

# OUVINDO OS ALUNOS: EM BUSCA DE CAMINHOS PARA UMA NOVA CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA\*

Maria Laura P. Barbosa Franco  
da Fundação Carlos Chagas e PUC-SP

---

## RESUMO

Este artigo faz uma breve revisão da discussão sobre as matrizes epistemológicas que embasam diferentes concepções de ciência, buscando recuperar esse debate para o âmbito educacional. Os resultados de pesquisa junto a vestibulandos paulistas, acerca das representações que construíram sobre ciência e tecnologia, sugerem que as práticas pedagógicas na área não estão conseguindo viabilizar a aquisição de um conhecimento crítico em ciência e tecnologia, à luz das condições objetivas da existência social.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA • EPISTEMOLOGIA • VESTIBULANDOS  
• REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

## ABSTRACT

LISTENING TO STUDENTS: FOR A NEW APPROACH TO SCIENCE AND TECHNOLOGY. This paper offers a brief review of current debate on epistemological matrices underlying different conceptions of science and technology, seeking to bring this debate to the educational field. It presents the results of a survey on current representations of science and technology among students enrolled for the entrance examinations to Catholic University in São Paulo. Results suggest that teaching practices in this field do not seem to provide students a critical approach to science and technology in the light of objective conditions of social existence.

---

\* Uma versão desse texto foi apresentada à 6ª Conferência IOSTE — International Organization of Science, Technology and Education, Palm Spring (EUA), ago. 1991.

A área de ciência e tecnologia tem sido objeto de estudos e pronunciamentos por parte de pesquisadores e responsáveis pelas políticas governamentais de financiamento, que destacam sua importância para a efetivação de um projeto de democratização e modernização da sociedade brasileira. Uma das orientações básicas das medidas propostas ou adotadas pressupõe uma estreita articulação entre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e o sistema educacional.

Com efeito, ao longo da década de 1980 observou-se uma expansão significativa de programas voltados ao aperfeiçoamento do ensino de Ciências ao nível de 1º e 2º graus. Com vistas à capacitação de alunos e professores, para que participem criticamente de uma sociedade cada vez mais permeada pela ciência e tecnologia — e para melhor compreenderem a problemática ambiental — várias alternativas têm sido desenvolvidas quanto às técnicas e procedimentos do ensino, à seleção de conteúdos e à elaboração de materiais instrucionais mais adequados.

Todavia, em nosso entender, existe uma questão básica não suficientemente explorada: é a do enfrentamento — tanto a nível teórico quanto através de investigações empíricas mais sistemáticas — da discussão epistemológica corrente que remete à busca de novos caminhos para a própria definição dos conceitos de ciência e tecnologia. Recuperar essa discussão para o âmbito educacional permitirá identificar os pressupostos teóricos que, explícita ou implicitamente, norteiam propostas educacionais e as diferentes práticas pedagógicas referentes à ciência.

Propomo-nos aqui a uma breve revisão da discussão sobre as matrizes epistemológicas que embasam diferentes concepções de ciência, tendo como pano de fundo os resultados de pesquisa sobre quais as concepções vigentes entre os jovens paulistas prestes a ingressar no ensino superior.

## REPENSANDO O CONCEITO DE CIÊNCIA

No âmbito das Ciências Humanas e Sociais, nas quais se incluem a Educação e a Psicologia, está surgindo com uma força cada vez maior a busca de respostas para uma nova concepção de ciência. Na raiz dessa busca, questionam-se os princípios gerais da ciência clássica, que se fundamentam na idéia de que a complexidade do mundo é aparente e que os fenômenos (ou objetos de estudo) podem (e devem) ser explicados a partir de princípios e leis gerais. Assim, a noção de complexidade era associada à aparência dos fatos, enquanto, em seu pólo oposto, a simplicidade passa a compor a própria natureza do real.

O paradigma da simplicidade, no qual se instala a visão mais convencional de ciência, não tem sido considerado adequado para dar conta da complexidade implícita no contexto dos fatos e eventos sociais, políticos, psicológicos, sociológicos e educacionais<sup>1</sup>.

O termo "simplicidade" associado a esse paradigma vincula-se, principalmente, aos dois princípios que o norteiam os quais, por sua vez, instalam-se no âmbito das Ciências Exatas, mas são absorvidos como os únicos referenciais explicativos para a "verdadeira" produção de ciência em outros ramos do conhecimento. São eles: o princípio da *disfunção* e o princípio *reducionista*.

O princípio da *disfunção* consiste na pressuposição do divórcio sistemático entre o sujeito que conhece (o observador) e o objeto a ser conhecido (o observável). Nesse contexto, advoga-se o distanciamento e a neutralidade do cientista como condições necessárias para a produção de conhecimentos científicos. Do ponto de vista metodológico, implica no método indutivo enquanto processo de descoberta; na observação factual enquanto procedimento de coleta de dados; na associação linear entre causa e efeito para a explicação dos fenômenos; e nas separações "objetivas" entre constatação de fatos e julgamentos de valor.

