

O VALOR PEDAGÓGICO DA CIÊNCIA THE PEDAGOGICAL VALUE OF SCIENCE

ÂNGELO VIRGÍNIO VISINTIN *

RECEBIDO EM 10/fev./76
APROVADO EM 20/fev./76

Na época em que frequentei as aulas do seminário menor (curso secundário) e seminário maior (curso superior), de 1940 a 1954, o currículo todo girava em torno do Latim e Grego. No seminário maior (Seminário Central de São Leopoldo — R.G.S.) as aulas, em todas as disciplinas, eram ministradas em latim. Os alunos, igualmente, só podiam se dirigir aos professores em latim. O Latim era melhor falado e escrito por certos alunos do que a própria língua nacional. Através do Latim e Grego nós tínhamos acesso ao drama, à filosofia, à oratória, à poesia, a toda imensa literatura clássica. Para cada um de nós, o Latim e o Grego representavam uma fonte de conhecimento tão rica e universal que dominando-os nos julgávamos senhores de todo o conhecimento. A própria física moderna que estava nascendo com Gibbs, Borel, Einstein, Heisenberg e Planck nada mais era do que uma evolução lógica das teorias dos gregos Demócrito e Heráclito. Nos livros dos autores gregos e latinos, em outras palavras, encontrávamos as respostas não só da Filosofia, da Estética, da Ética e da Política, mas até da ciência. O mundo moderno era evidente por demais para negá-lo, mas não representava muito mais do que um avanço tecnológico. Esse foi o ambiente cultural do seminário em que eu estudei. Evidentemente, as demais escolas, que não os seminários, refletiam outro ambiente cultural. A minha vida foi marcada, sucessivamente, por esses dois ambientes culturais bem distintos: um ambiente de cultura clássica ou humanista e outro de cultura moderna ou científica, pois que em 1959 abandonei a vida eclesiástica e com ela toda uma filosofia cultural. Depois dessa data fiz outros cursos superiores, inclusive um Mestrado na Universidade de São Francisco da Califórnia (U.S.A.).

* Professor Titular de Filosofia da Educação. Departamento de Teoria e Fundamentos da Educação. Universidade Federal do Paraná.

O trabalho que aqui apresento tem alguma relação com essas circunstâncias de minha vida, mas não dimana dela. Representa uma demonstração das mudanças operadas na axiologia educativa pela ciência, que, casualmente, as fases culturais de minha vida, com as devidas distâncias históricas, refletem com bastante perfeição. Vasta é a bibliografia relacionada com o tema escolhido motivada pelos debates acalorados entre humanistas e cientistas, debates esses já séculares, mas que recentemente vem tomando novos contornos, pois que estamos contemplando e vivendo um movimento silencioso de mudança de toda nossa forma de vida. A educação talvez mais do que qualquer outra instituição reflete palpavelmente essa mudança e isso não só na sua estrutura, aliás de fácil observação, mas nos seus critérios valorativos. Trata-se de uma mudança essencial, substancial, que afeta o processo educativo naquilo que estou caracterizando como mudança axiológica. Com efeito, hoje em dia, qualquer professor, mesmo o professor brasileiro, está convencido da eficácia exclusiva dos métodos indutivos no seu trabalho didático. Encoraja os alunos a levantar problemas, a investigar, a confirmar, a generalizar. Igualmente, tudo o que é técnico em educação apresenta como prática válida está baseada em pesquisas resultados do método indutivo. Resultado do método indutivo é também tudo o que se conhece a respeito da natureza e desenvolvimento da criança. Mas não é apenas a metodologia que é afetada por essa mudança, os próprios valores éticos que imprimem finalidade ao processo educativo são alterados — consequência lógica, aliás, de destigar a ordem moral das metafísicas tradicionais — resultantes dos métodos dedutivos e de ligá-las às Ciências concretas — resultantes dos métodos indutivos.

VALORIZAÇÃO DO MÉTODO INDUTIVO

O método indutivo como processo de inquirição surgiu na Época Renascentista. No começo, um tanto tímidamente, e, hoje em dia, sob as mais variadas formas de aplicação, permeia toda a filosofia educacional.

1. O método indutivo consiste no raciocínio lógico e metódico, da parte para o todo, do particular para o geral, do individual para o universal. Fazer generalizações, provavelmente, é tão antigo como o próprio poder racional do homem, mas antes da Época Renascentista, esse método de chegar a generalizações mereceu pouca ou nenhuma atenção. De qualquer forma, foram os renascentistas que popularizaram esse modo de estudar e

raciocinar, tornando, assim, o pensamento mais autêntico, mais válido, mais seguro, mais próximo da verdade.

