



Educação & Sociedade

ISSN 0101-7330 *versão impressa*

Educ. Soc. v. 19 n. 62 Campinas Abr. 1998

doi: 10.1590/S0101-73301998000100008

A Crise e o Ensino de Ciências

Marcos Barbosa de Oliveira*

RESUMO: O artigo discute o valor da ciência no contexto da crise pela qual a civilização ocidental está passando, e extrai algumas implicações da análise proposta para a questão de seu ensino. Estabelece-se primeiro a distinção entre ciência pura e ciência instrumental, depois se estuda o impacto da especialização sobre o valor da ciência pura. Com o objetivo de avaliar a contribuição da ciência para a satisfação das necessidades básicas dos seres humanos, introduz-se uma segunda distinção, entre ciência básica e ciência aplicada. A seção final propõe que o espírito crítico vigente no interior da prática científica seja estendido à reflexão sobre esta prática.

Palavras-chave: Ciência, tecnologia, valores, conhecimento puro, conhecimento instrumental

Ciências e valores

Qual é o valor da ciência, ou seja, qual é a contribuição que a ciência dá para a humanidade? A ciência pura, isto é, a ciência pensada independentemente de suas possíveis aplicações práticas, tem algum valor? São os benefícios da ciência equitativamente distribuídos?

Qual é a relação entre ciência e razão? Constitui a ciência uma forma superior de conhecimento, o conhecimento por excelência? No que se refere à cosmogonia, em que sentido seriam as explicações da física moderna superiores aos mitos indígenas?

Existe alguma diferença fundamental entre as ciências naturais e as ciências humanas? A ciência é neutra? Qual é o conceito de neutralidade envolvido nesta questão? São as ciências humanas intrinsecamente mais ideológicas que as naturais?

Como são tomadas as decisões relativas à pesquisa científica? Por quem? Em função de que interesses?

Cada conjunto de respostas a essas questões constitui uma concepção de ciência. Toda pessoa de um certo nível de educação tem uma concepção de ciência, que pode ser mais ou menos explícita, mais ou menos articulada, e os professores de disciplinas científicas, querendo ou não, contribuem para moldar as concepções de ciência de seus alunos.

Tais concepções não são entidades inertes, não são apenas representações mais ou menos fiéis da realidade da ciência. Na medida em que são compartilhadas por grupos sociais, e incorporadas em instituições, elas determinam, juntamente com outros fatores, as direções de desenvolvimento da ciência. Se a ciência se torna mais alheia ou mais preocupada com os problemas da humanidade, se cada uma das especialidades é mais ou menos prestigiada em relação às outras, o quanto se gasta com a pesquisa científica etc., tudo isso depende, em parte, das concepções de ciência vigentes. Há, assim, uma relação - que pode se chamar *dialética* - em que a ciência ao mesmo tempo molda e é moldada pelas concepções que dela fazemos.

Registremos agora dois truísmos. O primeiro é o de que a humanidade atravessa no momento um período de

Serviços

-  Serviços personalizados
-  Comentários(0)
-  Artigo em formato XML
-  Referências do artigo
-  Curriculum ScienTI
-  Como citar este artigo
-  Acessos
-  Citado por SciELO
-  Similares em SciELO
-  Tradução automática
-  Enviar este artigo por e-mail

crise: basta passar os olhos em algum jornal diário, ou assistir a um noticiário na televisão para que nos convençamos disso. O segundo truísmo é o de que a ciência e a tecnologia nela baseada constituem peças importantíssimas da estrutura das sociedades contemporâneas (tanto mais, em cada uma, quanto maior for sua integração à chamada cultura ocidental). Juntando estas duas obviedades, tem-se uma terceira: a de que a ciência também está em crise.

E, de fato, são muitos os sinais de que nem tudo anda bem com a ciência. Um deles é a maneira esquizofrênica como ela é vista. De um lado, torna-se cada vez mais forte a vaga de anticientificismo - de atração pelo ocultismo, pelas formas orientais de misticismo e medicina, por práticas divinatórias, fenômenos paranormais etc. Astrologia, auras, duendes, florais, I Ching, Nostradamus, Paulo Coelho; é vasto o cardápio do alternativismo, e as prateleiras das livrarias, bem como as listas de *best-sellers* dão uma boa idéia das dimensões do fenômeno. A este anticientificismo popular acrescenta-se, no plano filosófico, a existência de críticas radicais à ciência, como as que se encontram em muitos escritos da Escola de Frankfurt, e o fortalecimento de tendências relativistas e irracionistas presentes, por exemplo, no anarquismo metodológico de Feyerabend e no desconstrucionismo de origem francesa. Enquanto isso, o pensamento oficial (ou "pensamento único", como tem sido chamado nestes tempos de neoliberalismo e globalização) que determina as decisões sobre a ciência que são efetivamente tomadas, continua fixado em umas tantas pressuposições, como se fossem dogmas: que a ciência é sempre benéfica para a humanidade, que sem ciência não há desenvolvimento, de que hoje, com a globalização, mais do que nunca a ciência é imprescindível para qualquer país que pretenda ter sucesso na arena da competição internacional. Claramente, há algo de estranho em tudo isso.

Uma crise, por definição, é algo que exige resposta, é uma situação que resulta em algum desastre ou catástrofe se não se reage a ela, ou se não se reage da maneira acertada. E para descobrir qual a reação acertada, é preciso refletir, procurar entender a crise, identificar suas causas, determinar o que necessita ser mudado. Não há outra maneira racional de superar uma crise. E, no caso da ciência, refletir sobre esta dimensão da vida humana nada mais é do que examinar criticamente as concepções que temos a respeito dela, procurar torná-las mais conscientes, mais articuladas, mais profundas e rigorosas. Uma vez que a ciência e a tecnologia afetam a humanidade inteira, esta é uma tarefa não apenas para especialistas, mas para todos os cidadãos e, especialmente, para os professores de ciência, pela responsabilidade que têm na determinação das concepções que os alunos vêm a adotar.

Disso tudo, conclui-se que nos dias de hoje, ainda mais que em épocas mais tranquilas que a humanidade já conheceu, faz parte da missão do professor a reflexão sobre a ciência. E para esta reflexão, as questões relacionadas acima podem bem servir de ponto de partida. O presente texto procura dar um primeiro passo ao longo desse caminho, sugerindo algumas respostas para o primeiro bloco de questões.