Exercendo um papel complementar, no princípio *reducionista*, por sua vez, colocam-se como questões secundárias a recuperação da totalidade e a contextualização do objeto de estudo. A tendência, neste caso, passa a ser o encaminhamento da explicação da realidade "verdadeira" a partir dos resultados mensuráveis, observáveis e quantificáveis... sem a necessária associação desses resultados com as condições mais abrangentes nas quais são produzidos.

Um desdobramento dessa postura pode gerar um deslocamento do entendimento dos fenômenos sociais para o entendimento dos enunciados formais fabricados acerca desses fatos. Desta forma, a natureza dos fenômenos passíveis de investigação acaba sendo reduzida a seus constitutivos mais simples, aos limites dos contornos de sua configuração visível e ao endosso do consenso de observadores externos.

Embora essa discussão esteja florescendo entre os cientistas sociais nos últimos anos, é preciso levar em conta que essas mesmas questões têm sido alvo de preocupação no âmbito das ciências ditas exatas desde o início do século XX. É nessa ocasião que o paradigma da simplicidade é posto em dúvida, bem como seus corolários, próprios da visão newtoniana de ciência caracterizada pelo descobrimento de leis gerais para a explicação dos fenômenos; da previsibilidade dos efeitos a partir de uma matriz causal; da linearidade temporal entre causa e efeito; e da objetividade da observação. Como diz Alejandro Piscitelli; os desdobramentos desse questionamento — que incluem, entre outros, a teoria da relatividade, a termodinâmica, a cibernética — têm revolucionado a visão de universo e de nós mesmos. Hoje estamos assistindo à emergência de um paradigma pós-newtoniano que evolui de um paradigma da simplicidade para um paradigma da complexidade (Piscitelli, 1990, p.5).

1 Para maior aprofundamento consultar Hebe Vessuri (1990); Edgardo Lander (1990); Alejandro Piscitelli (1990).

Se, por um lado, repensar o conceito de ciência implica abordar um tema com amplas conotações interdisciplinares, por outro lado, hoje, seu significado está fortemente vinculado à concepção de tecnologia.

## TECNOLOGIA E MODERNIDADE

Etimologicamente, o termo "técnica" (do grego *technikos*) está associado ao conceito de arte. Significa uma maneira, jeito ou habilidade especial de executar ou fazer algo. Tecnologia, por sua vez, pode ser concebida como um conjunto de conhecimentos que se aplicam a um determinado ramo de atividade.

No entanto, quando se fala em tecnologia, seus referenciais explicativos não são devidamente recuperados. Quando examinada via senso comum, acaba sendo relacionada a outros conceitos também fluidos como modernidade e pós-modernidade.

É verdade que os acelerados processos de modernização e de mudanças tecnológicas, que estão ocorrendo nos países desenvolvidos, já começam a estender seus efeitos aos países em desenvolvimento. Existe, pois, um acentuado interesse e uma válida preocupação, não apenas no Brasil, mas em todos os países da América Latina, em investigar a natureza e a verdadeira dimensão dessas novas tecnologias frente: 1) ao processo de seleção para o mercado de trabalho; 2) à exigência de determinadas qualificações profissionais; 3) à reformulação dos currículos de escolas técnicas; 4) ao desenvolvimento dos processos cognitivos de jovens e crianças; 5) às alterações dos valores e costumes; 6) direta ou indiretamente ao cotidiano de todos os indivíduos, especialmente daqueles que vivem nos centros urbanos mais desenvolvidos.

Todavia, devemos nos mover com cautela nesse complexo e ainda nebuloso terreno, principalmente para evitar a tendência de absorver acriticamente as soluções encontradas nos países desenvolvidos e tentar transportá-las para os países em desenvolvimento, sem levar em conta as nítidas diferenças históricas, sociais e econômicas entre os dois contextos.

A tendência de relacionar tecnologia apenas com modernidade, maquinários, computadores etc. requer a investigação da idéia de modernidade.

A idéia de modernidade pressupõe variação. O que é moderno hoje será obsoleto amanhã. A sociedade está em permanente mudança. Nesse sentido, Rogério Cerqueira Leite (1990) lembra que "o que serviu para alimentar o intelecto do homem moderno desse século é coisa do passado. O liberalismo data do século XVIII e atingiu seu auge no século XIX. É mais antigo que o socialismo e, portanto, menos moderno. Mas, parece que aqueles que mais falam em modernidade estão mais próximos do liberalismo do que do socialismo" (Leite, 1990, p.A13).

Esse mesmo autor prossegue indagando o que significa modernidade. Os dicionários dizem apenas que descreve uma qualidade pertinente aos nossos

dias. Então é moderna a corrupção, é moderna a impunidade, é moderno o cartel, é moderno o cooperativismo, é moderna a cocaína, é moderna a juventude alienada (Leite, 1990).