2. O método reveste-se de grande simplicidade. Consiste essencialmente em dois momentos: primeiro na observação, e, depois, na generalização. Keples (1571 — 1630), raciocinando indutivamente, inspirado em cálculos matemáticos, demonstrou que a órbita de Marte era elíptica. As observações subseqüentes vieram provar que as suas conclusões eram verdadeiras. Com efeito, coletou todos os dados possíveis a respeito dos movimentos planetários. Isso veio a preencher o primeiro requisito do raciocínio indutivo. Através de estudo minucioso e da aplicação da Matemática chegou a uma generalização que ele evidenciou ser verdadeira. Os dados coletados tanto poderiam refutar como confirmar as generalizações conseguidas. Em outras palavras, ele submeteu as generalizações feitas por outros estudiosos a respeito da órbita de Marte ao teste dos dados coletados pela sua própria observação e pela aplicação de seus conhecimentos de Matemática. A prova, então, de que a órbita era elíptica foi o resultado de suas observações, das observações dos outros e da aplicação matemática. Esse processo de Kepler veio popularizar o método indutivo e encorajar os estudiosos a empregá-lo em seus trabalhos.

A NECESSIDADE DO NOVO MÉTODO

As grandes descobertas, principalmente as geográficas, trouxeram novos problemas, mesmo filosóficos, aos estudiosos da época renascentista. Certos problemas tinham sido ventilados já na antiguidade, principalmente na Antiguidade Clássica, mas nas circunstâncias presentes esses mesmos problemas tomavam novos contornos. Como problemas desse teor podem ser citados as indagações em torno das relações do homem com a natureza e o que seria a própria natureza. Para transferir esses mesmos problemas ao setor da Educação cifram-se na relação existente entre a educação que a criança recebe na escola e a natureza dessa mesma criança. Os escolásticos da Idade Média deram pouca atenção a esse problema e os primeiros renascentistas o máximo que podiam fazer era justamente levantar o problema. Eles não tinham instrumentos para resolvê-lo satisfatoriamente.

Os métodos de estudo eram tão presos à tradição que ainda

no século XV, apesar de muitos intelectuais terem conhecimento do modo crítico de pensar dos gregos, receavam chegar a alguma conclusão a respeito da natureza através do método indutivo. O interesse pelo estudo da natureza, contudo, tornou-se uma verdadeira necessidade e o método eficaz para desvendar-lhe os segredos não poderia mais ser evitado a despeito de perigos pessoais. Copérnico (1473 — 1543) é um exemplo típico do que estamos afirmando. Ele foi um pensador que usou o método indutivo com grande timidez. Com efeito, com dados concretos chegou a conclusões a respeito da esfericidade da terra, da sua rotação sobre o próprio eixo e da sua revolução em torno do sol. Isso vinha explicar, pela primeira vez, as estações do ano; Copérnico, apesar da grandeza de suas descobertas, como eram contra os métodos em voga, baseados na autoridade, não ousou dar-lhes publicidades. Só permitiu que seus trabalhos fossem publicados após a sua morte, evitando assim problemas com a Santa Inquisição.

O método indutivo provou rapidamente sua proficiência principalmente no estudo da natureza. No ambiente científico teve o impacto comparável, em nossos dias, à descida do homem na lua. O método conquistou a adesão de certos setores ainda que restritos da Filosofia, como foi o caso de Francis Bacon, que com o seu "Novum Organum", deu-lhe consistência teórica. Os físicos, por sua vez, aplicaram-no com perfeição e o sucesso alcançado mereceu ao método a denominação de "Método Científico".

O CONFLITO INEVITÁVEL

O método indutivo, enquanto se manteve na aplicação restrita às ciências concretas sem implicações nas áreas das Ciências Humanas, não despertou resistências de maior vulto e coletivas da parte dos setores políticos e religiosos. O problema, fatalmente, algum dia, haveria de eclodir com a força das grandes revoluções. O estopim deu-se com os experimentos de um homem temperalmente dramático — Galileu Galilei (1564 — 1642).

Suas experiências públicas na Torre de Pisa, acompanhadas de seus comentários a respeito do sistema solar e de certas passagens bíblicas foi o suficiente para desencadear o confronto revolucionário dos métodos baseados na autoridade e o novo método baseado na inquirição factual conjugado à matemática aplicada.

Deixando de lado o aspecto político-religioso do caso Galileu Galilei, o que então estava se defrontando eram dois modos de pensar, de raciocinar, de buscar a verdade. O novo método represen-

tava uma ameaça a toda ordem social e cultural que jamais havia sido submetida à investigação crítica e livre. O caso Galileu Galilei representou o primeiro passo dos tempos modernos caracterizados pela revolução científica e, conseqüente reviravolta de toda uma cultura, não excluindo os próprios valores éticos e religiosos.

O MÉTODO INDUTIVO NA EDUCAÇÃO

Foi Comênio (1592 — 1670) quem primeiro teve a idéia de aplicar as técnicas do método indutivo ao ensino, embora Sócrates, na antiguidade, houvesse empregado o método com grande perícia. No tempo de Comênio os pedagogos geralmente concordavam que o primeiro e principal fim da educação era "a consecução" da felicidade eterna com Deus". Nas escolas, então, era necessário que os métodos do ensino fossem tais que capacitassem o homem de conseguir o grande fim. A educação tinha que ser um instrumento de disciplina adequada moral e mentalmente. Os métodos em voga ignoravam completamente os interesses, os desejos naturais, as habilidades individuais, tão fundamentais na educação moderna.

