

A crítica sociológica às abordagens epistemológicas tradicionais e o exercício da cidadania científica

Ednaldo Aparecido Ribeiro

*Departamento de Ciências, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
E-mail: ednaldorip@uol.com.br*

RESUMO. O artigo discute as contribuições da sociologia da ciência contemporânea para o exercício da cidadania científica nas democracias modernas. Pretende-se apresentar os pontos de ruptura propostos por essa abordagem sociológica em relação às epistemologias clássicas e contemporâneas de orientação lógico-formal-racionalista que contribuem para a difusão de uma concepção fundamentada nas noções de neutralidade e objetividade. O texto conclui que, ao incorporar variáveis sociológicas na análise do procedimento científico, a sociologia da ciência favorece o estabelecimento de uma visão crítica sobre essa forma de conhecimento e pode favorecer a participação do cidadão comum nos processos de tomadas de decisões que envolvem assuntos científicos e tecnológicos.

Palavras-chave: sociologia da ciência, epistemologia, cidadania científica.

ABSTRACT. **The sociological critique of the traditional epistemologic approaches and the exercise of scientific citizenship.** The article discusses the contributions of contemporary sociology of science to the exercise of scientific citizenship in modern democracies. We present the rupture points proposed by this sociological approach in relation to classic and contemporary epistemologies that contribute to the diffusion of a conception based on the notions of neutrality and objectivity. The text concludes that, when incorporating sociological variables in the analysis of the scientific procedure, the sociology of science favors the establishment of a critical vision on that knowledge form, and can favor the common citizen's participation in the processes of decisions that involve scientific and technological subjects.

Key words: sociology of science, epistemology, scientific citizenship.

Introdução

Neutralidade, objetividade e veracidade são termos que normalmente estão associados a uma concepção epistemológica muito difundida entre nós, herdada fundamentalmente de abordagens teóricas ligadas a perspectivas lógico-formal-racionalistas. Meios de comunicação, campanhas publicitárias e até mesmo o ensino de ciências, em seus diferentes níveis, continuam contribuindo para a difusão dessa compreensão que possui importantes consequências para o exercício da cidadania científica (Teixeira, 2003).

Segundo tal visão, a ciência seria regida por fatores internos a ela mesma, ou seja, sem a interferência de interesses políticos, econômicos ou ideológicos, sendo sua lógica interna compreensível apenas aos cientistas e especialistas politicamente neutros e imbuídos de sentimentos altruístas que os conduziram à busca do bem-estar da humanidade em geral (Dagnino, 2002). À massa ou ao conjunto dos cidadãos comuns caberia apenas aceitar os

imperativos dessa ciência, cuja linguagem e estrutura seriam indecifráveis para os não-iniciados. Governos e instituições, cada vez mais orientados pela tecnocracia científica, estariam também fechados a todos aqueles que não dominam o discurso competente¹.

Neste sentido, impede que a imensa maioria da população exerça o que podemos chamar de cidadania científica, ou seja, a capacidade para participar das decisões públicas que envolvem assuntos relacionados à ciência e tecnologia (Holman, 1988; Iglesia, 1995). Obviamente, essa compreensão atua como um grave obstáculo ao aprofundamento das democracias contemporâneas, sobretudo porque os assuntos desta natureza cada vez alcançam maior relevância em nosso cotidiano.

¹ Apesar de termos como massa, cidadão comum e homem médio causarem certo desconforto, é extensa a literatura política e sociológica que discute e atesta a existência de uma clara divisão dos homens em dois grupos básicos: elites dirigentes e massa dirigida. Mosca (1992) com sua teoria da classe política, Michels (1982) com seus estudos sobre a organização partidária e Pareto (1984) com sua abordagem psicologizante sobre os resíduos e derivações são apenas algumas das referências clássicas que nos habilitam a utilizar tais termos.