Ora, se modernidade se define por suas propriedades pertinentes ao mundo atual, é possível que, num futuro bem próximo, muitas dessas propriedades deixem de ser exaltadas como saudáveis, eficientes, eficazes, competitivas, ou voltadas ao desenvolvimento e ao sucesso.

Assim, a estreita vinculação entre tecnologia e modernidade é também reducionista, além de ser parcial e dicotômica. Como salienta Eduardo Lander (1990), a separação entre *sociedade tradicional* e *sociedade moderna* fundamenta-se na interpretação da sociologia clássica que, a partir da experiência europeia, constrói um modelo universalista de modernidade e de modernização. As características históricas e culturais, assim como as características de personalidade (egoísmo, individualismo competitivo), próprios dos lugares onde se desenvolveu mais plenamente o capitalismo, são teorizadas como as características necessárias da sociedade moderna (Lander, 1990).

É a partir dessa visão — que não é apenas eurocêntrica, mas também unilateral — que se desenvolvem os conceitos de tecnologia e sua vinculação à modernização. Os contrastes<sup>2</sup> entre o rural e o urbano, entre o tradicional e o moderno, entre o erudito e o popular não são incorporados nesse modelo de significação, que não é somente *descritivo*, mas é também, e principalmente, *normativo*. A partir dessa premissa, é inevitável que o específico, o próprio, o diferente seja concebido como negativo ou como obstáculo a ser superado.

É evidente que não se trata aqui de negar todo o desenvolvimento científico, tecnológico e a modernização dos meios de produção e, muito menos, embarcar na apologia romântica da exaltação do passado. Ciência e tecnologia não são apenas criação e experimentação de novas técnicas, processos e produtos; são conquistas históricas que atuam na organização e desenvolvimento das forças produtivas e se constituem no patrimônio cultural da humanidade.

Trata-se, sim, de discutir a problemática em dois níveis complementares: num primeiro momento, a nível teórico para que seja possível introduzir a análise de que matrizes epistemológicas devem informar os conceitos de ciência, tecnologia, modernidade, conhecimento e ignorância, no bojo das Ciências Sociais; num segundo momento, a nível empírico, para que se possa detectar que representações sociais são elaboradas, reelaboradas e veiculadas nos diferentes cenários sociais, em especial no cenário educacional, junto a profissionais e alunos comprometidos com a erradicação do "analfabetismo científico" no Brasil.

2 Especialmente evidentes no Brasil, onde se convive com o binômio "modernidade" e pobreza e, concomitantemente, com formas sofisticadas e artesanais de produção.

## A PESQUISA

Analisamos as representações sociais acerca de ciência e tecnologia vigentes entre vestibulandos, concorrentes ao ingresso na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo — PUC-SP em 1990.

Da totalidade desses sujeitos (3.462) foram selecionados aleatoriamente 104 e devidamente caracterizados, para que fosse possível contextualizar as informações obtidas.

Para coleta dos dados optou-se pela aplicação de dois questionários: um com questões fechadas e destinado à caracterização geral dos sujeitos; outro com questões abertas onde se solicitava aos vestibulandos que dissessem, "com suas próprias palavras", o que é ciência e o que é tecnologia.

Tendo em vista a situação em que foram recolhidos os dados, ou seja, por ocasião de realização de inscrições para um vestibular, tomamos alguns cuidados adicionais. Assim, a natureza da tarefa de pesquisa foi bem explicitada, alertando-se os candidatos para o fato de não se tratar de uma prova, não havendo, portanto, resposta certa ou errada. Deixamos claro, também, que nosso interesse se voltava para a "opinião pessoal" do respondente, ou seja, para as representações socialmente elaboradas, incorporadas e finalmente expressas acerca dos conceitos de ciência e tecnologia.

As respostas obtidas via questões fechadas foram tabuladas e reagrupadas a partir de alguns cruzamentos vistos como os mais significativos.

As concepções apresentadas acerca de ciência e tecnologia foram submetidas a uma análise de conteúdo utilizando-se a técnica de criar categorias *a posteriori*. Ou seja, a partir da leitura do conteúdo manifesto em cada uma das respostas, buscou-se captar as representações emergentes e, então, elaborar categorias de análise condizentes com o referencial teórico-metodológico que orienta essa pesquisa.

### Os Sujeitos

Dentre os respondentes, 63,5% eram mulheres e 36,5% homens, distribuição que se aproxima da distribuição por sexo da totalidade de candidatos à PUC-SP (59% e 41%, respectivamente).

Os cursos mais procurados pelos sujeitos da amostra foram: Direito, Administração e Medicina. Essa escolha também coincide, com pequenas alterações, com o comportamento da totalidade dos pretendentes aos cursos da PUC-SP (Tabela 1).

No conjunto dos dados amostrais, evidenciou-se mais uma vez<sup>3</sup> a crescente expectativa demonstrada pelas mulheres em galgar profissões tradicionalmente vistas como mais adequadas ao sexo masculino. As porcentagens de preferência feminina/masculina por alguns cursos é a seguinte: Medicina 64/36%; Ciências Exatas 71/29%; Jornalismo 67/33%.