Comênio, como diretor de escola, observou o desinteresse dos alunos por tudo aquilo que lhes era ensinado pelo fato de que os métodos de ensino eram baseados na memorização. Assentou, então, buscar uma solução, o que veio com o seu livro "Didactica Magna", a respeito da qual já neste século Paul Monroe pode expressar-se deste modo:

"São tão lúcidos e são os preceitos desta obra, que pode ser lida, com o maior proveito imediato do que a maioria das obras educativas contemporâneas, pelo professor suficientemente inteligente para evitar-lhe uns eventuais senões" (Paul Monroe, História da Educação, tradução de Idel Becker e T.G. Garcia, Com. Editora Nacional, São Paulo, 6.ª ed., 1958, pág. 248).

Comênio propôs mudanças que principalmente fossem consistentes com a aplicação do processo da indução ao ensino. Ele não discordou com os objetivos fundamentais da educação da sua época, mas formulou-os de maneira algo diversa. Para Comênio, como diz Paul Monroe, "o fim religioso último deveria ser atingido pelo domínio de si mesmo, e este por sua vez deveria ser assegurado pelo conhecimento de si mesmo, o que inclui o de todas as coisas. O conhecimento, a virtude e a piedade, nesta ordem de aquisição, eram os fins da educação" (Paul Monroe, opus cit... pág. 241).

Ao conhecimento, o elemento diretamente relacionado com a es-

cola, Comênio deu nova e bem diferente dimensão metodológica. Começou com a organização e seleção da matéria que deveria ser programada, passo por passo, partindo das coisas mais familiares para as menos familiares. Escreveu textos escolares, cujo objetivo era dar "uma anatomia exata do universo, dissecando as veias e membros de todas as coisas, de tal modo não haja nada que não se veja e que cada parte apareça em seu próprio lugar e sem confusão" (Paul Monroe, opus cit. . . pg. 241). Os textos, em vez de apresentarem uma coleção de fatos, apresentavam o material disposto de tal forma que o estudo do mesmo podia proceder gradativamente do mais conhecido ao menos familiar. Cada capítulo, cada parágrafo, conduzia ao próximo concretizando o princípio geral do método.

De todos os textos didáticos de Comênio, o mais notável e de maior sucesso foi, sem dúvida, o "Orbis sensualium pictus". Foi justamente esse texto que introduziu o método indutivo no ensino. Igualmente, foi esse texto que, pela primeira vez, introduziu as ilustrações nos livros escolares.

Comênio, além de ter sido o primeiro a aplicar o método indutivo aos processos concretos da instrução, deu um passo extraordinário à frente quando, com a sua experiência de mestre consumado, uniu o método ao conteúdo do ensino ao formular os seus nove princípios metódicos:

- 1 — Aquilo que é para ser aprendido deve ser ensinado pela apresentação do objeto ou da idéia diretamente à criança — e não por meio de sua forma ou símbolo.
- 2 — Tudo que se ensina deve ser ensinado tendo em vista a sua aplicação prática na vida diária e a sua utilidade específica.
- 3 — Tudo o que se ensina deve ser ensinado abertamente e não de modo obscuro e complicado.
- 4 — Tudo o que se ensina deve ser ensinado com referência à sua verdadeira natureza e origem, quer dizer, através de suas causas.
- 5 — Para se aprender qualquer coisa deve-se primeiro explicar os seus princípios gerais. Os detalhes serão considerados depois e só depois.
- 6 — Todas as partes de um objeto (ou matéria), mesmo a menor, sem uma única exceção, devem ser aprendidas na sua respectiva ordem, posição e relação com os demais.

- 7 — Todas as coisas devem ser ensinadas na sua devida ordem e nunca mais de uma coisa de uma só vez.
- 8 — Não devemos deixar nenhum assunto antes de vê-lo completamente compreendido.
- 9 — Devem-se acentuar as diferenças que existem entre as coisas, a fim de que qualquer conhecimento delas possa ser claro e distinto". (Paul Monroe, opus cit... pg. 243).

Não importa que os educadores contemporâneos não tenham incorporado à sua prática as idéias e métodos do grande pedagogo. Para a educação moderna a contribuição de Comênio foi revolucionária especialmente na aplicação do processo indutivo ao ensino e na conjugação do método com o conteúdo programático. Com isso, sob o ponto de vista pedagógico, Comênio simplesmente antecipou de dois séculos a teoria da relação da Lógica e Psicologia no processo didático.