Conhecimento puro e conhecimento instrumental

Os seres humanos têm umas tantas necessidades básicas, não podem sobreviver sem comida, água, proteção contra intempéries e predadores etc. Tais necessidades são perfeitamente compreensíveis do ponto de vista biológico: qualquer pessoa com um mínimo de conhecimento sobre a vida dos animais não tem dificuldade em entender atividades humanas como a agricultura, a pecuária, a fabricação de tecidos, a construção de habitações, e muitas outras, em termos das contribuições que dão para a satisfação das necessidades básicas. E estas, por sua vez, explicam-se pelo objetivo essencial de todo organismo, qual seja, a sobrevivência.

Há outras atividades humanas, por outro lado, que sob este ponto de vista se apresentam como bastante enigmáticas. Consideremos, por exemplo, a música. Para que serve a música? A que necessidade básica estaria ligada? De que modo contribuiria para nossa sobrevivência? Imaginemos um cientista extraterrestre que venha explorar nosso planeta. Suponhamos que em seu planeta de origem a vida tenha se desenvolvido até certo ponto nos mesmos moldes da vida na Terra, que haja uma categoria de organismos semelhante à dos animais terrenos, que tais organismos precisem ingerir certas substâncias do meio ambiente para conseguir energia e materiais para a manutenção de seus corpos etc. Pois bem, este E.T. cientista desembarca na Terra e se põe a estudar o *Homo sapiens*. O E.T. não teria dificuldade, por exemplo, em explicar as atividades que constituem a agricultura - e isto, mesmo se em seu planeta natal não houvesse nada semelhante. (Podemos imaginar que o alimento lá fosse algo plenamente disponível, assim como o ar aqui na Terra.) Da mesma forma, um biólogo terreno consegue explicar formas de vida muito diferentes da nossa - os equinodermos, por exemplo.

Imaginemos agora que, em seus estudos etológicos sobre a espécie humana, o E.T. deparasse com um evento musical - com um concerto de música clássica, digamos, para fixar as idéias. O que ele primeiro notaria, sem dúvida, seria a divisão dos espécimens envolvidos nesta atividade conjunta em dois grupos facilmente identificados por sua disposição espacial. Os espécimens do primeiro dispõem-se em uma superfície plana relativamente elevada, e são estes que mais chamam a atenção, pelo modo como se comportam: manipulando certos artefatos, de maneira aparentemente muito sofisticada, eles produzem determinados tipos de vibrações sonoras, também bastante peculiares. Os espécimens do segundo grupo, por sua vez, não fazem nada, apenas ficam sentados, praticamente imóveis. Prosseguindo com suas pesquisas, o E.T. descobriria que este comportamento - ou ausência de comportamento - está relacionado à audição das vibrações sonoras produzidas

pelos espécimens do primeiro grupo. Ou seja, os membros do segundo, que agora ele já pode chamar de *ouvintes*, adotam tal postura com o objetivo de ouvir melhor, de assimilar as informações sonoras, assim como uma criança suga o leite materno. Mas que tipo de alimento é esse? Por que sua absorção causa prazer? Que alteração nos estados neuronais a informação sonora provoca, que a faz ser desejada pelos humanos? De que modo, direto ou indireto, esta atividade poderia contribuir para a sobrevivência?

Quem acompanha este exercício de imaginação não pode deixar, acreditamos, de concluir que o cientista extraterrestre teria grande dificuldade para responder a essas questões. E o que vale para a música, desta perspectiva, vale também, em alguns casos talvez em menor grau, para as artes e os esportes. Este é, naturalmente, o motivo pelo qual associamos tais domínios de atividade à idéia de lazer, em oposição à de trabalho, ligada à satisfação das necessidades básicas.

É possível, naturalmente, fazer conjecturas sobre o valor de sobrevivência das artes e dos esportes. À música, por exemplo, pelo menos em suas origens, muitas vezes se atribui uma função de contribuir para a coesão social. Tais explicações, entretanto, são, por um lado, muitíssimo mais especulativas do que as relativas às atividades de trabalho, e por outro, na melhor das hipóteses explicam muito pouco: não esclarecem, por exemplo, por que certos tipos de sons, e não outros, se ajustam a essa função de promover a coesão social.

A partir dessas observações, pode-se dividir as atividades humanas em duas categorias: umas são *meios* para a satisfação de necessidades básicas, as outras constituem *fins* em si mesmas.

Consideremos agora as atividades humanas relacionadas ao *conhecimento*. A que categoria pertenceriam elas? É o conhecimento um meio para a satisfação de necessidades básicas, ou um fim em si mesmo?

Que pelo menos algumas formas de conhecimento se encaixam na primeira categoria é inquestionável: das constatações mais triviais do senso comum, como as de que o fogo queima, e de que as plantas não podem viver sem água, até as mais sofisticadas tecnologias, não faltam exemplos de saberes que, direta ou indiretamente, contribuem para a satisfação de necessidades básicas. Já a segunda categoria é mais exposta a questionamentos. Existem, de fato, algumas variedades bem grosseiras de materialismo que negam sua existência, ou seja, que contestam a validade de se pensar no conhecimento como um fim em si. Não nos deteremos, entretanto, para refutar tal posição. No nível de abstração em que se situa esta análise, qualquer argumento em sua defesa se aplicaria também à música, bem como às demais artes e aos esportes. E quem, em sua consciência, pode, por questões de princípio, ser *contra* todas as artes e todos os esportes? Objeções abstratas à idéia do conhecimento como um fim em si mesmo são, portanto, vulneráveis a este tipo de redução ao absurdo, e podem no presente contexto ser desconsideradas.