TABELA 1

Distribuição da escolha de habilitação dos inscritos no vestibular da PUC-SP 1991.

HABILITAÇÃO	N	%
Medicina	6.469	31,21
Direito	6.409	30,92
Administração	2.753	13,28
Economia	792	3,82
Jornalismo	731	3,53
Psicologia	639	3,08
Ciências Exatas	613	2,96
Hotelaria	448	2,16
Letras/Secretariado	382	1,84
Fonoaudiologia	301	1,45
Pedagogia	239	1,15
Contabilidade	214	1,03
História	204	0,98
Ciências Sociais	160	0,77
Enfermagem	146	0,70
Serviço Social	95	0,46
Geografia	81	0,39
Filosofia	50	0,24
TOTAL	20.726	99,97

Fonte: Folha de São Paulo, 31/12/90, Caderno C, p.5

TABELA 2

Distribuição dos candidatos da amostra segundo o tipo de 2º grau frequentado

TIPO DE 2º GRAU	N	%
Comum:		
Não separa em áreas	43	41,3
Ênfase cienc. humanas	14	13,5
Ênfase cienc. exatas	14	13,5
Ênfase cienc. biológicas	12	11,5
Técnico	10	9,6
Magistério	7	6,7
Supletivo	2	1,9
No exterior	2	1,9
TOTAL	104	100,0

TABELA 3

Distribuição dos candidatos da amostra segundo o grau de segurança manifestado quanto ao sucesso no vestibular

GRAU DE SEGURANÇA	N	%
Muito Seguro	52	50,0
Seguro	42	40,4
Pouco Seguro	6	5,8
Muito Inseguro	3	2,9
S/R	1	1,0
TOTAL	104	100,0

3 Recentes pesquisas realizadas na área de Educação e Trabalho reiteram essa informação, com apoio na análise dos perfis ocupacionais de jovens de ambos os sexos.

Por outro lado, os homens parecem continuar valorizando os cursos socialmente mais condizentes com o perfil masculino (como Administração, Direito, Economia), não se deixando levar pela escolha de profissões que possam significar uma "continuidade do lar" (como é o caso da Pedagogia e Fonoaudiologia), ou por aquelas cujo mercado de trabalho está mais aberto ao contingente do público feminino (como é o caso de Secretariado).

Apenas uma candidata da amostra é casada. Os demais (103) são solteiros e vivem com suas famílias de origem. São também predominantemente jovens: 64% encontram-se na faixa etária de 18 a 20 anos. Esse dado pode indicar uma trajetória escolar sem grandes interrupções, o que é esperado tendo em vista a clientela que procura a PUC-SP. Fugindo ao padrão da maioria dos jovens — que trabalham enquanto frequentam o ensino de 2º grau, predominantemente em escolas públicas e no período noturno — essa clientela tende a apresentar melhor desempenho escolar.

Quanto à renda familiar dos candidatos, 60% dos casos são indicativos de uma satisfatória situação financeira e uma localização em patamares de rendimento mensal muito acima da média da população brasileira.

O nível de instrução dos pais reitera essa observação: verificou-se que eles também tiveram um satisfatório acesso aos bancos escolares, fato que, em nosso país, ainda é indicativo de um aceitável poder aquisitivo, em vista da conhecida seletividade econômica do sistema escolar.

Mais da metade (55%) dos pais (do sexo masculino) concluiu seus estudos universitários. No caso das mães, essa concentração também é significativa (32%), embora um quarto delas tenha encerrado seus estudos com um diploma de 2º grau.

Considerando-se a idade média dessas mães (entre 42 e 50 anos), deve-se salientar que, no Brasil, há 25 ou 30 anos atrás, a presença feminina no curso superior estava longe de constituir uma regra, uma vez que, entre os estratos sociais mais abastados — que constituíam a clientela da universidade — o destino considerado mais seguro para as mulheres estava balizado pelo duplo padrão socialmente difundido: parar de estudar para casar com jovens (eles sim) a caminho de uma realização profissional.

A trajetória escolar dos vestibulandos pesquisados é outro dado a ser levado em conta. A maioria (75%) realizou seus estudos em escolas da rede particular de ensino e no período diurno.

No que se refere à modalidade de 2º grau frequentado, nota-se que as maiores concentrações se encontram no chamado "2º Grau Comum", com ênfases diversas, sendo que 41% declaram ter cursado o 2º Grau em escolas que "não separam por áreas" (Tabela 2).

Apesar do caráter eminentemente generalista desses cursos, que provavelmente acabam ajustando suas propostas educacionais às exigências dos vestibulares, os candidatos da amostra não deixaram de procurar outro recurso, com vistas a melhor se capacitarem para ingressar na universidade: 78% realizaram cursos preparatórios, os "cursinhos".