A EXPERIMENTAÇÃO: COMPLEMENTO NECESSÁRIO DO MÉTODO INDUTIVO

O método é peça essencial da ciência. Acrescido, porém, à experimentação ganha maturidade científica. Esse passo na educação foi dado por Pestalozzi. Com efeito, Rousseau havia assentado o princípio de que a educação deveria ser dada de acordo com a natureza, mas não havia indicado como esse princípio seria aplicado dentro da classe de aula. Isso foi feito por Pestalozzi, isto é, tomou a si a tarefa de demonstrar como o princípio poderia ser aplicado dentro das realidades concretas do ensino e de tornar-se parte integrante da estrutura de uma unidade escolar cercada de todos os seus problemas sociais e administrativos.

1 — **A primeira escola experimental.** Pestalozzi fundou várias escolas experimentais. A primeira foi a de Neuhof, na Suíça. Tentou demonstrar que as ocupações materiais e as atividades intelectuais podem andar a par. Para isso, reuniu numa fazenda, em Neuhof, um grupo de crianças pobres. Essas crianças trabalhavam na produção especial da fazenda: fiar e tecer algodão e em outras ocupações ao mesmo tempo que aprendiam a ler, a escrever e a fazer contas. Pestalozzi foi à falência economicamente e, por isso, teve que parar com o seu experimento. Contudo, não lhe tirou a fé na experimentação em educação. No seu trabalho "Vigília de um Hermida" relata essa sua iniciativa.

2 — **A segunda escola experimental.** Mais tarde entre os anos

de 1799 a 1804, tenta uma segunda experiência com uma escola em Burgdorf. Desta vez, conta com o auxílio do poder público e da própria comunidade a que serve. Seu grande intento de buscar melhores métodos de ensino e de descobrir dispositivos para por em prática o princípio naturalístico da educação grangeia-lhe a admiração dos educadores contemporâneos. Em 1802, 102 professores vão apreciar e enriquecer sua didática em Burgdorf. Dessa forma, seu programa, ao mesmo tempo, reveste-se de duplo aspecto: primeiro, na experimentação do método de ensinar, e, segundo, no treinamento de professores. Sua metodologia consistiu em demonstrar a falácia de ensinar às crianças palavras e frases, que não entendiam e no sucesso de sua substituição por experiências de objetos naturais como ponto de partida de toda a instrução. Pestalozzi acreditava que o primeiro objetivo do ensino através da observação e experiência concreta era fazer com que as crianças tivessem idéias claras e reais em vez de meras palavras e noções fantasiosas. Dentro dessa didática, o professor torna-se um instrutor do grupo em vez de um ouvinte de recitações. As crianças, por sua vez, desembaraçavam-se dos textos para se tornarem auto-expressivas. As idéias colhidas pelas suas experiências em Burgdorf, Pestalozzi disseminou-as através de seu livro "Como Gertrude Ensina seus Filhos". Indiscutivelmente, com as experiências de Pestalozzi a educação ganhou novas dimensões. Não que ele fosse um sistemático da ciência da educação, mas criou-lhe as condições e lançou-lhe os fundamentos para que ela viesse, posteriormente, a se organizar como ciência madura. As escolas de experimentação, ou ainda sob o nome de escolas de aplicação espalharam-se por todos os países com o duplo objetivo: o de experimentar e buscar novos métodos de ensinar e o de treinar adequadamente o magistério. Elas se tornaram o laboratório da ciência da educação.

UMA OU DUAS CULTURAS?

O advento da ciência, ou seja dos processos indutivos na busca da verdade, marcou também o início e o desenvolvimento de duas culturas bem caracterizadas — a científica e a humanística, ou científica e literária, ou ainda científica e artística. Pelo que parece esse é um fenômeno delimitado a um espaço de tempo gerado pela transição de uma fase histórica. Rápida e gradativamente a unidade vem se aproximando com a consciência crescente de que a verdade "não está no poder de nenhuma criatura humana torná-la verdadeira ou falsa, ou alterá-la na sua natureza fatural" (Galileu Galilei). O método científico está se impondo à mentalidade tanto do cien-

tista como do filósofo. Qualquer leigo que possua cultura mesmo apenas de nível médio está convicto de que há uma só espécie de verdade, isto é, aquela que pode ser descoberta, medida e verificada. Tanto a atividade do cientista como a do literato ou artista visa interpretar o universo seja fria e cientificamente ou representativamente por meio de símbolos. O que há são apenas modos diferentes de demonstrar a verdade, quando não perfeita integração como no cinema moderno, com sua combinação de imagens, preto e branco ou coloridas, som e movimento. Neste caso, vemos perfeitamente o conúbio da ciência com a arte. Efetivamente, toda a imensa riqueza das novas concepções de Física, de Química e da Biologia, a nova Genética, a teoria da relatividade e das quantas, as leis de afinidade química e a nova matemática são mundos que convidam o ensaísta ou o romancista dos nossos dias a abandonar os métodos clássicos dedutivos para uma reinterpretação do mundo em que vivemos. Evidentemente, sem esquecer o postulado básico de que "na arte, como em qualquer outra disciplina ou atividade humana, a chave para interpretar o presente pode ser encontrada escondida no passado".