Chamemos então de *conhecimento puro* ao conhecimento tomado como um valor em si mesmo, e de *conhecimento instrumental*, ou *técnico*, àquele que contribui para a satisfação de necessidades básicas. Este tipo de análise já se encontra em Platão e, de maneira ainda mais conspícua, em Aristóteles. Já nas primeiras frases da *Metafísica*, ao defender a superioridade da visão sobre os outros sentidos, o filósofo afirma:

Todos os homens têm, por natureza, desejo de conhecer: uma prova disso é o prazer das sensações, pois, fora até de sua utilidade, elas nos agradam por si mesmas e, mais que as outras, as visuais. Com efeito, não só para agir, mas até quando não nos propomos operar coisa alguma, preferimos, por assim dizer, a vista aos demais. (980a; p. 211 do volume d'*Os Pensadores*)

Esta passagem já deixa claro que Aristóteles admite a idéia do conhecimento puro. Ao tratar da filosofia e da ciência, entretanto, ele vai mais longe, sustentando a superioridade deste em relação ao conhecimento instrumental. Tal avaliação aparece ligada a duas outras teses suas bem conhecidas: a de que a filosofia nasce do sentimento de admiração, e só se desenvolve quando o homem se liberta (relativamente) do jugo das necessidades básicas, ou seja, quando organiza meios de satisfazê-las que lhe deixam tempo livre para o ócio. No capítulo II da *Metafísica I*, lê-se:

Foi, com efeito, pela admiração que os homens, assim hoje como no começo, foram levados a filosofar... Ora, quem duvida e se admira julga ignorar... Pelo que, se foi para fugir à ignorância que filosofaram, claro está que procuraram a ciência pelo desejo de conhecer, e não tendo em vista qualquer utilidade. Testemunha-o o que de fato se passou. Quando já existia quase tudo que é indispensável ao bem-estar e à comodidade, então é que se começou a procurar uma disciplina deste gênero. É pois evidente que não a procuramos por qualquer outro interesse mas, da mesma maneira que chamamos homem livre a quem existe por si e não por outros, assim também esta ciência é, de todas, a única que é livre, pois só ela existe [por si]. E por tal razão, poderia justamente considerar-se mais que humana a sua aquisição. [...] Todas as outras são, pois, mais necessárias do que ela, mas nenhuma se lhe sobreleva em excelência. (982b12ss., pp. 214-215 do volume d'*Os Pensadores*)

Tal posição em defesa da superioridade do conhecimento puro não carece de partidários em épocas mais recentes. Popper a expressa da seguinte maneira:

Tomaremos a posição de sustentar que os defensores dos direitos da pesquisa "pura" ou "básica" merecem todo o apoio na luta que travam contra a acanhada concepção - de novo em moda,

infelizmente - segundo a qual a pesquisa científica só se justifica quando assume a figura de um investimento sólido. É de admitir, entretanto, que até a concepção algo extremada (a que dou minha adesão), segundo a qual a grande significação da ciência está em ser ela uma das maiores aventuras espirituais já vividas pelo homem, até mesmo essa concepção pode combinar-se com um reconhecimento da importância dos problemas práticos e dos testes práticos para o progresso da ciência, quer pura, quer aplicada, seja atuando como espora, seja atuando como bridão. (Popper 1980, p. 45)

Em nossos termos, Popper estaria dizendo o seguinte: a tese da superioridade do conhecimento puro não está em choque com o reconhecimento da importância do conhecimento instrumental, uma vez que o lado prático deste contribui para o progresso daquele. Tal tipo de consideração com certeza diminui a importância do problema em pauta, a saber, o de determinar se existe uma relação de superioridade, de maior excelência, de uma das formas de conhecimento em relação à outra. E, de fato, a posição mais consensual hoje em dia - e a que tomaremos como ponto de partida - é a que consiste em reconhecer igualmente o valor, e a legitimidade, tanto do conhecimento puro quanto do conhecimento instrumental. Hempel a expressa da seguinte forma:

O enorme prestígio desfrutado pela ciência hoje em dia é certamente devido em grande parte aos sucessos espetaculares e à rápida expansão do alcance de suas aplicações. [...] Mas, além de auxiliar o homem em sua busca de um controle sobre seu ambiente, a ciência responde a uma outra necessidade, desinteressada, mas não menos profunda e persistente: a de ganhar um conhecimento cada vez mais vasto e uma compreensão cada vez mais profunda do mundo em que ele se encontra. (Hempel 1981, p.12)

Em algumas das passagens acima, falamos em conhecimento puro e conhecimento instrumental como dois tipos de conhecimento, sugerindo que, dado um caso particular - uma proposição, teoria ou disciplina -, ele pudesse ser classificado como sendo de um ou de outro tipo. Não há, entretanto, razão alguma *a priori* para que um item de conhecimento não possa pertencer ao mesmo tempo a ambas as categorias. Ou seja, nada impede que uma mesma teoria, por exemplo, por um lado contribua, direta ou indiretamente, para a satisfação de necessidades básicas e por outro possua também um valor como conhecimento puro. Considere-se, por exemplo, a teoria atômica da matéria, no estágio atingido nas primeiras décadas deste século. Se suas repercussões tecnológicas são mais que evidentes, também é incontestável a satisfação intelectual que sua formulação proporcionou à humanidade, ao transformar em conhecimento bem corroborado as hipóteses especulativas inventadas pelos gregos vinte e tantos séculos atrás, sem qualquer motivação instrumental.

Disto se segue que, em relação a cada caso particular, a pergunta "a que categoria pertence, à do conhecimento puro ou à do conhecimento instrumental?" não é a mais adequada, na medida em que o "ou" que nela ocorre pode ser interpretado como uma disjunção exclusiva. Uma alternativa consiste em introduzir os conceitos de *valor em si*, e *valor instrumental*, e transformar a pergunta, ainda em relação a um item de conhecimento, em "qual é seu valor em si, e qual é seu valor instrumental?". Assim, à teoria atômica, por exemplo, atribuiríamos uma nota bem elevada em cada um desses quesitos. No que se refere à ciência como um todo, para facilitar a exposição usaremos as expressões "ciência pura" e "ciência instrumental", para designar, não dois domínios extensionalmente distintos, mas sim a ciência vista pelo prisma, respectivamente, do valor em si e do valor instrumental.

Toda esta seção consistiu em prolegômenos para que nossa questão inicial, a saber, "qual é o valor da ciência?" pudesse ser expressa de uma forma mais específica, a qual vai servir de alicerce para tudo o que virá a seguir. A nova formulação é: Nos dias de hoje, nos países integrados à civilização ocidental, qual é o valor em si e qual é o valor instrumental da ciência como um todo? Ou, o que vem a dar na mesma, qual é o valor da ciência pura, e qual é o valor da ciência instrumental?