TABELA 4

**Distribuição das respostas segundo a concepção de ciência relacionada a campo do saber**

RESPOSTAS RELACIONADAS À ÁREA OU CAMPO DO SABER	N	%
— conjunto de conhecimentos, relacionados ao estudo, à atividade intelectual, sem especificação de determinada área	45	64,3
— conjunto de conhecimentos, relacionados às áreas das Ciências Biológicas, Medicina, Ciências Exatas, Informática, Estudo da Natureza, Astronomia	19	27,1
— incorporação do sentido histórico da ciência e diferenciação por áreas ( Sociais, Humanas e Exatas)	3	4,3
— conceito "vago" ou "ciência é difícil de ser explicada"	3	4,3
TOTAL	70	100,0

OBS.: Número de respostas e percentagens calculadas tomando-se por base o número total de respostas emitidas sobre esse quesito.

Quando solicitados a responder como se sentiam em relação ao enfrentamento dos exames vestibulares, a grande maioria dos respondentes (90%) demonstrou estar confiante em suas possibilidades (Tabela 3).

Apesar de pouco expressiva a porcentagem daqueles que se disseram "pouco seguros" e "muito inseguros" (somando 8,5%), algumas razões podem ser sugeridas para explicar essa condição de inferioridade.

Os dados atestam que essa insegurança não está relacionada à opção escolhida, mas à trajetória educacional do vestibulando. A incidência recai, nesses casos, no fato de os candidatos terem cursado a escola particular no período noturno (n = 4); terem frequentado o curso técnico (n = 4); ou terem realizado seus estudos de 2º grau no exterior (n = 1). O fato de não terem passado por um curso preparatório parece também ter abalado a confiança desses concorrentes, pois, dentre eles, apenas uma frequentou o "cursinho" e por um período inferior a seis meses.

Tem sido amplamente divulgada a ineficiência do ensino noturno a nível de 2º grau, mesmo quando ofertado pela rede particular de ensino, embora ainda persista entre alguns educadores a falsa idéia de que essa rede, se comparada à rede pública, oferece sempre um ensino de melhor qualidade. Sabemos também que os cursos técnicos, tendo em vista suas propostas de terminalidade e de formação profissional a nível médio, não são os mais indicados como ante-sala para a universidade. Portanto, é razoável que os egressos dessas modalidades de ensino sintam-se inseguros por ocasião do vestibular.

**O conceito de ciência entre os candidatos**

Solicitados a explicitar "o que é ciência", os candidatos contatados forneceram um material bastante rico

a partir do qual foi possível identificar três tendências principais.

A primeira nos remete à compreensão de como os referidos sujeitos concebem ciência quando vinculada a uma determinada área de conhecimento (Tabela 4).

Nesse caso, pode-se observar que a maior parte (64%) dos respondentes define ciência como um conjunto de conhecimentos relacionados ao estudo ou à atividade intelectual, mas não vinculada a determinado campo do saber. No entanto, quando essa vinculação se faz presente (27% dos casos), encontra-se associada às áreas das Ciências Biológicas, da Medicina, das Ciências Exatas, ao estudo da natureza e da Astronomia.

Reitera-se, ainda, a visão tradicional de que ciência é algo "abstrato" (4%), difícil de ser explicada, e apenas 4% incorporam a esse conceito seu sentido histórico e sua diferenciação por áreas do conhecimento, abrindo, assim, um espaço para pensar a ciência também no domínio das Ciências Humanas e Sociais. A falta de uma visão mais abrangente de ciência é reforçada quando se analisam os aspectos teórico-metodológicos a ela relacionados (Tabela 5). Em 44% dos casos as afirmações indicam uma simplificação desse conceito, na medida em que enfatizam os procedimentos e métodos experimentais como os únicos caminhos a serem percorridos em busca do saber científico.

Por outro lado, em proporções similares (49%), encontramos respostas que enfatizam a sistematização, o raciocínio lógico e o aprofundamento dos estudos, vistos nesses casos como atributos da produção científica.

TABELA 5

Distribuição das respostas segundo a concepção de ciência em seus aspectos teórico-metodológicos

RESPOSTAS RELACIONADAS AOS ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS	N	%
— ênfase à sistematização, utilização de raciocínio lógico, estudo aprofundado de diferentes assuntos, explicações lógicas e racionais	28	49,1
— ênfase nos procedimentos e métodos experimentais — "tudo que pode ser provado", testado, observado, mensurado (diferente do "achômetro"), busca de causas e conseqüências dos fenômenos	25	43,9
— tarefa destinada a alguns poucos intelectuais da elite	2	3,5
— única forma de se conhecer a verdade	2	3,5
TOTAL	57	100,0

OBS.: Número de respostas e porcentagens calculadas tendo-se por base o número total de respostas emitidas sobre esse quesito.