O objetivo deste texto é contribuir para o entendimento deste problema, discutindo os elementos centrais desta concepção tradicional de ciência e identificando as contribuições críticas do relativismo sociológico de Thomas Kuhn que, na segunda metade do século XX, lançou as bases de uma nova abordagem epistemológica que incorporou variáveis exógenas à lógica da ciência. O que pretendemos demonstrar é que a cidadania científica só pode ser exercida a partir de uma concepção moderna do procedimento científico que rompa com os mitos da neutralidade e da objetividade.

Objetividade e neutralidade no pensamento epistemológico tradicional

Alguns comerciais veiculados pela televisão e as campanhas publicitárias se constituem em material particularmente interessante para a análise das concepções epistemológicas elaboradas e difundidas nos ambientes externos à academia e que acabam moldando a visão dos cidadãos comuns. É muito comum nestas mensagens a inclusão de frases como: “cientificamente testado”, “desenvolvido através de modernas técnicas científicas”, “cientistas comprovam a eficácia”, “recomendado pelos especialistas”².

A análise destas mensagens indica que os publicitários responsáveis, assim como o público que as recebe, compartilham visões que associam a ciência a conhecimento comprovado e verdadeiro. Provavelmente, essa concepção se fundamenta na idéia de que a origem das afirmações científicas ocorra por meio da observação ou experimentação objetiva e neutra da realidade existente. Essa concepção possui longa história e poder de permanência impressionante.

Foi no contexto da Revolução Científica que pensadores como Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes e Isaac Newton trataram de opor a ciência experimental ao conhecimento teórico-filosófico existente desde a antiguidade clássica. Ao invés da especulação filosófica vigente até então, o conhecimento passou a ser obtido pela consulta direta à natureza.

Em razão da intensa diversidade de pensadores que se propuseram a estabelecer as bases para esse novo pensar, vamos aqui nos dedicar apenas à sua versão que mais impacto produziu sobre a ciência e a técnica modernas: o indutivismo.

Essa proposição epistemológica teve suas raízes lançadas por meio da crítica ao pensamento religioso vigente durante a Idade Média. Os filósofos do Renascimento construíram sua alternativa ao pensamento hegemônico denunciando o caráter subjetivo e socialmente posicionado do pensamento escolástico. Em oposição a essa razão subjetivamente comprometida, Bacon e vários outros formularam os princípios da neutralidade que somente poderia ser alcançada por recurso à realidade objetiva.

Uma das tentativas mais importantes de estabelecimento do método científico moderno pode ser encontrada no clássico *Novum Organum*, no qual Bacon se dedica à crítica das formas de conhecimento vigentes até então e esboça os princípios do procedimento indutivo como método para produzir conhecimento sobre o mundo natural (Bacon, 1973). Para esse filósofo, o cientista deveria se ocupar apenas da reprodução da realidade no nível do pensamento, ou seja, interpretá-la como ela realmente é. Tratando de diferenciar o procedimento científico legítimo das formas imperfeitas de conhecimento, propõe a seguinte distinção:

[...] chamamos à forma ordinária da razão humana voltar-se para o estudo da natureza de *antecipações da natureza* (por se tratar de intento temerário e prematuro). E a que procede da forma devida, a partir dos fatos, designamos por *interpretação da natureza* (Bacon, 1973, p. 18)

Esse recurso aos fatos positivos, ao desvencilhar os homens das amarras da subjetividade, produziria a expressão da verdade existente e garantiria à ciência superioridade em relação ao conhecimento filosófico e teológico. Precisamos, entretanto, entender os fundamentos da lógica indutivista. Para os adeptos desta posição epistemológica é a partir dos fatos concretos que se produzem as teorias e leis científicas. A certeza acerca da validade das proposições estaria no processo por meio do qual elas seriam elaboradas, de modo que seria interessante nos determos um pouco sobre esse ponto (Chalmers, 1999).

