EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E SOCIEDADE

José Misael Ferreira do Vale *

Parece lugar comum afirmar que a produção do conhecimento humano é prática social indispensável ao desenvolvimento geral da sociedade. Ninguém duvida, hoje, do poder transformador do conhecimento. Mais do que nunca se tem a consciência de que a ciência é uma **prática social** relevante e necessária para a resolução ou encaminhamento de muitos problemas humanos. Hoje, sem dúvida, a ciência constitui a forma mais eficiente de gerar conhecimento significativo no âmbito das sociedades contemporâneas. Pode-se afirmar, com HUISMAN e VERGEZ, que no mundo contemporâneo "a função do conhecimento é preenchida pela ciência" e que, atualmente, o poder humano toma forma através da técnica (1967: 11) HUISMAN e VERGEZ evidenciam que o "ideal prometeico de conquista e transformação do mundo substituiu progressivamente, a partir do renascimento, o ideal filosófico de sabedoria". É DESCARTES (na sexta parte do **Discurso sobre o Método**) que entrevê a possibilidade do ser humano se transformar em **mestre e senhor da natureza** anunciando as possibilidades da mecânica e da medicina. Hoje a **Ciência** e a **Tecnologia** constituem realidades por demais presentes na vida diuturna; qualquer aparelho eletrodoméstico reúne, em sim, conhecimento científico articulado a soluções técnicas. Ciência e Técnica mudaram a "cara do mundo" alterando o espaço, o contexto, a paisagem e as relações humanas. A própria **Filosofia** se viu, e se vê, questionada pelo avanço científico e tecnológico. Historicamente a Filosofia foi sendo esvaziada dos conteúdos e transformada em reflexão crítica sobre os fundamentos da ciência e do poder técnico; todavia, a Ciência e a Tecnologia como práticas sociais têm limites; elas são **meios** de ação de alto poder transformador; silenciam, entretanto, quanto aos **fins** que devem orientar a ação humana. A Filosofia, nesse sentido, se revela fundamental para decidir sobre quais **valores** devem orientar a pesquisa humana no campo científico e tecnológico. A escolha dos objetos de pesquisa revelam, enfim, a postura do investigador diante do mundo e da vida.

Vale observar que a Ciência tem preocupações diferentes quando comparadas com o objetivo da Técnica. Enquanto a ciência se apresenta como a descoberta progressiva de relações objetivas que existem na realidade, a técnica, entendida num sentido amplo, "é o conjunto de processos bem definidos destinados a produzir resultados úteis" (LALANDE, 1972: 1106). Pode-se dizer que a Ciência tem por meta alcançar três alvos básicos em relação ao seu objeto: **descrever, explicar, prever (ou controlar)**. Quanto mais cuidadosa for a **descrição** mais fatos poderão ser coletados sobre o objeto de investigação.

---

* -Doutor em Filosofia da Educação, do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências Câmpus de Bauru / UNESP.
Docente dos Cursos de Pós Graduação do Câmpus de Marília e do Câmpus de Bauru, ambos da UNESP.

Com base em descrições objetivas será possível estabelecer uma **interpretação dos fatos ("Se P então Q")** chegando-se à formulação de leis, princípios e teorias com maior ou menor poder preditivo segundo o rigor das observações, das análises e relações estabelecidas entre os fatos. Disto se depreende que a investigação científica é regulada por alguns princípios ou critérios:

1. o objeto de uma ciência deve estar suficiente caracterizado ou pelo menos delineado a fim de permitir a reunião de um número significativo de pesquisadores interessados em fazer avançar o conhecimento de determinado aspecto da realidade; é próprio da ciência "recortar", "privilegiar", "evidenciar" uma parte da totalidade existente com "a preocupação de atingir a inteligibilidade do real e, assim sendo, fazer previsões cada vez mais precisas" (VALE, 1986/87: 45-6). A ciência é, em suma, o conhecimento preocupado em determinar as leis gerais do fenômeno;

2. o conhecimento científico não se confunde com **doxa, sabedoria, palpite, opinião, sentimentos etc**. que não possam ser testados, isto é, verificados por qualquer pessoa que possua preparo técnico para refazer as observações e/ou descobertas indicadas pelo pesquisador; nesse sentido, o conhecimento científico é sempre **público** no sentido de ser confirmado ou negado por outros investigadores. O conhecimento científico, entendido como crença devidamente verificada, permite que uma conclusão possa ser alcançada por numerosos estudiosos que usem os mesmos dados da mesma maneira indicada pelo pesquisador original;