TABELA 6

Distribuição das respostas segundo as finalidades atribuídas à ciência

FINALIDADES ATRIBUÍDAS À CIÊNCIA	N	%
— razões ligadas a finalidades de cunho acadêmico: explicar os fatos, inovar, descobrir o porquê das coisas, da vida e do mundo.	30	44,1
— razões ligadas à melhoria das condições de vida, controle e poder: melhorar as condições de sobrevivência, conhecer para controlar/destruir (armamentos), contribuição para a evolução do mundo.	22	32,4
— razões ligadas ao desenvolvimento pessoal e intelectual: aprender, aprofundar-se, descobrir mistérios, solucionar problemas, conscientização do homem e de seus projetos.	16	23,5
TOTAL	68	100,0

OBS.: Número de respostas e porcentagens calculadas tomando-se por base o número total de afirmações emitidas sobre esse quesito.

É certo que a sistematização e o rigor são propriedades inegavelmente intrínsecas à concepção de ciência. No entanto, considerá-las como "tarefas destinadas a alguns poucos intelectuais da elite" (3,5%) ou mesmo considerar a "ciência como a única forma de conhecer a verdade" (3,5%) concentra, já de início, um forte componente discricionário.

Componente que é retomado quando se analisam as finalidades atribuídas à ciência pelos sujeitos dessa pesquisa (Tabela 6).

A separação ideológica entre trabalhos ditos de execução e trabalhos ditos de criação dá origem à elaboração de respostas que consideram a ciência como uma atividade meramente intelectual, dotada do poder de explicar o mundo (44%), de melhorar as condições de subsistência, para controlar ou destruir (32%), ou mesmo para solucionar problemas e conscientizar os homens de seus projetos (23,5%).

Essa separação apóia-se na vertente racionalista que absolutiza o papel decisivo do pensamento lógico para a obtenção do conhecimento objetivo verdadeiro. Essa abordagem ignora o papel gnosiológico da atividade prática do homem e pressupõe que estão contidas na própria consciência todas as premissas e as condições que determinam o saber elaborado. Pressupõe, também, uma consciência abstrata dotada de instrumentos necessários para descobrir os condicionantes dos fenômenos humanos e naturais; o estabelecimento da distinção entre eles; a ordenação dos fatos; a comprovação das diferentes formas de conhecimento; e o domínio e utilização dos métodos de investigação.

Ora, a atividade cognoscitiva do homem, na ciência e fora dela, não se desenvolve apenas a partir de operações e conceitos desvinculados da vida real. Para esse desenvolvimento, a ação prática e social

contribui decisivamente; o que, por sua vez, implica na utilização de conceitos, na construção de representações, e na apreensão de operações lógicas e lingüísticas, que caracterizam a atividade da consciência dirigida a uma finalidade e impulsionada por um motivo. Ao mesmo tempo, a atividade prática se relaciona com os instrumentos de trabalho e com os meios materiais do conhecimento, com a transformação de uns objetos com a ajuda de outros, e com a busca e criação de condições concretas em que seja possível realizar tais transformações.

Nesse caso, a atividade cognoscitiva se realiza por parte de todos os homens que participam da prática social. Já a ciência se constrói no bojo do processo histórico e se edifica como uma forma especial de conhecimento.

A atividade cognoscitiva dita científica é realizada por grupos de pessoas especialmente preparadas. Diferentemente do processo cognoscitivo espontâneo, o processo do conhecimento específico se converte na finalidade social desses especialistas. Surge, então, um componente totalmente novo: a transmissão dos conhecimentos por parte de quem os produz, para aqueles que deles se utilizam.

Se, por um lado, muitas vezes os cientistas necessitam utilizar códigos ou categorias específicas, por outro, não podem prescindir dos meios materiais do conhecimento. Ou seja, existe uma recorrência mútua entre as práticas sociais cotidianas e a produção do saber elaborado. Por isso, as representações e a experiência que se formam no processo empírico-espontâneo não podem ser analisadas enquanto ponto de partida ou de chegada, com as quais devam coincidir a formulação de hipóteses, leis, teorias, comprovação empírica, fundamentação lógica, elaboração de códigos especiais e regras para suas operacionalizações.

TABELA 7

Distribuição das respostas segundo a concepção de tecnologia e sua relação com o conhecimento

CONCEPÇÕES DE TECNOLOGIA	N	%
— conceitos ligados ao desenvolvimento da Ciência, à aplicação de técnicas, à concretização das descobertas científicas, principalmente no campo das Ciências Exatas e do método experimental.	42	48,3
— conceitos ligados ao estudo do novo, ao moderno, maquinário, "algo do futuro", tudo que é avançado, Informática, Computador, Mundo Eletrônico, Aparelhos Médicos.	37	42,5
— recuperação do sentido histórico de tecnologia, vista como conquista cultural e progressiva da humanidade.	8	9,2
TOTAL	87	100,0

OBS.: Porcentagens calculadas tomando-se por base o número de respostas emitidas sobre esse quesito.

TABELA 8

Distribuição das respostas segundo a finalidade e/ou efeitos atribuídos à tecnologia

FINALIDADES E/OU EFEITOS ATRIBUÍDOS À TECNOLOGIA	N	%
— ligadas à melhoria das condições de vida e do trabalho: rapidez dos serviços, mundo melhor e mais prático, plena harmonia.	30	47,6
— ligadas ao desenvolvimento, progresso, futuro e salvação do país.	19	30,2
— limitação: oprime o homem; "faca de dois gumes" — existe para o bem e o mal — expulsa trabalhadores do mercado; apenas a classe privilegiada pode usufruir.	14	22,2
TOTAL	63	100,0

OBS.: Número de respostas e porcentagens calculadas tomando-se por base o número de respostas emitidas sobre esse quesito.