O primeiro passo no procedimento indutivo consiste na produção de algumas afirmações singulares por meio das observações que são, pela sua própria natureza, limitadas a eventos específicos. Mas esse é apenas o primeiro passo, pois a ciência não pode se resumir a uma coleção de afirmações limitadas como essas, uma vez que tem como pretensão a produção de generalização. Quando Bacon recomendou a construção das tábulas de presenças e ausências, sua intenção não era construir um grande inventário sobre a ocorrência do calor em diferentes contextos, mas sim

² Acreditamos que não seja necessário apontar quais peças publicitárias se utilizam desse argumento, mas suplementos alimentares, produtos para emagrecimento, cremes dentais e demais materiais para higiene pessoal são alguns dos que mais recorrentemente se valem desse artifício com fins comerciais.

descobrir algo comum a todas essas manifestações com o objetivo de produzir uma lei geral que explicasse o fenômeno (Bacon, 1973).

Neste sentido, o segundo passo necessário é aquele que possibilita a passagem do nível particular ao geral. Desta forma, só seriam consideradas realmente científicas, ao menos nas ciências naturais, aquelas afirmações que possuem grau relativamente alto de generalização. A passagem do específico para o geral, entretanto, não se daria de maneira tão simples. Três condições fundamentais deveriam ser satisfeitas: 1) o número de proposições de observação deveria ser grande; 2) as observações deveriam ser repetidas em diferentes condições; 3) nenhuma das proposições deveria conflitar com a lei geral (Bacon, 1973).

Mas, apesar destas sofisticções, é justamente no momento da passagem do particular para o geral que reside o grande problema do procedimento indutivista. No século XVIII, David Hume (2004) já alertava sobre o que chamou de “problema da indução” em seu célebre *Investigações sobre o entendimento humano*. A crítica mais consistente à lógica indutivista, entretanto, só se desenvolveu no início do século XX com os argumentos de Karl Popper. Segundo esse filósofo contemporâneo, o ponto crítico desse procedimento estaria na falta de justificativa para a transposição, uma vez que um número limitado de observações singulares não poderia ser utilizado para produzir generalizações seguras. Na realidade, o número de observações singulares seria irrelevante, pois diante do número infinito de possibilidades de ocorrência de um mesmo fenômeno, milhares ou milhões de observações continuariam sendo insuficientes, ou seja, “independentemente de quantos casos de cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos” (Popper, 2001, p. 28).

Sendo assim, apesar da defesa veemente da neutralidade e da objetividade, não existiria um fundamento seguro e definitivo para as conclusões baseadas exclusivamente nas observações. Essa crítica é importante uma vez que apontou definitivamente os limites da observação direta da natureza como fonte de conhecimento. O falsificacionismo popperiano, todavia, não se apresentou como uma alternativa interessante para a superação da pretensão por neutralidade e objetividade. Assim como o indutivismo baconiano e os seus desenvolvimentos posteriores, a epistemologia da primeira metade do século XX, principalmente dos chamados neo-positivistas, continuou a defender um ponto de vista epistemológico que se concentra apenas sobre os determinantes internos à própria lógica científica.

Diferentemente do indutivismo, o falsificacionismo afirma que a observação ou experimentação são necessariamente precedidas pela formulação de uma teoria. Da mesma forma, também aponta que essas teorias não podem ser justificadas como verdadeiras ou provavelmente verdadeiras pela experiência. De acordo com a formulação popperiana, os procedimentos científicos teriam início com uma conjectura especulativa criada pela mente do cientista visando à superação de um problema teórico ou prático. Depois de criadas, essas conjecturas seriam testadas por procedimentos de observação e experimentação. Tal teste poderia resultar na sua refutação, o que equivale a dizer que seus fundamentos foram contrariados. Neste caso a teoria inicialmente proposta deveria ser substituída por uma nova, que seria novamente ser testada com os mesmos procedimentos observacionais e experimentais. O progresso científico se daria por meio deste processo composto por conjecturas e refutações. Uma afirmação científica passaria a ser considerada como o melhor conhecimento disponível em um momento, podendo ser refutada por novos testes (Popper, 2001).