O VALOR TEORÉTICO E MORAL DA CIÊNCIA

O objetivo da ciência é tornar o universo inteligível pela descoberta de suas leis mais simples, e, simultaneamente mais profundas. É de se duvidar que esse objetivo seja algum dia plenamente atingido. A partir do século passado, a exploração científica tem dado passos gigantescos. O conhecimento que é assim gradativamente conseguido das verdades gerais a respeito dos vários ramos da natureza bem como dos processos e eventos de cada um desses ramos constitui uma imensa satisfação para a inteligência humana. Na busca de tal conhecimento cada evento constitui uma epopéia do impulso natural do homem na variedade de suas experiências mais elevadas. É a história de vitórias magníficas bem como de derrotas fragorosas da inteligência na sua guerra interminável contra a ignorância, a superstição e o temor infundado. Se humanismo significa responder a todas as dimensões da vida humana certamente então a ciência assim entendida constitui-se no mais autêntico humanismo.

A tese, porém, que aqui quero acentuar é de que o conhecimento adquirido pela inquirição científica é indispensável para uma criteriosa avaliação dos ideais morais e da ordem racional da vida humana. Ideais e valores não são auto-evidentes. Não podem ser aceitos como válidos apelando-se para uma determinada autoridade,

ou a imperativos categóricos, ou a preferências pessoais. Ideais morais devem ser congruentes com as necessidades e capacidades do ser humano encarado tanto sob o aspecto individual como social. A objetividade das normas morais deve ser avaliada de acordo com um critério fundamentado na inquirição científica. É simplesmente grotesco supor que cada pessoa possa se pronunciar sobre as ações humanas sem ter conhecimento das conclusões das ciências naturais e sociais.

Historicamente, homens de grande visão moral apareceram e seus ensinamentos tornaram-se normas de conduta por muitas gerações. Mas ninguém pode negar que com o passar dos tempos esses ensinamentos sofreram alterações profundas e isso graças às ciências. As próprias morais religiosas sofreram o impacto das ciências, em outras palavras, o conhecimento baseado na inquirição científica tornou-se indispensável para estabelecer normas de conduta isentas de ilusões ou preferências paroquiais. Com isso não será exagerado afirmar que o conhecimento teórico que a ciência nos dá é o fundamento real da cultura humana de nossos dias.

CIÊNCIA COMO MÉTODO INTELLECTUAL

As conclusões científicas são o resultado de um método intelectual, e, de modo geral, elas não podem ser entendidas ou avaliadas sem a compreensão adequada da lógica da inquirição científica. Com isso, não quero afirmar que há regras fixas para levar a efeito experimentos ou fazer descobertas teóricas. Tais regras não existem. Esse aspecto do problema deve ser acentuado, porque comumente existe essa opinião. Crê-se ou pretende-se fazer crer que a inquirição científica é fruto de um trabalho rotineiro de busca de dados que não requer nenhum poder de imaginação criativa. Essa é uma opinião bastante vulgarizada entre os literatos e artistas, e, talvez se deva à leitura de trabalhos publicados por estudiosos de assuntos sociais que procuram compensar suas incertezas pela infalibilidade de certos métodos padrões de inquirição. Com isso, torna-se oportuno insistir de que as ciências não possuem uma determinada bateria de técnicas de inquirição de tal forma que os ramos de conhecimento que não os empregar não serão científicos. Com a exceção da habilidade do uso de uma linguagem é de se duvidar que exista tal bateria comum de técnicas. Certamente as técnicas de fazer observações astronômicas são diferentes das requeridas no estudo da divisão celular. As aplicações matemáticas na Química, na Biologia e nas ciências sociais são recentes e têm experimentado uma evolução imensa. Haja visto a recente teoria da relatividade dos

opostos (Ver: "The Key to the Sciences of Man" (por D. G. Garan, Philosophical Library, New York, 1975).

O que existe para todas as ciências sem exclusão, o que lhes confere segurança nos seus achados, é o uso comum do método intelectual para avaliar a evidência de determinada solução de um determinado problema, e, para aceitar como certa ou rejeitar como errada a conclusão de uma inquirição. Método científico, neste sentido, é um procedimento de aplicar os câmons da lógica para testar um suposto conhecimento. O uso do método, neste sentido, evidentemente, não garante a veracidade do modo infalível de toda e qualquer conclusão, mas lhe dá uma segurança racional de tal forma que a conclusão assim obtida tem probabilidades de veracidade muito mais próximas do que a obtida em outros termos. O importante é ter clareza dos critérios que geram a evidência de determinada conclusão para se evitar o risco de cair nas emboscadas dos apelos retóricos, dos argumentos capciosos, ou de qualquer moda intelectual.

O domínio tanto teórico como prático dos câmones da lógica em que se apoiam as conclusões científicas é a maior garantia de certeza, e, ao mesmo tempo, confere ao cientista aquela humildade intelectual que lhe faz ver a fragilidade dos seus conhecimentos sujeitos a contínuas correções. Isso equivale a manter uma prudente atitude crítica a respeito das conclusões, o que permite o progresso científico contínuo sem esbarrar em obstáculos de dogmatismos.