3. a ciência não é uma simples coletânea de dados ou informações agrupadas de maneira aleatória. **O conhecimento científico se caracteriza por uma estrutura sistemática**; no nível **descritivo** isto se traduz em **sistemas de classificação** (como na Biologia, por exemplo) em **diagramas ou gráficos** (como na Geografia Física), **tabelas estatísticas** (como na Economia) etc.; no nível **explicativo** são utilizados **conjuntos de leis ou pressupostos teóricos.** Em ciência física, por exemplo, **a explicação** consiste em procedimento **hipotético-dedutivo**: ___ **as leis, teorias ou hipóteses** formam as premissas de que se deriva lógico-matematicamente os fatos observados ou observáveis;

4. o conhecimento científico, pelo uso de instrumentos específicos (como o telescópio e o microscópio), vai além dos sentidos humanos; neste sentido, a ciência se caracteriza como conhecimento de longo alcance; pela técnica, a ciência amplia o conhecimento atingindo o "infinitamente grande" e o "infinitamente pequeno"; o conhecimento, diz-se com razão, tem a idade e a qualidade dos instrumentos que utiliza para ampliar o poder de "visão" do cientista; é interessante observar, entretanto, que o uso de um instrumento, mesmo elementar como o termômetro, supõe pesquisa e conhecimento científico num processo dialético ciência-técnica; como lembram HUISMAN e VERGEZ "o termômetro supõe a teoria física da dilatação" de tal modo que "o mundo objetivo é a síntese de manipulações técnicas e de operações intelectuais" (1967: 39) de acordo com a afirmação de BACHELARD de que o instrumento "é uma teoria materializada";

5. o uso científico de **conceitos abstratos** em ciências humanas permite, por exemplo, que muitos eventos concretos possam ser trabalhados por meio de um número limitado de conceitos abstratos; o conhecimento científico é, nesse sentido, **econômico**, porque permite **a generalização** através de conceitos

unificadores que precisam ser mantidos sempre em aberto "a fim de que possam ser revistos tão logo se adquira um conhecimento novo"; a ciência substitui a diversidade empírica pela **unificação racional**; para a química, a infinita variedade de corpos e substâncias se reduz a uma centena de elementos simples suscetíveis de se combinarem das mais diversas maneiras. A **Tabela Periódica dos Elementos** é, por exemplo, uma formulação teórica das relações existentes entre os elementos que evidencia economia de pensamento e rigor de análise;

6. o conhecimento científico moderno partiu da constatação de que "tudo o que existe, existe em alguma medida" o advento da ciência moderna significou a possibilidade de fazer a leitura matemática da realidade existente; a temperatura, o tempo, o espaço, a distância, a altura, o pulso etc. serão medidos; **a medida, numa visão positiva de ciência,** se constitui em linguagem fundamental para a ciência física cujo **ethos** é explicar a realidade existente transformando qualidades em quantidades; modernamente, o advento da ciência significou o advento da medida; em lugar da cor como impressão subjetiva, a ciência descobre "vibrações cuja freqüência e comprimento de onda podem ser medidos";

7. o conhecimento científico é uma **realidade construída** pela inteligência humana; de maneira geral pode-se dizer que **o conhecimento científico é uma tradução objetiva de uma impressão subjetiva**; a temperatura (impressão subjetiva sentida por todos em condições normais) se transforma num fato científico quando transposta para a escala invariável de um termômetro, que permite o estabelecimento de relações significativas, auxiliando o diagnóstico médico. **A atividade científica, hoje, articula dialeticamente teoria e instrumentos num processo criativo de construção mental e material, síntese de ciência e técnica.** Este processo criativo acontece, entretanto, num determinado **espaço social**. A Ciência e a Técnica não escapam, como práticas sociais, dos interesses, necessidades, conflitos e contradições que acontecem no contexto; em síntese, a Ciência e a Técnica estão **situadas**. Daí, "a necessidade atual de reintroduzir nas discussões sobre pesquisa científica a questão do **destino** da ciência, **a questão** teleológica, isto é, **a questão da finalidade** do próprio conhecimento científico" (VALE, 1986/87: 46).