Como apontamos anteriormente, a principal crítica que Popper endereçou ao indutivismo dizia respeito à falta de justificativa lógica para a generalização a partir das observações singulares. A solução proposta consiste na inversão deste postulado, ou seja, apesar de uma tese não poder ser afirmada a partir de milhares de observações singulares, uma delas apenas poderia refutar qualquer tese. A clássica formulação indutivista que pode ser simplificada pela sentença “o corvo x é preto, o corvo y é preto, logo, todo corvo é preto”, é substituída por “um corvo, que não preto, foi observado no local x no momento y, logo, nem todos os corvos são pretos” (Chalmers, 1999, p. 65).

Para Popper, a ciência seria um conjunto de hipóteses que são experimentalmente propostas para descrever ou explicar o comportamento de um aspecto do mundo ou universo. Nem toda proposta conseguiria, entretanto, alcançar esse objetivo, pois nem todas as hipóteses ou teorias seriam aceitas como científicas. O critério de cientificidade para essa epistemologia seria a falsificabilidade (Popper, 2001). Todas as afirmações que não podem ser refutadas por proposições de observação ou experimentação deveriam ser descartadas de acordo com esse critério, de modo que só poderiam aspirar à cientificidade as teorias falsificáveis. Apenas aquelas que possuem essa característica interessariam à ciência, pois trariam alguma informação sobre o mundo a partir da exclusão de outras possíveis

explicações. Uma teoria científica afirmaria que um fenômeno se comporta de uma forma específica, negando todas demais formas de comportamento logicamente possíveis e o nível de informação que proporciona seria diretamente proporcional ao seu grau de falseabilidade (Popper, 2001).

Podemos agora tentar sintetizar o programa falsificacionista por meio da identificação das etapas do progresso científico a partir de seus conceitos. A ciência começaria com a identificação de algum problema concreto ou teórico. Para a resolução deste problema, o cientista elaboraria uma conjectura especulativa que atendesse ao critério da falseabilidade. Tal conjectura seria submetida ao teste empírico, que poderia resultar na sua refutação ou afirmação temporária. Os testes continuariam até o momento em que a teoria em questão fosse falsificada, devendo então uma nova conjectura ser elaborada (Chalmers, 1999).

Apesar da sofisticação da concepção elaborada por Popper e de seus avanços em relação às epistemologias anteriores, no que diz respeito ao tema da neutralidade e da objetividade, como já antecipamos acima, a sua posição se aproxima das concepções clássicas. Em síntese, compartilha uma visão segundo a qual o procedimento científico possui uma lógica interna sobre a qual as influências externas (sociais, políticas ou econômicas) não agiriam. A ciência é entendida, portanto, como esfera relativamente autônoma na estrutura social e os seus progressos e retrocessos só poderiam ser explicados pelos seus elementos: confirmação, falseamento, simplicidade e probabilidade.

Os efeitos desta posição sobre a possibilidade de participação dos cidadãos comuns (não-cientistas) nos processos de tomada de decisões em assuntos relacionados à ciência e tecnologia, como mencionamos anteriormente, são relevantes. Ao afirmar a objetividade do conhecimento científico e a sua neutralidade em relação ao ambiente social, os teóricos que compartilham desta posição contribuem para a perpetuação da idéia de que apenas os iniciados ou especialistas em determinadas áreas devem opinar nos assuntos desta natureza. Os cidadãos comuns deveriam se limitar a aceitar as decisões tomadas de acordo com pareceres técnico-científicos desprovidos de orientações políticas, ideológicas, religiosas e de qualquer outra influência de natureza extra-científica. Apesar de essas decisões afetarem diretamente suas vidas, o “saber competente” impede a manifestação dos cidadãos, que são alijados dos processos decisórios.

A reversão deste quadro só é possível no interior de uma concepção epistemológica que explicita a

posição do cientista na estrutura social existente, ou seja, que demonstre que esse profissional é um homem semelhante a todos os outros e que, portanto, não exerce sua atividade profissional de maneira desvinculada dos seus outros papéis sociais. Possui uma religião, uma orientação político-ideológica, é um trabalhador remunerado do Estado ou de organizações privadas. Todas essas posições devem influenciar suas ações e decisões, de modo que as suas afirmações científicas possuem determinações sociais relevantes.