As representações sociais dos estudantes sugerem uma concepção de ciência associada a um conhecimento que se constitui numa ordenação lógica, experimental e verdadeira de uma desordem prévia. Essa visão desconhece que a ciência é apenas uma opção possível entre numerosas práticas sociais disponíveis; opção que deve se valer de enfoques interativos para validar suas explicações. Enfoques que, por sua vez, pressupõem um tratamento transdisciplinar. Isto é, implicam na contribuição de especialistas para que não se perca a especificidade dos fenômenos estudados. Concomitantemente, é preciso levar em conta que os limites dos parâmetros demarcatórios da qualidade explicativa devem ser os contextos mais amplos onde esses mesmos fenômenos foram produzidos.

### Os candidatos e a visão de tecnologia

"Poucas coisas despertam, hoje, dose tão elevada de fetiche quanto a tecnologia. Assim como as gerações passadas atribuíram todos os bens e os males aos espíritos, ao destino e à vontade divina, hoje somos levados a nos extasiar diante da marcha triunfante da tecnologia..." (Enguita, 1991, p.230).

Esse entusiasmo também perpassa a fala de nossos sujeitos cuja tendência é conceituar tecnologia como "algo do futuro", como "o estudo do novo", ligado à utilização de maquinários sofisticados (42,5%), ou vinculada ao desenvolvimento da ciência e à aplicação de técnicas experimentais (48%) (Tabela 7).

Poucos (menos de 10%) foram aqueles que acrescentaram a esse conceito seu sentido histórico. Acrescentar a esse conceito seu sentido histórico significa recuperar o contexto sócio-econômico e político no qual não apenas essas "novas tecnologias" (da civilização produtivista que acompanha o mito do pro-

gresso) foram criadas, mas, também, outras tecnologias que se acumulam historicamente.

Além disso, é necessário entender com que finalidade são criadas as inovações tecnológicas no conjunto da economia internacional, nacional e doméstica. E mais, que efeitos conjunturais e estruturais podem produzir nas condições de trabalho, nos valores, enfim, no cotidiano de cada um.

A esse respeito, parece haver, como lembra Enguita (1991), duas versões: a otimista e a pessimista.

Na versão otimista, onde se enquadra a maioria de nossos respondentes (Tabela 8), a tecnologia é vista como a libertação do esforço, dos trabalhos desagradáveis e rotineiros, e responsável por melhores condições de vida, pela "plena harmonia" (48%) e até mesmo pela "salvação do país" (30%).

Na pessimista, que absorve 22% das respostas, a tecnologia continua sendo o resultado "natural" da ciência em uma sociedade orientada pela busca do lucro empresarial. Sua aplicação é, também, em certo sentido, inevitável. Todavia, seus efeitos passam a ser vistos como negativos: expulsa os trabalhadores do mercado, condena-os à alienação, induz ao consumismo, desumaniza as relações sociais e, enfim, conduz ao isolamento universal.

Se abandonarmos as visões idealizadas e conjunturais e adotarmos a da história, concordaremos com Enguita (1991) quando admite que, em ambas as versões, o lugar dos motores da história é ocupado pela história dos motores.

O fetichismo otimista acredita que para o desenvolvimento tecnológico, atrelado ao progresso, a sociedade necessita cada vez mais de mão-de-obra altamente sofisticada. O ensino deve orientar-se para o enfrentamento das novas tecnologias, para o ensino experimental, para a informática, para os conhecimentos da panacéia do amanhã, evitando-se com isso a perpetuação de "analfabetos funcionais". Para o fetichismo pessimista, ao contrário, na medida em que os trabalhos exigem cada vez menos qualificações reais, a escola passa a assumir o papel de catalisadora de jovens e crianças a serem educadas para a socialização, para o lazer, para a cultura genérica, para o consumo e para a utilização criativa de seu tempo livre.

As respostas de nossos sujeitos levam a sugerir que os processos de escolarização devem trabalhar essa ambigüidade, levando em conta as reais demandas do mercado de trabalho e o real significado da qualificação profissional. Por outro lado, não devem abdicar de uma análise que desmistifique o viés ideológico subjacente ao fetichismo tecnológico. Ou seja, devem investir em uma análise historicizada e contextualizada sobre a inserção da tecnologia na sociedade brasileira.

## ALGUNS PARÂMETROS

Apesar das reiteradas pressões direcionadas à aquisição de um conhecimento crítico em ciência e tecnologia, as iniciativas pedagógicas na área (com raras

exceções) não estão conseguindo responder a essas pressões, seja porque se privilegiam as análises fragmentadas, as dicotomias e os recortes lineares; seja porque se descarta a busca de concepções amplas e relacionais e a relevância de um debate sobre o tema, a nível epistemológico.