A CIÊNCIA, CRITÉRIO DEONTOLÓGICO DO PRÓPRIO CIENTISTA

Vista sob uma perspectiva bem ampla a Ciência é uma empreitada levada à frente por uma comunidade de pesquisadores que se portam de conformidade com um código tácito de ética profissional. Cada membro dessa comunidade tem o direito e a obrigação de dar o máximo de si mesmo na pesquisa original de usar plenamente os poderes de sua imaginação, de ser independente em suas análises e avaliações, e de discordar quando a evidência dos fatos assim o aconselhar. De outro lado, ele deve submeter suas investigações à apreciação de seus pares, deve estar preparado para defender suas conclusões com argumentos bem fundados principalmente em relação às críticas competentes. O grande princípio, nessa permuta de conhecimentos, deve ser a realidade de que não há fatos ou teorias que não possam ser vistas sob outros ângulos. A carreira do cientista é um contínuo intercâmbio de idéias e as conclusões intelectuais mais sólidas são, em última análise, fruto de um processo de mú-

tuo criticismo. Isso, contudo não significa que o cientista não possa ter paixões e vaidades pessoais que frequentemente se tornam obstáculo a julgamentos imparciais e que, evidentemente, impedem o avanço do conhecimento.

A organização da ciência como uma comunidade de pesquisadores livres e tolerantes, dotados do espírito crítico necessário, constitui a mais notável tônica do humanismo maduro. A ciência aparece assim indissociável à educação humanística, e, constitui-lhe a própria essência.

OBSTÁCULOS AO HUMANISMO CIENTÍFICO

Na sociedade brasileira estão profundamente arraigados certos preconceitos contra a ciência que dificultam a consecução dos valores que seriam obtidos pela organização adequada do currículo escolar. Esses preconceitos são de que as ciências tendem a formar um homem de mentalidade unilateral e de que as ciências são frias e inumanas. Passaremos ainda a perfunctoriamente e a analisar esses dois preconceitos.

1 — **O perigo da formação do homem unilateral.** Em primeiro lugar, modernamente se requer um alto nível de especialização para se dominar suficientemente qualquer ramo das ciências. O cientista, no seu trabalho diário, mesmo quando está engajado em pesquisa básica, tem objetivos bem específicos, e, conseqüentemente, limitados. É o tipo de trabalho que, aparentemente pode ser executado com sucesso sem se incomodar com os problemas fundamentais e básicos. Dentro dessa realidade, muitos cientistas, tanto em tarefas acadêmicas como em trabalhos profissionais de engenharia, demonstram pouco interesse nos aspectos filosóficos de suas matérias.

O aspecto real do problema, porém, é algo diferente. Observa-se que, mesmo na solução de problemas meramente técnicos, os cientistas dotados de espírito criativo se sentem compelidos a prestar atenção à estrutura dos conceitos científicos, a examinar o significado das conclusões, ou a analisar a lógica da inquirição científica. Com efeito, os avanços verdadeiramente revolucionários na teoria científica têm sido conseqüência de tais reflexões compreensivas. Mas não há negar que, por força do hábito educacional, uma certa porcentagem de cientistas completamente imersos em detalhes técnicos, consideram a visão ampla e compreensiva dos problemas um luxo desnecessário. Em conseqüência, a ciência estudada e usada nesses termos não gera e nem pode gerar um clima favorável aos

valores superiores da cultura, isto é, a ciência deixa de ter o seu significado civilizador e humano.

Um aspecto importante que dificulta enormemente o desenvolvimento de um programa de educação humanista fundamentado na ciência está no fato de que tanto na concepção popular como na concepção marxista a Ciência Pura, ou mesmo a pesquisa básica, são primeiramente servas da tecnologia. Os maiores prêmios ou mesmo as grandes admirações vão invariavelmente para as ciências aplicadas, nomeadamente para os engenheiros e físicos. Não é de estranhar, então, de que a ênfase educacional no desenvolvimento de habilidades puramente técnicas não surta efeitos humanos de civilização.

2 — A acusação de que a Ciência é fria e inumana. É curioso de se notar o fato de que enquanto a ciência é correntemente elogiada pelas suas contribuições à tecnologia é, paradoxalmente, ao mesmo tempo, condenada como a fonte de todos os males modernos. A invenção dos terríveis engenhos modernos de destruição em massa veio reforçar a acusação contra a ciência. Principalmente os moralistas questionam os benefícios em contrapartida aos temores que a Ciência proporciona. E num coro bem maior, muitos críticos da sociedade contemporânea atacam a Ciência por ter tornado possível a assim chamada "cultura de massa". Evidentemente, demonstrando consequências dessa cultura, como a restrição às liberdades individuais, a manipulação da mente bem como do corpo do homem, o declínio geral de tudo o que se refere à qualidade da vida humana em favor da quantidade, isto é, a perda da excelência.