A neutralidade em questão

A incorporação de variáveis exógenas à ciência e a crítica aos pressupostos lógico-formal-racionalistas começou a se desenvolver na segunda metade do século XX, por meio da afirmação de que o desenvolvimento científico não pode ser explicado apenas por seus elementos internos. Podemos identificar, entretanto, já nas primeiras décadas do século passado um primeiro esforço para construir uma reflexão sociológica sobre a ciência, ainda que impregnada por elementos positivistas.

Dentre essas iniciativas, merece destaque a produção do sociólogo norte-americano, Robert Merton, especialmente seu livro *The Sociology of Science* (Merton, 1973) representante do que podemos chamar de primeira fase desse ramo de pesquisa. Esse primeiro esforço de reflexão surge em um contexto de questionamento acerca da aplicação social da ciência e de desencanto em relação ao progresso que a tecnologia traria ao mundo moderno. A aplicação da mais alta tecnologia científica à máquina de guerra, mas também o crescente desemprego associado à crise de superprodução da década de 30 (Hobsbawn, 1997) colocou em dúvida o caráter neutro da ciência e lançou o olhar da sociedade para as funções sociais e políticas da mesma.

Como apontaram Adorno e Horkheimer, o ideal de emancipação propagado pelo Iluminismo dava mostras evidentes de que estava se convertendo em uma racionalidade técnica que escraviza o homem moderno e que obscurece ao invés de iluminar (Adorno e Horkheimer, 1999). Tais pretensões pareciam ser definitivamente derrubadas quando a tragédia da guerra explicitou que, ao invés de emancipação, a razão na sua forma técnica-científica estava sendo utilizada para produzir a morte e subjugar o outro. A emergência dessas preocupações fez com que alguns intelectuais se dedicassem a um programa de pesquisas que tinha como tarefa definir as condições ideais para alcançar a máxima funcionalidade da ciência em um contexto social.

A sociologia da ciência mertoniana assumiu esta responsabilidade se mantendo fiel aos pressupostos

da epistemologia tradicional e estabelecendo como objeto de sua investigação apenas a estrutura cultural da ciência e o impacto da sociedade na criação dos focos de interesse, na seleção dos problemas e no ritmo de desenvolvimento tecnológico, deixando fora os critérios de validação científica e as demais condições teóricas e metodológicas. Essas últimas seriam objetos da filosofia da ciência, ou seja, a sociologia da ciência deveria se concentrar sobre os elementos não científicos da ciência (Sousa Santos, 1978). Permanecia, portanto, a concepção de que o campo científico possui autonomia interna frente às determinações de elementos externos.

Merton, então, se lança à definição de um conjunto de normas que constituiriam o *ethos* científico, formado por valores como universalismo, comunismo e desinteresse. Essas normas não seriam apenas morais, mas também diriam respeito aos procedimentos técnicos (Merton, 1973).

Podemos apontar desde já a insuficiência deste estudo pelo seu caráter essencialmente normativo, uma vez que já na década de 40 o comportamento real dos cientistas estava muito longe destes valores apontados como componentes do *ethos* do grupo. No contexto de desenvolvimento do complexo militar-industrial, princípios como comunismo e universalismo cediam lugar para a defesa do segredo industrial e do sigilo das descobertas. Assim, podemos afirmar que as investigações desta fase da sociologia da ciência se constroem sempre a partir de uma concepção heróica da ciência que, gozando de independência frente aos fatores externos, poderia conduzir a humanidade para a glória do desenvolvimento (Santos, 1978).

Durante muitos anos, essa perspectiva orientou os estudos sobre ciência e tecnologia, entretanto, começou a ser questionada durante a década de 60. Com a industrialização da ciência ficou evidente que a tecnologia, na medida em que está a favor da reprodução material da sociedade capitalista, também participa dela no que diz respeito à sua reprodução ideológica. Ou seja, gradualmente tomou-se explícito que os conteúdos científicos, e não apenas sua estrutura, deveriam ser entendidos por meio de uma análise de sua natureza como um subsistema social.

