from outside sources (CLEMENT, 1991: p.422).

Sendo a relação do professor com o aluno calcada na transmissão, o aluno pode ser tomado, metaforicamente, como um mero recipiente : sua mente é um balde; na medida em que o conhecimento, matemático, por exemplo, pré-existe, a mente pode, também ser comparada a um espelho, que o reflete parcialmente.

Esquematicamente,

PROFESSOR —————> INFORMAÇÃO —————> ALUNO

2.3 Construção do conhecimento — o construtivismo

De acordo com esta metáfora — o construtivismo, o aprendizado ocorre, não pelo registro (aquisição) da informação (conhecimento), mas pela interpretação da informação (construção do significado); o aprendizado é ativo e

se dá pela construção das estruturas cognitivas, efetuada através da transformação das estruturas anteriores na sua atuação sobre o meio.

As estratégias, nem sempre muito bem definidas aqui, objetivam contribuir para que o aluno vá reelaborando suas estruturas cognitivas e seu conhecimento.

O objetivo é sempre o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos.

Assim, em geral, o aluno é visto como centro do processo. As intervenções do professor podem (ou não) ter um certo efeito no processo, mas, certamente, não são determinantes como na metáfora transmissionista.

A relação do professor com o aluno é, quando considerada, a do diálogo:

The teacher's role may be seen as introducing helpful perturbations in a number of ongoing process that are taking place independently of the teacher (CLEMENT,1991: p.423).

A metáfora, aqui, é a do aluno como construtor do conhecimento. Esquemáticamente, na forma mais ingênua, temos



3 PROBLEMAS POSTOS A PROPÓSITO DO CONSTRUTIVISMO

O construtivismo tem se tornado a metáfora preferida em educação.

Após o momento inicial de sua cada vez maior aceitação, tornando-se já o paradigma dominante, se não na efetiva prática pedagógica (uma de suas principais dificuldades), pelo menos nas elaborações teóricas imbricadas nas pesquisas educacionais, a metáfora construtivista tem sido colocada frente a muitas questões de coerência teórica e aplicabilidade; o aprofundamento dessas questões tem conduzido a diversos desdobramentos, de maneira que as proposições teóricas pretensamente construtivistas em diversos autores não constituem um corpo teórico homogêneo, mas, um corpo vivo de debates e de pesquisas.

Vejamos algumas dessas questões que têm sido colocadas a propósito do construtivismo:

- 3.1 - A construção das estruturas cognitivas e do conhecimento se dá de forma espontânea?
- 3.2 - Se sim, é possível a reconstrução de todo o conhecimento relevante historicamente construído?
- 3.3 - Se não, como o professor pode participar sem que as respostas à sua participação sejam mero atendimento de suas expectativas?
- 3.4 - Se a comunicação entre aluno e professor não se reduz à transmissão (e recepção), como afirmado na metáfora transmissionista, o que então é comunicação? Comunicação é negociação (cf. ZAJDSZAJDER, 1988)?
- 3.5 - Atitudes tradicionais de comunicação e ensino, como as aulas expositivas e a leitura de livros didáticos (predominantemente transmissionistas) podem ser compreensivas e não simplesmente impositivas?
- 3.6 - Quando é conveniente a intervenção do professor para possibilitar conexões desejadas nas estruturas cognitivas do aluno?
- 3.7 - Como possibilitar ao aluno acesso ao conhecimento acumulado historicamente, se nada é transmitido, mas sempre construído?
- 3.8 - Como conciliar a idéia de construção, a motivação dos alunos e o estabelecimento de objetivos educacionais?
- 3.9 - Tudo deve sempre ser (re)construído ou (re)descoberto?

Considerando-se os aspectos sociais e históricos do construtivismo, como veremos nos próximos itens, a oposição dicotômica entre construtivismo e transmissionismo não parece tão facilmente aceitável, o que nos leva a buscar uma outra forma de compreender a tensão entre eles, de forma a equacionar melhor as questões apresentadas acima.