A resposta que propomos pode ser resumida na seguinte afirmação: as notas que a ciência merece hoje, nos dois quesitos, são bem inferiores às que lhe atribuí o pensamento oficial. Esta avaliação oficial é uma herança do Iluminismo que, com sua vigorosa promoção da ciência, prometia libertar a humanidade da ignorância, da superstição, e tornar mais leve o fardo de ter de produzir os meios para a satisfação das necessidades básicas. Nossa resposta equivale, portanto, à tese de que a ciência não está cumprindo as promessas feitas em seu nome pelos iluministas. Uma justificação completa demandaria, é claro, vários volumes para ser exposta, uma vez que a avaliação da ciência como um todo é um agregado, ou uma média das avaliações de cada um de seus domínios: não há razão para supor que todas as ciências mereçam os mesmos conceitos. O que apresentaremos a seguir será apenas a indicação de alguns dos fatores que provocam a redução das avaliações; tais fatores certamente afetam umas ciências mais que outras. Trataremos em primeiro lugar do valor em si.

O valor da ciência pura

O fator fundamental responsável pelo decréscimo do valor que se deve atribuir à ciência pura é a especialização. O fenômeno da especialização pode ser descrito de várias formas. Uma delas baseia-se na metáfora do conhecimento como uma área, ou um território. A parte terrestre de nosso planeta, por exemplo, divide-se em continentes; os continentes, em países; estes, em regiões, depois temos estados ou províncias,

municípios etc. Em termos abstratos, trata-se de um estrutura hierárquica parte/todo, ou seja, uma estrutura *mereológica* (para usar um termo derivado de uma especialidade relativamente pouco conhecida da matemática, a mereologia). Na comparação, a ciência seria um continente (correspondendo os demais às formas não-científicas de conhecimento); as várias ciências - a física, a química, etc. - seriam os países, e assim por diante. O fato de que a ciência se deixa dividir desta maneira tem uma importância prática evidente, uma vez que a estrutura mereológica em pauta serve de princípio organizador da prática científica; ela é assim espelhada na estrutura das universidades, das agências de financiamento da pesquisa, das bibliotecas etc. A especialização seria assim o processo que dá origem a essa estrutura, e a torna sempre mais detalhada, pela introdução de novos níveis de parcelamento. É um processo que começa já na Antigüidade. Como todos sabemos, em suas origens o conhecimento teórico formava uma unidade, na qual não se distinguia nem mesmo a filosofia da ciência. Já no período helenístico, entretanto, a matemática começava a se destacar como um território relativamente independente; a época moderna assiste ao desmembramento da filosofia natural, que depois vai se subdividir em física, química, biologia etc., e no século passado instaurara-se a sociologia e a psicologia como ciências particulares. Cada uma delas vai, então, se dividindo em especialidades, subespecialidades, subsubespecialidades, e assim por diante, num processo que parece não conhecer limites. Toda esta história é bem conhecida, assim como a reação negativa que freqüentemente provoca.

O aspecto do fenômeno que nos interessa no presente contexto é o fato de que, na medida em que se acentua, a especialização faz com que os avanços em cada domínio sejam compreensíveis por um número cada vez menor de pessoas. Ao longo de sua história, a ciência acumulou uma série de conquistas que são acessíveis a qualquer cidadão com um nível razoável de cultura, da geometria euclídea à teoria atômica da matéria, passando pela mecânica newtoniana, pela descoberta das células, dos microorganismos - enfim não haveria problema algum em estender bastante esta lista. Os raios e os trovões, a chuva e o vento, a luz, o arco-íris, os terremotos, as marés, os movimentos dos planetas, todos estes são aspectos do mundo físico conhecidos de todos os seres humanos já no nível do senso comum, para os quais a ciência desenvolveu explicações, as quais, pelo menos em linha geral, podem ser aprendidas e apreciadas pelos não-cientistas. Ou seja, a satisfação intelectual que justifica o valor em si que se atribui à ciência, em todos esses casos, pode ser compartilhada por muitos.

Considerando as conquistas mais recentes da ciência, é difícil não reconhecer que a situação agora é muito diferente. No caso da física, por exemplo, as duas grandes teorias de princípios deste século, a da relatividade (especial e geral), e a teoria quântica, já se constituem em ossos duros de roer para o leigo, e quando se chega aos avanços das últimas décadas, como a cromodinâmica quântica e a teoria das supercordas, por exemplo, mesmo um curso de bacharelado já é insuficiente: apenas tendo feito uma pós-graduação em física, uma pessoa pode compreendê-los de fato, ainda que apenas em seus aspectos fundamentais.

Uma das facetas desta situação é a de que não apenas as teorias, que contêm as explicações, mas até os próprios fenômenos a serem explicados são de difícil compreensão. Estas dificuldades limitam não apenas as possibilidades de acesso dos leigos interessados, mas também as dos próprios especialistas, com relação ao que está fora de sua especialidade. No limite, chega-se à conhecida definição de Bernard Shaw: o especialista é aquele que sabe cada vez mais sobre cada vez menos, até saber tudo sobre nada.

É comum encontrar-se expresso e, mais freqüentemente, pressuposto, o ponto de vista segundo o qual a especialização constitui uma distorção, um desenvolvimento patológico da ciência, o qual poderia ser corrigido, bastando para isso que os cientistas tivessem uma consciência mais clara dos males que acarreta. Embora alguma coisa possa ser feita nesse sentido, a nosso ver a especialização é uma tendência inerente da ciência, uma conseqüência incontornável de seu progresso, e pelo menos algumas de suas implicações negativas são inevitáveis.

O raciocínio que nos leva a tal conclusão assenta-se em uma outra metáfora para o conhecimento, uma metáfora também, em certo sentido, territorial, porém diferente da que foi utilizada acima. A comparação é do progresso da ciência com o percorrer de um caminho, cujo ponto de partida é o senso comum. Podemos imaginar seu trecho inicial como sendo uma estrada bem larga, que vai então se subdividindo, se ramificando em caminhos cada vez mais estreitos, em correspondência com o processo de especialização. Nesta imagem, cada ponto de cada ramo representa um instante no processo de desenvolvimento de uma especialidade, e, sendo P um ponto qualquer, um avanço corresponde à passagem de P a um outro ponto Q situado mais adiante. Se designarmos o ponto de partida, isto é, o senso comum, por A, então a decorrência é a de que para entender a passagem de P a Q, uma pessoa tem que ter percorrido todos os pontos intermediários entre A e P. Como a caminhada ao longo de cada ramo demanda aprendizagem, requer investimento de tempo, e de energia intelectual, fica impossível para qualquer indivíduo acompanhar, mesmo que seja apenas em linhas gerais, os progressos nas incontáveis especialidades em que a ciência se encontra dividida nos dias de hoje.