A ciência aplicada à máquina de guerra desde as primeiras décadas do século XX já não conseguia mascarar a influência de fatores externos à sua lógica interna, fatores estes eminentemente econômicos e militares. No que diz respeito à aplicação da tecnologia científica na indústria, esta crise é também explicitada em especial pelos vários movimentos ambientalistas que denunciam a utilização da ciência em benefício de

um projeto de desenvolvimento perigoso (Santos, 1996). Além destes fenômenos, é preciso apontar também que a proletarização do cientista na segunda metade do século XX colocou ainda mais em xeque a autonomia da ciência, fechada em sua própria lógica (Gorz, 1996).

Neste contexto de crise, surgem críticas à epistemologia tradicional, sendo uma das mais revolucionárias a desenvolvida por Thomas Kuhn. As formulações deste físico teórico, que envereda pelo campo na história e filosofia da ciência, atuam como um ponto de partida para a construção de uma nova sociologia da ciência. Em sua formulação, a ciência passa a ser entendida como um subsistema do social, influenciado diretamente pelo contexto das relações no sistema amplo, que envolve inclusive a luta por poder entre os diferentes grupos e classes que compõem a sociedade. A tese fundamental de Kuhn é que o conhecimento científico não se desenvolve de modo cumulativo e contínuo, dentro de um mesmo sistema lógico universal, mas por saltos qualitativos que não se justificam por critérios internos de validação, mas por fatores psicológicos e sociológicos que permeiam a comunidade científica (Kuhn, 2003). Estes saltos qualitativos da ciência ocorreriam justamente quando são colocados em questão os princípios, teorias e conceitos que sustentam a ciência produzida até então.

Esta unidade teórica e metodológica constitui o que o autor define como paradigma, ou seja,

[...] as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência (Kuhn, 2003, p. 13).

A partir deste conceito-chave, podemos entender o desenvolvimento das ciências consolidadas como composto por duas fases distintas: a ciência normal e a ciência revolucionária. A primeira seria caracterizada pela aceitação majoritária de um único paradigma científico pela comunidade. Neste momento, todo trabalho, ou seja, a escolha dos problemas e as teorias cabíveis para a sua resolução seria ditado pelo paradigma que orienta toda atividade no interior do grupo.

Desta forma, o procedimento científico se apresentaria como um jogo de quebra-cabeças, no qual existiria um número limitado de peças disponibilizadas pelo paradigma e no qual até mesmo a resposta seria conhecida antecipadamente. Faria parte do desconhecido apenas os seus pormenores e os detalhes dos processos para alcançá-los. O processo de socialização do cientista no interior da sua comunidade forneceria as regras

do jogo que iriam desde a descrição das peças até a natureza do resultado que ele deveria atingir. Quando, mesmo seguindo os preceitos do paradigma, o cientista falha, a culpa seria atribuída a ele mesmo, quer seja por falta de experiência ou incapacidade profissional. O paradigma não seria questionado, pois sem ele não existiria sequer o problema formulado (Kuhn, 2003).

O trabalho do cientista seria então permeado por uma adesão profunda ao conjunto de postulados do paradigma sob pena de comprometer a própria atividade científica. Nenhuma ação leviana poderia questionar os fundamentos desta socialização, até porque a maioria dos problemas colocados seria resolvida no interior da unidade paradigmática. Desta maneira, como a história da ciência indica, é natural que a maioria dos cientistas se oponha às transformações substanciais, pois isto implicaria na negação do seu modo de vida (Kuhn, 2003).

Entretanto, para que o progresso científico pudesse ocorrer tal processo de estabilização interna do paradigma não poderia manter-se indefinidamente. Algumas situações poderiam levar ao questionamento e à sua superação. Isto ocorreria porque os cientistas por vezes se deparam com problemas que não comportam soluções no interior das regras em vigor. Se esta frustração não for decorrente de sua inépcia e for partilhada por um número significativo de indivíduos no interior da comunidade é o paradigma que começa a ser questionado e não a prática deste ou daquele indivíduo (Kuhn, 2003).