Indubitavelmente, as invenções científicas constituíram uma oportunidade para que pessoas ou grupos sociais fizessem delas uso para o mal, mas a oportunidade para o abuso jamais poderá determinar o uso que o homem pode fazer delas. É simplesmente ridículo querer ver na expansão da Ciência a fonte de todos os males modernos e querer retornar aos tempos em que a Ciência exercia um papel mais modesto nos negócios humanos. Primeiramente, o retorno aos tempos passados é pura e simplesmente quimérico, tal opção não existe. De outro lado, é de se duvidar que as sociedades passadas, embora menos complexas, não ostentem males comparáveis aos mais monstruosos de nossa época. O peso da balança em perversidades talvez até penda para o passado. De mais a mais, se a ciência cria oportunidades para o mal, na mesma proporção, pelo menos, cria condição de combate a esse mal, deixando intacto o saldo de todos os seus benefícios. A realidade

que não pode ser esquecida é de que no passado, mesmo nas grandes civilizações, apenas grupos muito restritos de pessoas podiam usufruir dos benefícios que elas proporcionavam e mesmo esses grupos, sem tecnologia, estavam limitadíssimos nas oportunidades de apreciar os grandes produtos da cultura espiritual. Na sociedade moderna o que se vê é que a Ciência e Tecnologia tornaram possível não só a ampliação dos bens culturais como os tornaram acessíveis a qualquer membro da sociedade humana, de um modo rico e variado jamais sonhado pelos membros mais privilegiados das sociedades antigas. O tempo livre, graças à tecnologia, está aí e com ele a oportunidade do cultivo dos talentos individuais. A excelência, apenas não tem o caráter restritivo dos tempos passados, ela tornou-se característica de muitos e uma oportunidade praticamente de todos.

A IMPORTÂNCIA PEDAGÓGICA DO MÉTODO

Neste trabalho vim me detendo na análise de aspectos preferencialmente filosóficos do problema, nesta última parte quero acentuar o aspecto didático da importância da ciência na formação humanística do homem. Minha convicção está no fato de que os valores humanos podem chegar até o estudante de modo mais eficaz se através do ensino da ciência for dado ao aspecto metodológico a devida consideração e ênfase. Efetivamente, o estudante deve ser alertado de que uma coleção de dados não é nem o começo e nem o objetivo da inquirição científica. A esses respeito é frequente se ouvir conceitos errôneos. O estudante deve ser levado a perceber as motivações teóricas que determinaram a coleta de dados, o carácter seletivo das observações e experimentos, e a necessidade de análise e interpretação dos primeiros dados da observação antes de serem tidos como significativos. Principalmente deve perceber que os conceitos científicos que vem formando com o estudo, são fruto não de um processo de simples observação dos dados empíricos, mas de uma criação intelectual. Os dados frequentemente sugerem os conceitos, mas na essência são produtos da imaginação criativa. Particular consideração igualmente merece o fato de que as noções quantitativas vem desempenhando um papel crescente tanto nas Ciências Naturais como nas ciências sociais. O estudante deve estar consciente de que a introdução de distensões quantitativas não significa a negação de diferenças qualitativas, mas, pelo contrário, elas são um meio de identificação de tais diferenças. O principal objetivo da ênfase nos métodos é tornar explícito de que a ciência não é um trabalho mecânico e rotineiro, mas mesmo quando levado

a efeito no nível mais elementar requer o uso de uma imaginação sofisticada.

A FUNÇÃO DA TEORIA NA CIÊNCIA

Aqui, igualmente, o estudante deve dar-se conta de que as teorias não são extraídas de dados empíricos, nem generalizações induzidas de fatos observados, elas são com efeito, livres criações da mente humana. De outro lado, também é verdade, as teorias não são invenções arbitrárias, devem preencher certas condições para serem válidas. A função das teorias é de servir como princípios de orientação para inquirições mais aprofundadas e como sistemas coerentes de explanação e predição. As teorias oferecem a vantagem teórica e prática de reunir sob certo número de princípios uma vasta e aparentemente dispersa amostragem de fatos. As teorias podem sofrer extrapolações. Inicialmente são aplicadas a certo número de fenômenos similares e depois acabam por ser aplicadas a fenômenos bem diversos. Esse é um fato bastante frequente na história das ciências, resultando na unificação do conhecimento.