Se for interpretada muito literalmente, esta metáfora tem como conseqüência a tese de que o ensino das ciências deveria se basear em suas histórias, nos moldes da concepção da ontogenia recapitulando a filogenia. Ou seja, o aprendiz teria que retrazar os caminhos percorridos pelos cientistas criadores. O que a história da ciência nos mostra, contudo, é que nem sempre - ou até raramente - o cientista que primeiro chega a Q o faz, digamos assim, em linha reta a partir de P. Este trajeto tende a ser muito mais tortuoso, muito mais cheio de impasses, de idas e vindas, de explorações que não levam a parte alguma, do que o caminho que o próprio inovador, ou outros cientistas descobrem depois de o ponto Q ter sido atingido. Este é o motivo, naturalmente,

pelo qual o ensino de ciências não é, em geral desenvolvido segundo uma abordagem histórica. Num nível mais concreto, a mecânica newtoniana, por exemplo, não é ensinada a partir dos textos do próprio Newton (diferentemente do que ocorre na filosofia), mas sim com base em manuais, e o mesmo acontece, em geral, em todas as ciências.

Esta objeção, entretanto, não invalida completamente a tese que estamos procurando estabelecer. Para atingir o ponto P, o aprendiz pode seguir uma rota mais direta que a original, porém haverá sempre um trajeto a ser percorrido, e quanto mais a ciência avança, mais longo é este trajeto. Retomando o exemplo da física, ainda que não seja a partir das obras de Newton, o estudante tem que passar pela mecânica newtoniana antes de chegar à mecânica quântica e às teorias da relatividade.

Examinemos agora um pouco mais detidamente o impacto da especialização sobre o valor em si da ciência. Consideremos, em primeiro lugar, o valor em si de obras de arte. Nas sociedades divididas em que vivemos, não é razoável tomar o valor de um romance, digamos, ou de um peça musical como sendo proporcional ao número de pessoas que os apreciam. Se assim fosse, a listagem dos *best-sellers* e as paradas de sucesso seriam a medida direta de seus valores, literário ou musical. Por outro lado, o valor que nos interessa é o valor social, o valor para a sociedade como um todo, e, assim sendo, a questão do número de apreciadores não pode ser simplesmente posta de lado. No limite, qual valor deveria a sociedade atribuir a uma peça musical que é apreciada exclusivamente por seu compositor, mesmo que ele esteja absolutamente convencido da genialidade de sua criação? Um valor praticamente nulo, acreditamos.

No caso das artes, ainda é possível, até certo ponto, sustentar uma avaliação favorável de uma obra em face de um número reduzido de apreciadores com base no argumento de que a incapacidade da maioria de desfrutá-la é decorrência de uma educação defeituosa, ou insuficiente, ou então dos aspectos nefastos da indústria cultural. São considerações dessa espécie que permitem aos críticos literários considerarem, digamos, o *Guerra e Paz*, de Tolstói, como tendo maior valor literário do que um *best-seller* de Sidney Sheldon. No caso da ciência, por outro lado, se se aceitam as considerações apresentadas acima, o argumento não se aplica. Ou seja, não haveria forma alguma de instrução, ou de divulgação do conhecimento, que desenvolvesse em cada indivíduo a capacidade de compreender pelo menos uma proporção razoável dos avanços nas várias ciências, e isto, no fundo, em virtude das limitações naturais e insuperáveis do cérebro humano.

A conclusão a que chegamos é a de que, com referência ao valor em si da ciência, vigora uma lei de diminuição progressiva dos ganhos: quanto mais ela avança, tanto menor é o valor social de cada nova descoberta, ou conquista teórica, na medida em que cada vez menos indivíduos são capazes de compreendê-las e apreciá-las.

O raciocínio que conduziu a tal conclusão, é importante observar, tem um caráter genérico, e a implicação disso é a de que ele não se aplica igualmente a todos os ramos da ciência. Há algumas especialidades, particularmente nos domínios da física e da matemática, em que o nível de abstração, de distanciamento do senso comum é tão elevado que só pode ser atingido por estudiosos que investiram uma proporção enorme de suas energias neste objetivo. Já na paleontologia, por outro lado, a situação é diferente. Considere-se o problema da extinção dos dinossauros. Há inúmeras teorias formuladas para explicar tal evento, e embora alguns dos argumentos envolvidos no debate sejam de natureza bem técnica, pelo menos em linhas gerais as questões podem ser acompanhadas pelos leigos. Talvez seja esta uma das razões para a recente onda de interesse por essas espécies extintas.

A divulgação científica, como não poderia deixar de acontecer, é fortemente afetada pelos fatores que estamos analisando. Um caso bem ilustrativo é o da obra de Stephen Hawking - *Uma breve história do tempo* - que, como se sabe, vendeu milhões de exemplares no mundo todo. Deixando de lado o interesse humano que desperta a moléstia de que sofre o autor, não há dúvida de que para o sucesso do livro contribuiu também a legítima curiosidade das pessoas pelos temas tratados, referentes aos níveis mais profundos do mundo físico. Entretanto, apesar das intenções do autor de torná-los acessíveis aos leigos, e de sua inegável capacidade intelectual, é forçoso reconhecer que o objetivo não foi atingido. A não ser que o significado de "compreender" seja absurdamente enfraquecido, não se pode deixar de constatar que o livro é muito pouco compreensível para quem não tenha feito no mínimo um curso de graduação em física. A conclusão parece ser a de que, dos milhões de compradores, a maioria não conseguiu ler o livro, e, dos que o leram, uma boa parte não entendeu grande coisa.

O mais preocupante deste fenômeno - que não se restringe ao livro de Hawking - é o fato de que muitos leigos julgam tê-lo entendido, porém tal entendimento é tão nebuloso que permite a associação espúria de concepções da física com outras de natureza muito diversa - em geral com formas ocidentais e orientais de misticismo. Dessa maneira, o impulso iluminista da ciência acaba se transformando em seu oposto, ou seja, a ciência acaba por estimular, em vez de combater, formas de pensamento às vezes muito próximas da superstição.

Não se está aqui postulando dogmaticamente uma incompatibilidade entre o científico e o místico, trata-se apenas de exigir um mínimo de rigor daqueles que defendem sua associação. Tome-se, por exemplo, o famoso dito de Einstein de que Deus não joga dados com o universo. Quem tem alguma familiaridade com os problemas relativos aos fundamentos da mecânica quântica sabe que tal aforismo expressa pitorescamente certa posição de seu autor, que na verdade o opõe à linha dominante entre os físicos, uma posição que pode perfeitamente ser formulada sem referência alguma a Deus. Para muitas pessoas de tendências místicas, entretanto, o

aforismo é tomado simplesmente como evidência de que não há incompatibilidade alguma entre ciência e religião, com base em um argumento de autoridade apoiado na eminência de Einstein como o maior físico de nosso século.