4 CARÁTER SOCIAL DA CONSTRUÇÃO

O que articula o conjunto de questões apresentadas, acreditamos, é o papel do professor na(s) teoria(s) construtivista(s).

De fato, se o aprendizado só se dá se há efetiva transformação das estruturas cognitivas — processo interno, que torna o aluno centro e objetivo principal do processo — onde entra o professor?

Há uma crença, relativamente generalizada, que o paradigma construtivista implica o aprendizado ser um processo espontâneo, não dirigido. Algumas

formulações teóricas calcadas em posições construtivistas podem, de fato, ter contribuído para isso, embora a forma como tais teorias têm sido incorporadas ao senso comum pedagógico seja a principal responsável por tal crença.

Assim, discutiremos a questão do papel do professor de maneira a ensaiarmos uma proposta de entendimento crítico da metáfora construtivista.

Ao se opor, antagonicamente, às concepções transmissionista e construtivista, parece natural opor à atuação privilegiada do professor na primeira delas, a total eliminação da sua atuação na segunda — implicando a não diretividade do processo educativo.

Dessa forma, o construtivismo passa a ter um caráter espontâneo; como consequência, para não se cair em uma atitude epistemológica relativística, a alternativa parece ser considerar o conhecimento (e, por extensão, as estruturas cognitivas) como relações fixas e preexistentes na natureza — indiferentes à sociedade, à cultura e à própria práxis humana.

Contudo, a produção do conhecimento é uma prática, tanto social, quanto individual, não cabendo nenhum tipo de postura dualista, ou de privilegiamento de uma em detrimento de outra; a elaboração do conhecimento é um processo de aculturação.

A idéia básica do construtivismo, de que o conhecimento é construído pelos alunos, deve ser completada com a visão de que tal construção é uma práxis social. Isso deve ajudar a explicar como (re)construir no ensino significados e práticas historicamente desenvolvidos durante séculos de atividade humana.

Portanto, os alunos devem, necessariamente, construir seus conhecimentos nas diversas áreas do saber, mas esse conhecimento estará sempre vinculado às práticas sociais, particularmente à relação professor-aluno. Em outras palavras, é possível, em princípio, utilizar qualquer estratégia instrucional para propiciar uma aprendizagem construtivista, incluindo as formas mais tradicionais, como, as aulas expositivas e o uso de livros-texto.

Segundo COBB (1988), com relação à interação entre alunos e professores no ensino, o máximo que pode ser dito é que as construções feitas pelos alunos se ajustam (*fit*) às que o professor considera que construíram; ocorre que

the teacher's actions do not directly determine student's cognitive constructions. However, teacher's actions do influence the problems the students attempt to solve and thus the knowledge they construct. The crucial relationship is one of constraints(p.92).

O autor em questão compara a construção de teorias científicas com construção de estruturas conceituais (cognitivas): ambas são cotejadas com observações e podem ser aceitas temporariamente, rejeitadas, modificadas ou recolocadas, conforme se ajustem ou não a certos aspectos observados. Os obstáculos, as contradições e as surpresas observadas constituem-se em razão para a construção de novas estruturas ou teorias.

Um dos limites da analogia acima reside no fato que o aluno, diferentemente do cientista, interage com o professor, o qual pode contribuir para sua construção do conhecimento.

A nosso ver, esse é um aspecto fundamental para a possibilidade de trabalho pedagógico, a partir da perspectiva construtivista. O conhecimento (científico) construído pelo homem na sua história é resultado de um processo de milhares de anos, que jamais poderia ser reconstruído na escola pelos alunos, considerando a escala humana de tempo de vida.

O paradoxo apresentado é muito interessante. Em outras palavras, é justamente em um dos pontos onde a analogia entre o construtivismo filogenético e o construtivismo ontogenético apresenta uma fratura que se constitui no ponto de maior fecundidade da mesma: a possibilidade de um modelo pedagógico construtivista não contraditório com as evidências práticas da eficácia, dentro de certas condições, das estratégias de ensino tradicionais centradas no professor.