A CIÊNCIA, FATOR DE DISCIPLINA DO JULGAMENTO

O conteúdo de cada ciência deve ser explicado de tal forma que o estudante seja levado a adquirir a habilidade de distinguir a evidência competente da evidência duvidosa, as conclusões bem fundamentadas das conclusões precárias. Deve ser familiarizado com as idéias básicas da lógica dos procedimentos das amostragens e do racional dos grupos de controle experimental. Deve-se tornar bem claro que a mera concordância de uma determinada hipótese com os dados empíricos não constitui ainda uma base sólida para aceitar a hipótese e que a evidência é fruto da análise com vistas a determinar quais são as alternativas compatíveis com os fatos. Sem isso, não existe raciocínio científico. Esses elementos básicos de raciocínio devem ser transmitidos e desenvolvidos com o ensino da ciência para se evitar o charlataxismo científico. Além desses hábitos intelectuais básicos, deve-se acostumar o estudante a perceber que a evidência comporta diferentes graus de probabilidade de certeza, dependendo do modo como é obtida e do carácter das conclusões. Com efeito, ninguém pode julgar-se iniciado na Ciência se além de perceber que não há conclusões científicas definitivas, também não perceber porque não podem existir tais conclusões definitivas. É, pois, da essência da inquirição científica a contínua reflexão crítica das conclusões.

RESUMO

O trabalho tem por objetivo demonstrar as mudanças operadas na axiologia educativa pela ciência. Em primeiro lugar ficou salientada a introdução da inquirição científica nos processos educativos. A ciência, por sua vez passa a atuar na educação transformando-lhe os próprios critérios valorativos. Dentro desse esquema são analisados tópicos como os seguintes: a cultura científica, o valor teórico e moral da ciência, a ciência como método intelectual, obstáculos ao humanismo científico, a importância pedagógica do método, a função da teoria na ciência, a ciência como disciplina do julgamento.

PALAVRAS CHAVE: metodologia, axiologia, pedagogia.

SUMMARY

This paper tries to demonstrate the changes operated by science upon educational axiology. For this purpose it is shown how the scientific inquiry came into the educational processes. From there on, science started to act upon education by changing the uppermost values criteria. So, there are analyzed such topics as: the scientific culture, the theoretical and moral value of science, science as intellectual method, the obstacles of scientific humanism, the pedagogical importance of method, the function of theory in science, science as the discipline of judgment.

KEY WORDS: methodology, axiology, pedagogy.

RÉSUMÉ

Le but de cet article est de montrer les modifications des valeurs éducatives déterminées par la science. La première conclusion est que les méthodes scientifiques sont appliquées à la conduite éducative. D'autre part, la science agit sur l'éducation et modifie les valeurs de celle-ci. A ce propos l'auteur analyse: la culture scientifique, la valeur théorique et morale de la science, la science comme méthode intellectuelle, les obstacles à l'humanisme scientifique, l'importance pédagogique de la méthode, la fonction de la théorie en science, la science comme discipline du jugement.

MOTS CLÉS: méthodologie, axiologie, pédagogie.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BLANSHARD, B. **Education in the Age of Science**, Basic Books, Inc., New York, 1959.
- 2 — DAVID, A. **A Cibernética e o Humano**, Trad. de E. Jacy Monteiro, Hemus Livrario Editora Ltda., São Paulo.
- 3 — D'AZEVEDO, M. C. **Cibernética e Vida**, Editora Vozes Ltda., Petrópolis, Rio de Janeiro, 1972.
- 4 — FRANK, H. G. **Cibernética e Filosofia**, Trad. de Celeste Aída Galeão, Edições Tempo Brasileiro Ltda., 1970.
- 5 — FRANK, P. **Modern Science and Its Philosophy**, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1959.
- 6 — GARAN, D.G. **The Key to the Sciences of Man**, Philosophical Library. New York, 1975.
- 7 — GUILLAUMAUD, J. **Cibernética e Materialismo Dialético**, Trad. de Juvenal Hahne Junior e Guilherme de Paula, Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, 1970.
- 8 — JAMONT, C. **The Philosophy of Humanism**, F. Ungar Publications Co., New York, 1965.
- 9 — MONROE, P. **História da Educação**, Trad. de Idel Becker e Terezinha G. Garcia, Comp. Editora Nacional, 6.ª edição São Paulo, 1958.
- 10 — MURARO, R. M. **A Automação e o Futuro do Homem**, Editora Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 1968.
- 11 — NAGEL, E. **Simbolismo Y Ciência**, Ediciones Nueva Vision, Buenos Aires, 1972.
- 12 — PLANK, M. **The New Science**, Meridian Books, New York, 1959.
- 13 — POPPER, K. R. **Conhecimento Objetivo**, Trad. de Milton Amado, Editora Itatiaia Limitada, Belo Horizonte, 1975.
- 14 — RAPP, H. R. **Cibernética e Teologia** Trad. de Francisco M. Guimarães, Editora Vozes Ltda., Petrópolis, Rio de Janeiro, 1972.
- 15 — ROCHA E SILVA, M. **Ciência e Humanismo**, Edart — São Paulo Livraria — Editora Ltda., São Paulo, 1969.
- 16 — SCHROEDINGER, E. **Science, Theory and Man**, Dover Publications. New York, 1959.
- 17 — SNOW, C.P. **The two Cultures: And a Second Look**, Cambridge University Press, Cambridge, Engl., 1964.
- 18 — WIENER, N. **Cibernética e Sociedade**, trad. de José Paulo Paes, 2.ª ed. Editora Cultrix, São Paulo.