Num artigo pungente CANDOTTI, diante do processo de desmonte das instituições científicas do país, afirmava que " os livres mercados do mundo não são livres e nem mercados. São praças de guerra em que as armas são o conhecimento e a tecnologia." (Folha de São Paulo, Tendências e Debates, **Trágica Ciência**, 12/07/92). Afirmava, ademais, que a pesquisa tecnológica no país fora progressivamente desmantelada por influência externa que não via (e com certeza ainda não vê) "com simpatia a existência, em um país de sua periferia, de embriões de indústria de alta tecnologia: seja ela de microeletrônica, informática, química fina ou biotecnologia". Como se nota, a prática científica e tecnológica tem uma importância política considerável porque envolve interesses gigantescos e até inconfessáveis. Neste sentido, um estudioso do 1º Mundo alertava os países do "3º Mundo" para o fato de que,

> *"A ciência não está concentrada somente nas grande fábricas, mas também numa parte específica do mundo, no norte capitalista ou socialista. O restante do*

mundo, o chamado "3º Mundo" é desprovido de todo conhecimento: recebe-o do mundo desenvolvido sob a forma de produtos pelos quais paga caro e que aumentam o seu endividamento. Mas, o conhecimento corporificado em produtos e não em capacidade de produzir não contribui para o desenvolvimento desses países." (MANACORDA, MARIO A. Depoimento. Revista da ***ANDE****, Ano 5, Nº 10, 1986, pág. 59-64)*

MANACORDA percebe que as populações do "3º Mundo" embora recebam os restolhos da Técnica e da Ciência e não participem como **produtoras do conhecimento**, participam, entretanto, do mundo contemporâneo adquirindo às custas de muito sacrifício a consciência das contradições. Nesse contexto de competição desigual, a **EDUCAÇÃO** aparece para MANACORDA como uma das saídas para se criar uma sociedade que tenha em suas próprias mãos a autonomia sem se isolar da realidade planetária. O Pedagogo italiano crê que, hoje, uma educação voltada apenas para a afirmação dos princípios de liberdade, democracia, participação cultural será sempre uma educação inadequada porque os inimigos da democracia também podem fazê-la no plano do discurso. E diz:

"Sem negar esses princípios ou ignorá-los considero mais importante que as pessoas sejam instruídas, isto é, armadas de saber, de tal modo que possam participar concretamente da criação de uma vida mais rica, de uma maior capacidade de produção, com maior participação democrática. Isto significa mais instrução, mais cultura." (MANACORDA, Depoimento, pág. 60).

Mas, para o Educador italiano a cultura contemporânea vai além do mero ler, escrever e calcular, aquilo que ele denomina de o ABC tradicional. Para MANACORDA a cultura, hoje, passa exatamente pelo conhecimento teórico-prático, conhecimento e uso de novos instrumentos de produção e comunicação entre os homens. "É preciso dar instrução sim, mas como instrumento concreto de conhecimento, de capacidade operativa e de capacidade cognoscitiva." (MANACORDA, pág. 60).

Em termos educativos o mal a se evitar é o **culto mágico** gerado pelo progresso que entorpece o espírito e domestica as populações. Quando acendemos a luz elétrica, apertando o interruptor, e não sabemos bem o que ocorre, não sabemos explicar razoavelmente o que aconteceu, estamos, segundo MANACORDA, vivendo de modo mágico. Nesse sentido, o uso e a compreensão científicas se revelam fundamentais para se criar uma nova cultura de base (um novo ABC) que alie Ciência e Técnica em função das exigências sociais contemporâneas. Em decorrência,

"Não basta escrever à mão, mas com computador; não basta manobrar o trator; é indispensável o conhecimento dos princípios da

mecânica." (...) É fundamental na formação do ser humano contemporâneo a apropriação de diferentes sistemas de numeração e "o conhecimento mínimo de Mecânica para compreender os movimentos como a passagem do movimento circular para o movimento retilíneo em uma engrenagem".