O valor da ciência instrumental

Não há a menor dúvida de que, ao longo dos últimos séculos, os progressos da ciência permitiram o desenvolvimento de inúmeras formas de tecnologia, as quais aumentaram tremendamente o domínio do homem sobre a natureza. O aumento da produtividade da agricultura e da pecuária, a compreensão das causas das doenças e a descoberta de maneiras de curá-las, o aproveitamento de novas formas de energia; enfim, não seria difícil ocupar algumas páginas apenas com uma listagem das repercussões tecnológicas da ciência moderna. Mas é igualmente flagrante o paradoxo com que nos defrontamos nos dias de hoje: apesar de todo esse progresso, a maioria dos seres humanos continua sendo vítima de toda a sorte de privações, da fome, da miséria material e espiritual, de doenças, da falta de habitações decentes etc. Ainda neste prato negativo da balança, deve-se colocar, primeiro, os problemas, também muitíssimo bem conhecidos, criados pelo próprio sistema científico-tecnológico de produção: a degradação do meio ambiente, sob a forma de poluição da atmosfera, dos mares e das fontes de água doce; os efeitos nocivos dos agrotóxicos, dos fertilizantes químicos e dos aditivos colocados nos alimentos industrializados; das contaminações resultantes de acidentes em usinas nucleares, da destruição da camada de ozônio etc.; e, segundo, as tecnologias da destruição: as bombas nucleares, o napalm etc. A conclusão assim parece ser a de que, apesar de em princípio aumentar o domínio do homem sobre a natureza, a ciência, no fim das contas, deixa muito a desejar quando avaliada sob o prisma da satisfação das necessidades básicas dos seres humanos.

Uma objeção que pode ser levantada contra este tipo de análise consiste na alegação de que o papel da ciência instrumental consiste apenas em desenvolver certos *meios*, e não em determinar com que fins e de que maneira tais meios são utilizados. A responsabilidade pelo fracasso na tentativa de proporcionar uma vida decente a todos os seres humanos caberia dessa maneira não à ciência, mas sim aos indivíduos e às instituições que determinam as formas de utilização da tecnologia, ou seja, aos empresários, aos políticos, às Forças Armadas, etc. Especialmente quando pensada em relação às aplicações bélicas, este argumento costuma ser resumido na proposição de que a ciência, em si, é neutra: pode ser utilizada para o bem ou para o mal, e a forma de sua utilização não é responsabilidade dos cientistas.

Mesmo nesses termos (que serão questionados a seguir), o alcance do argumento é limitado. Ou seja, ele tem certa parcela de verdade, porém está longe de ser decisivo, no sentido de manter alta a avaliação da ciência instrumental. Seu limite decorre da seguinte ponderação: Se nós, isto é, se as sociedades humanas, não são capazes de construir uma estrutura político-econômica que garanta uma aplicação pelo menos predominantemente benéfica da ciência, será razoável continuar a promover a pesquisa científica sabendo de suas conseqüências negativas para os seres humanos?

O contra-argumento mais forte, porém, depende de uma outra distinção a ser agora introduzida. A dicotomia entre ciência pura e ciência instrumental reflete os dois valores que a ciência pode ter, o valor em si e o valor instrumental, e refere-se aos resultados, aos produtos da pesquisa científica: as teorias, as descobertas etc. Consideremos agora as *motivações* para o empreendimento da pesquisa. No nível de análise em que estas reflexões estão situadas, diremos que estas motivações também se dividem em duas categorias, pura e instrumental. Ou seja, um pesquisador, ao se decidir por um determinado projeto, pode ter como motivação ou a curiosidade intelectual pura, desinteressada, ou o desejo de resolver algum problema técnico. Para o primeiro caso, adotaremos o termo "ciência básica", para o segundo, "ciência aplicada".

Esta segunda distinção é necessária porque nem sempre há uma correspondência entre a motivação para a pesquisa e o valor de seus resultados. Ou seja, um cientista pode investigar um determinado fenômeno movido apenas pela curiosidade, e fazer uma descoberta que tenha também (ou mesmo apenas) um valor instrumental, e, conversamente, a motivação pode ser instrumental, mas o resultado valioso também (ou, de novo, apenas) como conhecimento puro.

A história da ciência está repleta de casos dos dois tipos. Como exemplo do primeiro, pode-se citar as pesquisas sobre a eletricidade e o magnetismo que, em seus primórdios no século XVIII, foram empreendidas sem que se tivesse a mínima idéia da possibilidade de aplicação de seus resultados para a construção de motores, geradores, para a iluminação, as telecomunicações etc. Já o caso da termodinâmica representa um exemplo do segundo tipo, em que os problemas técnicos, no caso, referentes a máquinas e bombas a vapor, motivaram investigações cujos resultados se revelaram, mais tarde, como extremamente valiosos como conhecimento puro.

A história da ciência moderna também sustenta, pelo menos até certo ponto, a tese de que qualquer avanço científico, por mais abstruso e distante dos problemas de satisfazer as necessidades básicas que possa parecer, mais cedo ou mais tarde encontra alguma aplicação técnica. Toda a tecnologia dos computadores, para citar apenas um exemplo, que tão grande impacto tem na vida de hoje, deriva em parte, através do trabalho de Turing, de uma preocupação com problemas altamente abstratos referentes aos fundamentos da matemática e

da lógica. A conversa, entretanto, não é verdadeira, e neste ponto rompe-se a simetria presente no parágrafo anterior: há sem dúvida uma quantidade enorme de conhecimentos técnicos totalmente desprovidos de interesse intelectual puro.

A implicação disso é a de que certa proporção de valor instrumental pode sempre estar presente como parte da motivação de um cientista, bastando para isso que a aplicação técnica não seja especificada, mas colocada apenas como uma potencialidade. (Ou, pelo menos, o cientista pode fazer a alegação correspondente para aumentar suas chances de conseguir das agências financiadoras as verbas necessárias para sua pesquisa.)