A construção do conhecimento pelo aluno é uma reconstrução constrangida pela atividade do professor e pela própria construção social e historicamente já realizada.

COBB (1988) assim se pronuncia a respeito do papel do professor:

Just as empirical data constrains but does not determine the construction of scientific theories, teacher's actions constrains students construction of new knowledge structures.

Tanto em nossa análise quanto na de Cobb, pode-se perceber uma certa reconciliação teórica entre, por um lado, os vínculos sociais e históricos, respectivamente, e o construtivismo por outro.

No tópico seguinte, pretendemos explorar um pouco mais essa articulação, particularmente os vínculos históricos.

5 A HISTÓRIA COMO FONTE DE HEURÍSTICAS

As dificuldades teóricas e, possivelmente, práticas já apontadas anteriormente desaparecem, ou pelo menos são bastante minimizadas, ao considerarmos a construção do conhecimento uma atividade não apenas individual (o que implicaria o espontaneísmo do ensino, e o relativismo gnosológico, pois as verdades seriam apenas individuais), mas também, e principalmente, para nosso argumento, uma construção social.

Assim, uma teoria construtivista como a que estamos propondo deve levar em consideração, por um lado, os aspectos psicológicos e cognitivos e, por outro, os aspectos sociais e históricos, de forma não polarizada, mas, articulada.

Com relação à consideração dos aspectos sociais, e especificamente ao conhecimento matemático, COBB et alii (1992) sugerem uma atitude antropológica do professor.

Nós, por outro lado, mas não exclusivamente, sugerimos uma ênfase na historicidade do conhecimento (construção social do conhecimento na história). Acreditamos que essa maneira de perceber o aspecto social da construção do conhecimento efetivamente completa a premissa básica do construtivismo.

A transmissão impositiva do conhecimento não atende às especificações acima, pois, polarizando no produto formalizado do conhecimento, não torna presente o seu processo de produção (criação de conhecimento, dinâmica da produção, construção do conhecimento); essa forma impositiva e ainda dominante, no cotidiano escolar, é caracteristicamente dicotômica (processo/produto; invenção/descoberta; transmissão/construção etc.).

Assim, a transmissão do conhecimento, tal como defendida pelo construtivista autor do texto que estamos comentando, só é ineficaz quando impositiva (no sentido já exposto de segregação entre processo e produto de conhecimento), limitando drasticamente a possibilidade de desenvolvimento de novas estruturas cognitivas.

A ênfase em uma regra, em um algoritmo, em um método, separadamente dos processos heurísticos (cognitivos) e dos processos sociais (históricos), que o engendraram, não contribui para a construção de novas estruturas cognitivas e consolidação de novos conhecimentos.

Na escola, nas atividades tradicionais, parece faltar, em geral, a dimensão histórica da atividade científica. O conhecimento, reduzido a seus aspectos formais, não favorece a dinâmica de reconstrução individual.

Portanto, contemplar a dinâmica da construção do conhecimento (científico e pedagógico) é resgatar aspectos sociais e históricos que são pistas

que indicam caminhos possíveis ou alternativos para que o aluno articule velhos e novos significados para a (re)construção do conhecimento, concomitante ao desenvolvimento de suas estruturas cognitivas.

Para contemplar tal processo, é preciso uma interação dialética entre alunos e professores. Se a atitude não pode ser impositiva nem na forma (autoritarismo) como o ensino é efetuado, nem nos conteúdos trabalhados através de estratégias tradicionais (ênfatisando unicamente o produto do conhecimento), então o diálogo (ou a negociação) se torna um elemento essencial na relação aluno-professor. A forma de interação didática é deveras importante para propiciar a construção de redes de relações e estruturas de significados.