Percebe-se que o ABC contemporâneo exige a formação de professores que dominem os princípios básicos de diferentes áreas do conhecimento humano. Para se ensinar Mecânica é importante, por exemplo, que se domine ou compreenda a importância do desenho geométrico como instrumento capaz de transformar a matéria-prima em peça de metal que atenda às necessidades humanas mediante a articulação do trabalho material (transformação do aço) e não-material (através de projetos e cálculos). Acredita MANACORDA que uma pessoa "com uma preparação formal, instrumental, de tipo contemporâneo, realiza, de fato, uma **Educação Libertadora** tornando cada homem contemporâneo de sua época e mais livre para optar diante das ofertas de trabalho mercê de sua formação básica centrada nos conhecimentos científicos e técnicos. **Em suma, hoje, mais do que nunca, a Educação Científica e Tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade. Essa Educação, através da Escola e apoiada num professor bem formado (que revele competência no domínio dos conteúdos científicos e visão política) cria as condições para a transformação social num país de economia dependente.**

Nesta altura do texto, valeria a pena dizer algo mais sobre a Educação Científica e sua importância para a sociedade. Seria de todo conveniente que dois aspectos relacionados servissem para a conclusão deste artigo: 1. os Objetivos da Educação Científica e 2. a Educação Científica e Educação Pública Popular.

OS OBJETIVOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

a) o objetivo primeiro da Educação Científica é ensinar Ciência e Técnica de modo significativo e interessante a todos indistintamente atendendo a quantidade (todas as camadas sociais) com qualidade (com ensino centrado na compreensão do fato científico);

b) colocar a prática social como ponto de partida e de chegada da Educação Científica tomando o **contexto** como fonte de inspiração para a determinação dos conteúdos científicos e técnicos a serem trabalhados pela comunidade escolar sob a orientação e mediação do professor;

c) criar as condições para a formação do espírito científico como etapa além do senso comum das pessoas. Neste sentido, o docente da área científica deverá possibilitar a criação de mentalidade que privilegie:

- o rigor nas observações e na coleta de informações;
- o trabalho de organização racional das observações e informações obtidas ao longo do trabalho científico;

- a busca da objetividade e isenção mediante a submissão aos fatos;
- a precisão vista como possibilidade de refazer os caminhos percorridos e chegar às mesmas conclusões anteriores;
- a capacidade de avaliar de forma crítica os conhecimentos em função das necessidades sociais e
- a formação de um aluno questionador que construa o seu conhecimento científico com o estímulo e a orientação do professor.

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO PÚBLICA POPULAR

Atualmente autores como SNYDERS (1974, 1989), SAVIANI (1983, 1991, 1992), LIBÂNEO (1986, 1989), BEISEIGEL (1981), FREIRE (1977, 1980, 1987 1988, 1989, 1993), VALE (1985, 1988) têm demonstrado a importância de se pensar numa educação escolar publica popular que realize a síntese da quantidade com a qualidade; no horizonte teórico destes estudiosos da Educação está a utopia de uma escola que sendo de qualidade possa e deva ser freqüentada por todas as crianças da sociedade sem qualquer distinção. Uma escola centrada no ensino e que leve a sério a formação de uma força coletiva instruída que beneficie o indivíduo concreto e a sociedade; uma escola de "cara nova" que dê as condições básicas para que a juventude se desenvolva e se aproprie de maneira significativa do conhecimento relevante construído pela humanidade ao longo da história e que permanece como conquista da inteligência e esforço humano para a compreensão e o domínio da natureza em benefício de todos. Neste sentido, ouso dizer que uma Educação Científica deverá começar desde tenra idade, desde a pré-escola, cultivando a curiosidade da criança corporificada no insistente **por quê** ? infantil que, em mais de uma vez, tem colocado muito pai e muito educador em situação difícil. Entendo que a criança nasce com o desejo de conhecer o mundo e que a escola "mata" a natural curiosidade infantil com um ensino pobre e defasado muito aquém das necessidades e interesses dos jovens. **A formação do espírito científico na escola precisará levar em consideração pelo menos dois pontos básicos:**

- a atividade operativo-construtiva, isto é, a atividade de manipular, de tocar, de fazer, de experimentar, de tatear, de construir de medir, de avaliar a realidade concreta do mundo promovendo o hábito de observar, coletar, investigar, comparar e relacionar e
- a importância do ato de observar as coisas, o mundo e apreender as relações entre os fenômenos observados. O mundo e a sociedade são o grande laboratório de pesquisa que permitem a aprendizagem dos conceitos e princípios científicos.