De todas essas considerações, segue-se que a distinção entre ciência básica e ciência aplicada não é absoluta. Nada impede que as motivações, tanto dos cientistas, quanto das instituições que promovem as pesquisas, sejam mistas, isto é, tenham um componente puro e um componente instrumental. Isto, entretanto, não invalida a distinção em pauta, apenas a torna uma questão de grau - o qual depende da proporção em que cada tipo contribui para motivação total.

A próxima constatação a ser registrada é a de que as aplicações dos resultados científicos não decorrem diretamente das necessidades básicas dos seres humanos, porém são mediadas pelas estruturas socioeconômicas das sociedades, ou seja, pelos métodos de produção e distribuição de bens, pelas divisões em classes, pelas formas de administração pública e privada etc. Em conseqüência, os usos possíveis de um avanço científico dependem da estrutura social: o que é aplicável no contexto de uma pode não o ser em outras. A conclusão assim é a de que quanto mais aplicada for uma pesquisa, menos neutra ela será em relação às suas aplicações. Com referência a uma pesquisa que se aproxima do pólo da ciência básica, faz sentido, pelo menos até certo ponto, dizer que seus resultados podem ser usados para o bem ou para o mal; uma pesquisa próxima do pólo oposto, por outro lado, é comprometida com a estrutura social em que está inserida, e não pode ser avaliada independentemente dela.

O que se deve exigir de uma estrutura social? Além de outros possíveis requisitos, que seja justa, não privilegiando alguns indivíduos ou classes em detrimento de outros, e que seja *globalmente* eficiente, no sentido de ser capaz de satisfazer as necessidades básicas dos seres humanos consideradas em sua totalidade. A articulação entre estrutura social e ciência aplicada faz com que, para a avaliação desta, os mesmos critérios possam ser utilizados. Quanto mais aplicada, mais se pode dizer que a ciência feita numa sociedade injusta é, ela própria, injusta, e o mesmo vale em relação à eficiência global. (Isto nos permite explicar melhor este conceito, por meio de um exemplo. Para uma nova técnica de produção agrícola [baseada em resultados de pesquisas científicas], não basta que ela tenha sucesso em aumentar a produtividade, é necessário que se compare a vantagem assim conseguida com seu custo global, ou seja, incluindo os possíveis danos ao meio ambiente, com o impacto social de sua implementação. Somente se a comparação for favorável, a inovação merecerá ser implementada.)

A atitude crítica *na* ciência e *sobre* a ciência

A partir do que foi estabelecido nas duas últimas seções, pode-se inferir que a onda de anticientificismo mencionada na primeira contém uma parcela de verdade. Ela não é inteiramente gratuita, tem lá sua razão de ser. Por que apenas uma parcela de verdade? Porque, com a atitude de rejeição total, ela tende a abandonar certos princípios básicos da racionalidade: torna-se uma reação puramente emocional, que resulta numa negação abstrata da ciência. As posições do alternativismo, e da crítica filosófica radical, quando examinadas rigorosamente, revelam sua implicação fundamental, raramente explicitada: a de que a ciência deve ser simplesmente abandonada, de que todas as práticas científicas precisam ser suspensas. Passa-se, assim, a advogar uma volta à natureza, a formas idealizadas de uma vida simples, não pervertida pela racionalidade científica.

O defeito fundamental desta atitude é seu caráter fantasioso: por menos satisfatória que seja a prática científica nos dias de hoje, qualquer análise minimamente realista não pode deixar de reconhecer que ela não pode ser simplesmente abandonada, que não é possível "desligar" a ciência de uma hora para outra. Esta afirmação pode ser ilustrada pelo caso da destruição da camada de ozônio. O paradoxal neste problema é que, se por um lado, suas causas residem em uma série de técnicas derivadas de avanços científicos, por outro, a própria detecção e o monitoramento do fenômeno só podem ser realizados pela própria ciência. A solução do problema, portanto, não dispensa o recurso ao tipo de atividade que indiretamente o criou.

Se a ciência, da maneira como é praticada, deixa muito a desejar, e se, por outro lado, não podemos viver sem ela, o que se deve fazer? A resposta é evidente: deve-se procurar corrigir os rumos de seu desenvolvimento, deve-se reorientá-la tendo em vista os problemas fundamentais da humanidade.

Numa sociedade democrática, a luta por estruturas sociais mais justas e globalmente eficientes é dever de todo cidadão e, portanto, de todo cientista. Não é, entretanto, apenas como cidadão que o cientista deve lutar, mas também como cientista. Dada a articulação entre estrutura social e ciência, o aperfeiçoamento de cada uma deve ser concomitantemente com o da outra. Não pode haver uma sociedade perfeitamente justa e eficiente, se a ciência que nela se pratica também não o for, e vice-versa.

Uma decorrência do processo de especialização discutido acima é a de que mudanças nas posturas e práticas de cada especialidade só podem ser implementadas pelos próprios cientistas que a ela se dedicam, ou seja, elas não podem ser impostas apenas pela pressão de forças externas. Pois se são externas, isto significa que elas provêm de não-especialistas, e estes, como vimos, só podem ter um conhecimento muito limitado de problemas, conceitos e teorias próprios de cada especialidade. E como poderia alguém transformar algo em uma direção determinada, que se supõe representar um avanço, sem conhecer o objeto de sua ação?

O que está em pauta, em outras palavras, é a *responsabilidade social da ciência* - a idéia de que os cientistas são no mínimo co-responsáveis pelas conseqüências sociais de suas práticas. Nessa posição, cabe a eles estudar tais conseqüências, avaliar em que medida cada especialidade contribui para tornar a sociedade mais ou menos justa, mais ou menos eficiente.

Na visão esquizofrênica discutida na seção inicial, o anticientificismo se contrapõe à concepção do pensamento único, segundo a qual a ciência é sempre benéfica. Este dogma é muito conveniente para os cientistas, sempre propensos a utilizá-lo como um escudo contra qualquer questionamento mais incisivo sobre sua prática. Adotando-o como premissa maior, chegam facilmente a silogismos do seguinte tipo: "A Ciência é sempre benéfica, eu me dedico a uma atividade científica, logo, meu trabalho é benéfico". A crise pela qual estamos passando, entretanto, exige, quanto à ciência aplicada, que se examinem concretamente e em detalhe todas as conseqüências de cada especialidade e, quanto à ciência básica, que se leve em conta a proporção de pessoas capazes de apreciar seus avanços.