"Não se ensina nem ciência, nem tecnologia. Trabalham-se bulas e glossários, formuletas, leis ou teorias fechadas. Seu domínio de validade é dos séculos XVIII e XIX, sua referência epistemológica e metodológica é a de Bacon, do XVII" (Angotti, 1991, p.30).

Como se constata nesse trabalho, os reflexos desse panorama manifestam-se, também, nas atomizadas concepções acerca de ciência e tecnologia, expressas pelos nossos vestibulandos. Sendo os mesmos egressos ou concluintes do ensino de 2º grau, podemos admitir, por hipótese, uma vinculação — ainda que relativa — entre os conceitos explicitados e a escolarização recebida.

Daí nosso interesse em delinear alguns parâmetros que possam estimular um debate e que possibilitem um repensar sobre a educação em ciência e tecnologia no âmbito da escola média, seja quando voltada à formação de técnicos, seja quando destinada à preparação de jovens para o ensino superior.

Do ponto de vista epistemológico, é necessário rever a própria concepção de ciência/tecnologia a partir de um modelo de análise que considere as diferentes áreas do conhecimento; que se afaste de uma abordagem linear, naturalista, cientificista, supostamente consensual; que recupere as relações entre produto e processo, entre conhecer e pensar; enfim, que enfatize o papel das rupturas, das descontinuidades e das tensões da história.

Do ponto de vista metodológico, as propostas educacionais devem estar assentadas numa perspectiva de transdisciplinaridade, o que permite a recuperação da totalidade, da síntese e da contradição. Ou seja, os fatos, conceitos, problemas e idéias não podem ser estudados isoladamente, mas sim a partir da trama de conexões que lhes dão significado. Isso implica, por um lado, na escolha de temáticas unificadoras e no exame do contexto social que as produziu; por outro lado, pressupõe a recuperação e a explicitação das especificidades implícitas em cada uma das temáticas escolhidas.

Especificidades que, por sua vez, vão orientar a seleção de conteúdos a serem aprofundados na área de ciência e tecnologia e a serem sistematizados na prática social.

Sendo os homens em sua atividade concreta o ponto de partida para a construção do conhecimento, a ciência, a técnica, a teoria começam na vida real, na atividade prática. Portanto, a verdadeira atividade — a práxis — é teórico-prática, e nesse sentido é relacional, crítica, transformadora, pois é teórica sem ser mera contemplação — uma vez que é a teoria que guia a ação — e é a prática sem ser mera aplicação de teoria — uma vez que a prática é a própria ação guiada e mediada pela teoria.

Essa maneira de conceber a relação entre teoria e prática (com a qual nos identificamos) nos conduz

a um último ponto de reflexão. Trata-se de entender os conteúdos a serem desenvolvidos na área de ciência e tecnologia em sua dupla face.

Por um lado, supõem um agrupamento de atividades através das quais seja possível recuperar o específico de diferentes disciplinas, os conhecimentos particulares dessa ou daquela matéria; a aquisição de destrezas genéricas e específicas; o desenvolvimento de habilidades de sistematização, observação, curiosidade e criatividade; o crescimento de capacidades intelectuais, de abstração e de generalização e, sobretudo, a compreensão das bases gerais, científico-teóricas e sócio-econômicas dos processos de orga-

nização do trabalho e dos modos de produção, em seu conjunto.

Por outro lado, implicam numa abordagem que enfatize a interpretação contextualizada dos conhecimentos obtidos, ou seja à luz das condições objetivas da existência social. Existência social que se caracteriza pela interdependência ativa entre as diversas partes do real, que reúne de maneira indissociável teoria e prática, e que é produzida na interação que se estabelece entre os homens e o mundo. É nela, pois, que devemos buscar os referenciais explicativos para o saber elaborado, disponível e ofertado acerca da ciência e da tecnologia.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ANGOTTI, José André. *Fragmentos e totalidades no conhecimento científico*. São Paulo, 1991. Tese (doutor) FE/USP.

ENQUITA, Mariano. *Trabalho, educação e prática social*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

LANDER, Edgardo. *Ciencias Sociales y sociedad: los desafíos de la sociedad y las Ciencias Sociales en América Latina durante los noventa*. Caracas, 1990. mimeo. [Comun. apres. ao Seminário CENDES/CLACSO, Caracas]

LEITE, Rogério Cerqueira. Editorial. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 22 dez. 1990, p.A-3.

PISCITELLI, Alejandro. *Algo nuevo que decir o mucho dicho por hacer? tecnologia, post-desarrollo y movimientos sociales*. Caracas, 1990. mimeo. [Comun. apres. ao Seminário CENDES/CLACSO, Caracas]

VESSURI, Hebe. *Enfoques y orientaciones en la Sociología de la Ciencia*. Caracas, 1990, mimeo. [Comun. apres. ao Seminário CENDES/CLACSO, Caracas]

---