6 CONCLUSÃO

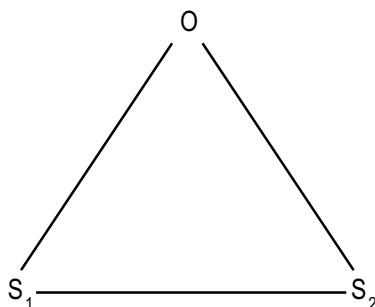
Das análises precedentes, três conclusões parecem brotar:

A primeira, não explorada, dados os objetivos mais imediatos deste pequeno ensaio, é que a educação é o lugar do diálogo, não da discussão (Weil apud CANIVEZ, 1991: p.231-4), muito menos da imposição, quer de normas, quer de conteúdos (formalmente segregados do processo de sua produção para a “objetividade” de sua comunicação).

A segunda, presente nas análises de COBB (1988), é que a prática de discutir as limitações dos métodos utilizados pelos alunos é compatível com o construtivismo, dado que a construção do conhecimento, na ciência e na educação, nas pesquisas e na prática pedagógica, é ao mesmo tempo construção individual e social. No limite, mesmo as estratégias transmissionistas podem ser utilizadas pelo professor, em certas situações.

A terceira, intencionalmente explorada, é que a construção social do conhecimento se desnuda inteiramente na história; a história é a base da compreensão do processo de construção do conhecimento e seus caminhos podem ser tomados como “heurísticas” privilegiadas para o professor discutir as limitações dos métodos correntes dos alunos. As estratégias tradicionais como as aulas expositivas podem-se valer larga e fertilmente das heurísticas ressaltadas na imersão de um certo objeto de conhecimento na história.

Para finalizar, e considerando que, na história, o conhecimento tem significado social, propomos então o seguinte esquema para a relação pedagógica entre aluno e professor, ambos sujeitos ativos na construção e reconstrução do conhecimento (objeto da educação) e das transformações necessárias das estruturas cognitivas (de ambos sujeitos cognoscentes):



O esquema acima sumariza a relação dialógica entre sujeitos ativos, S₁ e S₂, alunos e professores, vinculados pelo conhecimento (O, objeto) historicamente produzido e resignificado. Como a relação é de vinculação, e não de determinação, não há, *a priori* e em abstrato, direção (seta) definida no esquema acima, como havia nos esquemas anteriores (itens 2.1, 2.2 e 2.3).

A objetividade do conhecimento é decorrente de sua construção social; a subjetividade, da interferência necessária do sujeito. Assim como ocorre com o seu objeto — o conhecimento — os sujeitos do processo pedagógico, alunos e professores, são também feixes de relações sociais.

Pedagogicamente falando, o diálogo entre sujeitos é a prática social fundamental, e a tensão entre o sujeito e o objeto do conhecimento, o processo fundamental. Olhar os caminhos trilhados pela produção de conhecimento na história ajuda a entender, avaliar e desenvolver as formas de esses sujeitos, ao mesmo tempo indivíduos e sociedade, construir conhecimento.

Essa é a história.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANIVEZ, Patrice. *Educar o cidadão?* Campinas: Papirus, 1991.
- CLEMENT, John. Construtivism in the classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.22 n.5 p.405-428, nov.1991.
- COBB, Paul. The tension between theories of learning and instruction in mathematics education. *Educational Psychologist*, v.23 n.2 p.87-103, 1988.
- COBB, Paul et al. A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in mathematics Education*, v.23 n.1p.2-33, 1992.

- MAYER, Richard. Cognition and instruction: their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, v.84 n.4 p.405-412, 1992.
- MOLES, A.A. *A criação científica*. São Paulo: Perspectiva-Edusp, 1971.
- WITTROCK, M.C. Models of heuristics teaching. In: *The International Encyclopedia of Education*, v.4. p.2165-2177.
- ZAJDZAJDER, Luciano. *Teoria e prática da negociação*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.