Nosso raciocínio sugere que o rigor de que os cientistas se orgulham, e que de fato está presente no interior de sua prática, seja também aplicado na reflexão *sobre* esta prática. Esta mudança de atitude certamente não é algo fácil de conseguir e (retornando ao tema do ensino de ciências) deve ser trabalhada ao longo da formação dos pesquisadores. Para o cientista, é sem dúvida muito mais fácil concentrar todas as suas energias em objetivos por assim dizer internos, deixando de lado o significado, as implicações sociais de seu trabalho. Não apenas mais fácil, porém mais *eficiente* - desde que se assuma um critério de eficiência local, baseado numa noção restrita, puramente interna de progresso científico. Mas se se adota uma noção de progresso científico que depende da contribuição que a ciência efetivamente dá para o bem-estar da humanidade, então a situação muda de figura, e se mostram compensadores tanto o esforço envolvido na mudança de atitude quanto as perdas de eficiência local, mais que compensadas pelo ganho na eficiência global.

Esta, então, é uma das alternativas que os cientistas têm diante de si. A outra consiste em se aferrar aos princípios vigentes, em deixar tudo como está. Adotando-a, correm o risco de fazer com que se torne verdadeira a previsão que Brecht, dirigindo-se a eles, expressou nas seguintes palavras:

...com o passar do tempo,... o seu progresso não passará de um progressivo afastamento da humanidade. Entre vocês e a humanidade poderá criar-se um abismo tão grande que a cada novo "eureka" correremos o risco de ter, como resposta, um grito de horror universal. (Brecht 1963, p.118)

Notas

1. As questões do terceiro bloco, referentes às diferenças entre as ciências naturais e as ciências humanas, são discutidas num trabalho mais longo ora em preparação.
2. Tanto o apelo à autoridade de cientistas ilustres quanto a falta de rigor estão presentes nas obras, também muitíssimo vendidas, de Fritjof Capra (*O tao da física* e *O ponto de mutação*). Para uma crítica, veja-se *Utopia, Limited*, em Gould 1987, pp. 217-228.
3. No que se refere à psicologia dos cientistas (e enquanto um diagnóstico de como as coisas *são*, não como *devem ser*), tendemos a concordar com a opinião de G.H. Hardy, o eminente matemático inglês, expressa na seguinte passagem de sua autobiografia:

Entre os inúmeros motivos altamente respeitáveis que podem levar alguém a se dedicar à pesquisa, há três muito mais importantes que os demais. O primeiro (sem o qual os outros resultariam em nada) é a curiosidade intelectual, o desejo de conhecer a verdade. Vem depois o orgulho profissional, a ânsia de ficar satisfeito com o próprio desempenho, a vergonha que assalta qualquer artesão que se preze quando seu trabalho é indigno de seu talento. E finalmente a ambição, o desejo de reconhecimento, da posição e mesmo do poder e do dinheiro que este proporciona. Pode ser ótimo para alguém sentir, depois de fazer o seu trabalho, que contribuiu para a felicidade, ou mitigou os sofrimentos dos outros, mas esta não é a razão pela qual ele o fez. Assim, se um matemático, ou um químico, ou mesmo um fisiologista me dissesse que a força motriz de seu trabalho tinha sido o desejo de beneficiar a humanidade, então eu não acreditaria (nem teria uma melhor opinião a seu respeito por causa disso). Seus motivos dominantes foram aqueles que enunciei, e nos quais com certeza não há coisa alguma de que qualquer decente deva se envergonhar. (Hardy 1981, pp. 78-79)

4. Esta é, evidentemente, uma das limitações do mercado como instância organizadora da produção: ele tende - e esta é uma tendência levada ao extremo pelo neoliberalismo - a fortalecer a eficiência *local* em detrimento da *global*. Valoriza-se exclusivamente a racionalidade no varejo, sem dar conta da resultante irracionalidade no atacado.

O exemplo no texto foi inspirado pelo caso da chamada "revolução verde"; cf. Shiva (1991).

5. É este o tipo de atitude preconizado por organizações que floresceram nos anos 70 e início dos anos 80: nos Estados Unidos, a *Science for the People*, e no Reino Unido, a *British Society for Social Responsibility in Science* (a qual posteriormente adotou o mesmo nome de sua congênere americana).

6. O preço pago pelos cientistas por esta comodidade é a submissão ao produtivismo neoliberal, critérios de avaliação totalmente em desacordo com os valores que tradicionalmente norteavam a prática científica.

Crisis and the teaching of science

ABSTRACT: The paper discusses the value of science in the context of the crisis that Western civilization is going through, and indicates some of the implications of the proposed analysis for the issue of teaching. Firstly the distinction is established between pure and instrumental science, then a study is made on the impact of specialization upon the value of pure science. With the aim of assessing the contribution of science to the satisfaction of human beings' basic needs, a second distinction is introduced, between basic and applied science. The final section proposes that the critical spirit prevalent inside the practice of science is to be extended to the reflection about that practice.

Bibliografia

- ARISTÓTELES. *Metafísica*. In: *Aristóteles. Os Pensadores*. São Paulo, Abril Cultural, 1993. [[Links](#)]
- BRECHT, B. *The life of Galileo*. Londres, Methuen, 1963. [[Links](#)]
- CAPRA, F. *O ponto de mutação*. São Paulo, Cultrix, 1992. [[Links](#)]
- _____. *O tao da física: Um paralelo entre a física moderna e o misticismo oriental*. São Paulo, Cultrix, 1995. [[Links](#)]
- GOULD, S.J. *An urchin in the storm*. Londres, Penguin, 1987. [[Links](#)]
- HARDY, G.H. *A mathematician's apology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1981. [[Links](#)]
- HAWKING, S. *Breve história do tempo: Do big bang aos buracos negros*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Rocco, 1988. [[Links](#)]
- HEMPEL, C.G. *Filosofia da ciência natural*. Rio de Janeiro, Zahar, 1981. [[Links](#)]
- LEWONTIN, R. *Biology as ideology*. Nova York, Harper, 1991. [[Links](#)]
- POPPER, K.R. *A miséria do historicismo*. São Paulo, Cultrix/Edusp, 1980. [[Links](#)]
- SHIVA, V. *The violence of the green revolution*. Londres, Zed Books, 1991. [[Links](#)]

* Professor do Departamento de Filosofia da Educação e Ciências da Educação, Faculdade de Educação, USP.

© 2009 CEDES

Caixa Postal 6022 - Unicamp
13084-971 Campinas SP - Brazil
Tel. / Fax: +55 19 3289.1598



revista@cedes.unicamp.br