Essa situação demarcaria a separação entre a fase da ciência normal e da revolucionária. Quando o paradigma corrente já não consegue proporcionar as resoluções de que a tarefa científica necessita, começaria a se desenhar um novo conjunto de regras que constituirão o novo paradigma. A ciência revolucionária emergiria desses novos elementos. O novo paradigma redefiniria os problemas que não encontravam solução no modelo anterior e corrigiria seus equívocos, o que levaria à sua gradual imposição perante a comunidade científica (Kuhn, 2003).

A ruptura, entretanto, não seria imediata. Durante um longo período de tempo, os dois paradigmas se defrontariam, cindindo a comunidade entre as velhas regras que demonstram uma fragilidade e as novas regras que ainda não gozam de confiança total. Essa relação de oposição entre o antigo e o moderno instalaria uma situação em que o diálogo científico se transforma em um monólogo em virtude da incomensurabilidade entre os paradigmas. Em decorrência desta incompatibilidade, não se tornaria possível nem mesmo estabelecer qual

deles é o melhor. Consideram diferentes tipos de problemas como relevantes ou significativos para serem objeto de estudo (Kuhn, 2003). A título de exemplo, para um aristotélico seria absurdo propor o estudo das massas dos planetas, pois os mesmos eram feitos de éter. Para um físico newtoniano, esse seria um objeto fundamental (Chalmers, 1999). Ou seja, os adeptos de paradigmas diferentes parecem habitar mundos também diferentes.

Após este período mais ou menos longo de embate e contradição, o novo paradigma acabaria se impondo para a comunidade, que passaria a seguir estas novas regras como verdadeiras. A partir deste momento, as novas gerações de cientistas seriam socializadas no interior do novo paradigma. Os cientistas seriam levados a crer que o novo conjunto de elementos pode solucionar todos os problemas fundamentais. Esse processo marca a passagem da ciência revolucionária para a ciência normal, novamente. Esta última, por sua vez, passa inicialmente por uma fase subparadigmática que é caracterizada pela inexistência temporária de um conjunto teórico e metodológico universalmente aceito. Tal fase termina quando a formulação geral se desenvolve e passa a orientar todo o trabalho dentro do ramo. Surge então a fase paradigmática da ciência normal. A partir deste ponto, o ciclo se inicia novamente de maneira ininterrupta e promove o transcurso da história da ciência (Kuhn, 2003).

Os principais pontos de ruptura propostos por Kuhn, em relação às epistemologias tradicionais, dizem respeito ao caráter não-cumulativo da ciência e aos critérios que levam à escolha dos paradigmas, que não pode ser fundamentada nas condições internas de cientificidade uma vez que elas próprias entram em crise por fazerem parte do paradigma. O próprio critério do que é científico entra em crise, inviabilizando os procedimentos ortodoxos de aferição da verdade.

Os cientistas passam a comunicar-se em línguas distintas e não-traduzíveis fora do seu complexo de significação. Desta forma, para encontrar as razões para a adoção deste ou daquele paradigma se faz necessário escapar dos limites do círculo teórico e metodológico da própria ciência e sondar os fatores sociológicos e psicológicos que levam às escolhas e exclusões. É necessário sondar o processo retórico de convencimento sobre a validade de um paradigma no interior da comunidade científica. Para tanto, é fundamental estudar as relações de autoridade e dominação que se dão no seu interior, bem como os processos de socialização e organização do trabalho científico. Trata-se de um golpe mortal contra os postulados lógico-formal-racionalistas que acreditam

explicar a ciência a partir apenas de sua lógica interna.

Utilizando esse instrumental teórico, é possível responder questões até então nebulosas, tais como: por que os cientistas por vezes se comportam como se não quisessem o desenvolvimento científico? por que novas teorias são rejeitadas por um longo tempo, para depois serem aceitas?