Em conclusão, direi que o aluno fora das relações com o mundo e a sociedade é uma entidade abstrata sem condições de reagir aos múltiplos estímulos

que decorrem de um contexto cada vez mais caracterizado pela Ciência e pela Técnica. O Educador Científico é justamente aquele docente que estimula a curiosidade e o espírito pesquisador do aluno levando-o a observar a realidade concreta do mundo deixando o estudante realizar **tateios experimentais** no processo de descoberta e construção de relações significativas entre os fenômenos. Penso que valerá a pena apostar nesta Educação.

Bibliografia:

ALQUIÉ, Ferdinand et alii . **Galileu, Descartes e o Mecanismo**. Lisboa: Gradiva, 1987.

ASTOLFI, Jean-Pierre et al. **A Didática das Ciências**. Campinas: Papirus, 1990.

BACHELARD, Gaston. **O Novo Espírito Científico**. Rio de Janeiro. Tempo Brasileiro, 1985.

_____. **Epistemologia.** Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

BEISEIGEL, Celso de R. Relações Entre a Qualidade e a Quantidade no Ensino Comum. Revista da **ANDE**, (1): 42-5, São Paulo, 1981.

BLANCHÉ, Robert. **A Epistemologia**. Lisboa: Presença, 1988.

BOMBASSARO, Luiz Carlos. **As fronteiras da epistemologia: uma introdução ao problema da racionalidade e da historicidade do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1992.

CANDOTTI, Ennio. **Trágica ciência**. Folha de São Paulo: Tendências e Debates, 12 de julho de 1992, 1-3 (Opinião).

DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 1987.

EPSTEIN, Isaac. **Revoluções Científicas**. São Paulo: Ática, 1988.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

_____. **Conscientização: teoria e prática da libertação - uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Moraes, 1980.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Política e educação** : ensaios. São Paulo: Cortez, 1993.

FREIRE, Paulo et al. **Que Fazer - Teoria e Prática em educação popular**. Petrópolis: Vozes, 1989.

FREIRE, Paulo et alii. **Na Escola que Fazemos...** Petrópolis: Vozes, 1988.

FREIRE-MAIA, Newton. **A Ciência por Dentro**. Petrópolis: Vozes, 1991.

GREIMAS, A. J. **Semiótica do Discurso Científico. Da Modalidade.** São Paulo: DIFEL, 1976.

HEGENBERG, Leônidas. **Explicações Científicas**. São Paulo: Herder, 1969.

HUISMAN, Denis e VERGEZ, André. **Curso Moderno de Filosofia.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1967.

HARRÉ, Rom. **As Filosofias da Ciência**. Lisboa: Edições 70, 1988.

LADRIÈRE, Jean. **Filosofia e Práxis Científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.

LALANDE, André.**Vocabulaire Techinique et Critique de la Philosophie**. Paris: PUF, 1972.

LIBÂNEO, José Carlos. Os Conteúdos Escolares e sua Dimensão Crítico-Social. Revista da **ANDE**, (11): 5-13, São Paulo, 1986.

_____. **Democratização da Escola Pública**. São Paulo: Loyola, 1989.

MANACORDA, Mario A. **Marx e a Pedagogia Moderna**. São Paulo : Cortez, 1986.

_____. Depoimento. Revista da **ANDE**, Ano 5, Nº 10: 59-64, São Paulo, 1986.

OLIVA, Alberto. **Epistemologia: a cientificidade em questão**. Campinas: Papirus, 1990.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1983.

_____. **Educação e Questões da Atualidade**. São Paulo: Cortez/Livros do Tatu, 1991.

_____. **Pedagogia Histórico-Crítica**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1992.

SNYDERS, Georges. **Pedagogia Progressista**. Coimbra: Almedina, 1974.

_____. Escola e Democratização do Ensino. Revista **Educação em Questão**. Natal: Jul.-dez., 1989: 24-37.

VALE, José Misael Ferreira do. Ciência e Consciência. **Didática,** São Paulo, 22/23: 45-8, 1986/1987.

_____. Educação Popular: Um Exercício de Democracia numa Sociedade Autoritária. **Didática.** São Paulo, 24: 61-4, 1988.

_____. Educação popular? educação escolar? para onde iremos? **Universidade e Sociedade**, São Paulo, Ano IV, nº 7 , Junho, 1994: 36-41.

_____. Diálogo Aberto com Dermeval Saviani. **Dermeval Saviani e a Educação Brasileira: o simpósio de Marília**. Vários Autores. São Paulo: Cortez, 1994: 217-40.