O desenvolvimento científico e tecnológico passa a ser entendido como uma das dimensões superestruturais da sociedade maior e, como todas demais instituições deste nível, é condensadora dos conflitos sociais. Neste sentido, a tecnologia deixa de ser compreendida como neutra para assumir papel importante na manutenção ou transformação social, na medida em que reflete um determinado estágio na luta de classes que compõem a sociedade.

Considerações finais

Ao explicitar os determinantes sociais da ciência e da tecnologia, essa perspectiva abre caminhos interessantes para o exercício da participação política dos cidadãos em questões públicas que afetam diretamente seus interesses. A noção de neutralidade, associada à de objetividade, impedem a participação porque inviabilizam a crítica e a controvérsia. Não faria sentido contrariar uma afirmação científica se os especialistas são pessoas imparciais e impermeáveis aos interesses de grupos ou classes. A única alternativa plausível para o cidadão comum seria confiar plenamente.

A situação se altera radicalmente quando são explicitados os vínculos existentes entre a comunidade dos cientistas e o ambiente político, econômico, ideológico ou religioso. A crítica aos direcionamentos das pesquisas passa a ser viável porque passam a configurar um terreno de disputa política aberto a todos que fazem parte do jogo democrático vigente. O discurso competente que se justificava plenamente na sua pretensa objetividade pode ser questionado em razão de seus elementos extra-científicos que são, em última instância, decisivos.

É claro que não se trata de questionar a dimensão técnica da ciência, mas apenas de identificar um campo de luta composto pelos determinantes sociais que na maioria das vezes condiciona a seleção dos objetos, dos procedimentos metodológicos e, em alguns casos, até mesmo das conclusões científicas. Como a verdade científica passa a ser vista como relativa no tempo e no espaço, em razão da configuração do ambiente social maior e do subsistema da comunidade científica, a discussão e tomada de decisões se torna substantivamente mais aberta e plural, comportando interferências dos mais diferentes grupos sociais.

Referências

- ADORNO, T.W.; HORKHEIMER, M. Conceito de esclarecimento. In: ADORNO, T. (Ed.). *Textos Escolhidos*. Coleção 'Os Pensadores'. São Paulo: Abril Cultural, 1999.
- BACON, F. Novum organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza. In: BACON, F. (Ed.). *Textos Escolhidos*. Coleção 'Os Pensadores'. São Paulo: Abril Cultural, 1973.
- CHALMERS, A.F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1999.
- DAGNINO, R. Enfoques sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade: neutralidade e determinismo. In: OEI-Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Sala de Lectura CTS+I de la OEI. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>>. Acesso em: ago. 2002.
- GORZ, A. Técnica, técnicos e luta de classe. In: GORZ, A. (Ed.). *Crítica da divisão do trabalho*. São Paulo: Martins Fontes, 1996. p. 214-48.
- HOBBSBAWN, E.J. *A era dos extremos: o breve século XX*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- HOLMAN, J. Editor's introduction: science-technology-society education. *Int. J. Sci. Educ.*, London, v. 10, n. 4, p. 343-345, 1988.
- HUME, D. Investigações sobre o entendimento humano. São Paulo: Unesp, 2004.
- IGLESIA, P.M. Ciencia-tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, v. 2, n. 3, p. 7-11, 1995.
- KUHN, T.S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- MERTON, R.K. *The sociology of science*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- MICHELS, R. *Sociologia dos partidos políticos*. Brasília: UnB, 1982.
- MOSCA, G. *La clase política*. México: Fondo de Cultura, 1992.
- POPPER, K. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix, 2001.
- PARETO, V. *Pareto*. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção Grandes cientistas sociais).
- SANTOS, B.S. Da sociologia da ciência à política científica. *Rev. Crit. Cienc. Soc.*, Coimbra, v. 1, p. 11-31, 1978.
- SANTOS, B.S. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento, 1996.
- TEIXEIRA, P.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. *Rev. Cienc. Educ.*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

Received on April 07, 2008.

Accepted on June 26, 2008.