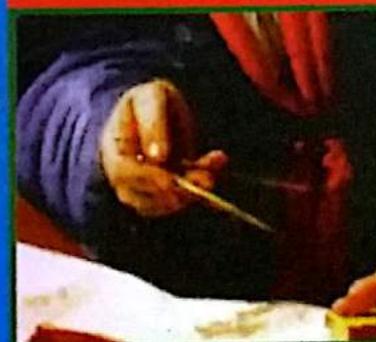
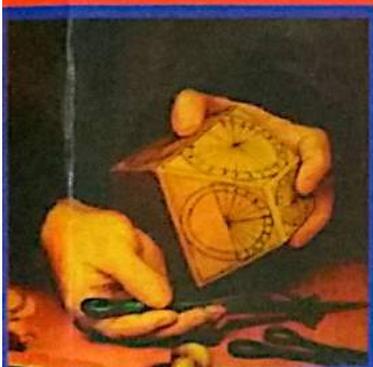


Para compreender a ciência

UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA



**Maria Amália Andery • Nilza Micheletto
Tereza Maria Pires Sério • Denize Rosana Rubano
Melania Moroz • Maria Eliza Pereira
Sílvia Catarina Gioia • Mônica Gianfaldoni
Márcia Regina Savioli • Maria de Lourdes Zanotto**

Garamond
UNIVERSITÁRIA

© Autoras, 1988, 2006

Catálogo na Fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros

Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica / Maria Amália Pie Abib Andery...
et al. - Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

436 p.; 21 cm.

Bibliografia.

ISBN: 85-86435-98-8

1. Ciência - Metodologia. 2. Ciência - Filosofia. 3. Ciência - História. I. Andery, Maria Amália.

CDD 500.18

501

509

Produção Editorial

Eveline Bouteiller Kavakama
Maria Eliza Mazzilli Pereira

Impressão

SERMOGRAF - ARTES GRÁFICAS E EDITORA LTDA.

Revisão

Sonia Montone
Berenice Haddad Aguerre

Capa

Garamond

Sobre os quadros, da esquerda para a direita: "Retrato de Nicolau Kratzer" (1528), de Hans Holbein; "O astrônomo" (1668), de Vermeer de Delft; "Retrato de Erasmo de Roterdã" (1526), de Hans Holbein; "O geógrafo" (1669), de Vermeer de Delft

Editoração Eletrônica

Elaine Cristine Fernandes da Silva
Maurício Fernandes da Silva

Editora Garamond Ltda
Rua da Estrela, 79/3º andar
20251-021 - Rio de Janeiro - RJ
Fonefax: (21) 2504-9211
E-mail: editora@garamond.com.br

INTRODUÇÃO

OLHAR PARA A HISTÓRIA: CAMINHO PARA A COMPREENSÃO DA CIÊNCIA HOJE

O homem é um ser natural, isto é, ele é um ser que faz parte integrante da natureza; não se poderia conceber o conjunto da natureza sem nela inserir a espécie humana. Ao mesmo tempo em que se constitui em ser natural, o homem diferencia-se da natureza, que é, como diz Marx (1984), “o corpo inorgânico do homem” (p. 111); para sobreviver ele precisa com ela se relacionar já que dela provêm as condições que lhe permitem perpetuar-se enquanto espécie. Não se pode, portanto, conceber o homem sem a natureza e nem a natureza sem o homem.

Na busca das condições para sua sobrevivência, o ser humano – assim como outros animais – atua sobre a natureza e, por meio dessa interação, satisfaz suas necessidades; no entanto, a relação homem-natureza diferencia-se da interação animal-natureza.

A atividade dos animais, em relação à natureza, é biologicamente determinada. A sobrevivência da espécie se dá com base em sua adaptação ao meio. O animal limita-se à imediaticidade das situações, atuando de forma a permitir a sobrevivência de si próprio e a de sua prole; isso se repete, com mínimas alterações, em cada nova geração.

Por mais sofisticadas que possam ser as atividades animais – por exemplo, a casa feita pelo joão-de-barro ou a organização de um formigueiro –, elas ocorrem com pequenas modificações na espécie, já que a transmissão da “experiência” é feita quase exclusivamente pelo código genético; o mesmo pode-se dizer em relação às modificações que provocam na natureza, por mais elaboradas que possam parecer. Assim, se a atuação do animal sobre a natureza permite a sobrevivência da espécie, isso se dá em função de carac-

terísticas biológicas, o que estabelece os limites da possibilidade de modificações que a atuação do animal provoca seja na natureza, seja em si próprio. O homem também atua sobre a natureza em função de suas necessidades e o faz para sobreviver enquanto espécie. No entanto, diferentemente de outros animais, o homem não se limita à imediaticidade das situações com que se depara; ultrapassa limites, já que produz universalmente (para além de sua sobrevivência pessoal e de sua prole), não se restringindo às necessidades que se revelam no aqui e agora.

A ação humana não é apenas biologicamente determinada, mas se dá principalmente pela incorporação das experiências e conhecimentos produzidos e transmitidos de geração a geração; a transmissão dessas experiências e conhecimentos – por meio da educação e da cultura – permite que a nova geração não volte ao ponto de partida da que a precedeu.

A atuação do homem diferencia-se da do animal porque, ao alterar a natureza, por meio de sua ação, torna-a humanizada; em outras palavras, a natureza adquire a marca da atividade humana. Ao mesmo tempo, o homem altera a si próprio por intermédio dessa interação; ele vai se construindo, vai se diferenciando cada vez mais das outras espécies animais. A interação homem-natureza é um processo permanente de mútua transformação: esse é o processo de produção da existência humana.

É o processo de produção da existência humana porque o ser humano vai se modificando, alterando aquilo que é necessário à sua sobrevivência. Velhas necessidades adquirem características diferentes; até mesmo as necessidades consideradas básicas – por exemplo, a alimentação – refletem as mudanças ocorridas no homem; os hábitos e necessidades alimentares são hoje muito diferentes do que foram em outros momentos. A alteração, no entanto, não se limita à transformação de velhas necessidades: o homem cria novas necessidades que passam a ser tão fundamentais quanto as chamadas necessidades básicas à sua sobrevivência.

É o processo de produção da existência humana porque o homem não só cria artefatos, instrumentos, como também desenvolve idéias (conhecimentos, valores, crenças) e mecanismos para sua elaboração (desenvolvimento do raciocínio, planejamento...). A criação de instrumentos, a formulação de idéias e formas específicas de elaborá-los – características identificadas como eminentemente humanas – são fruto da interação homem-natureza. Por mais sofisticadas que possam parecer, as idéias são produtos de e exprimem as relações que o homem estabelece com a natureza na qual se insere.

É o processo da produção da existência humana porque cada nova interação reflete uma natureza modificada, pois nela se incorporam criações antes inexistentes, e reflete, também, um homem já modificado, pois suas

necessidades, condições e caminhos para satisfazê-las são outros que foram sendo construídos pelo próprio homem. É nesse processo que o homem adquire consciência de que está transformando a natureza para adaptá-la a suas necessidades, característica que vai diferenciá-lo: a ação humana, ao contrário da de outros animais, é intencional e planejada; em outras palavras, o homem sabe que sabe.

O processo de produção da existência humana é um processo social; o ser humano não vive isoladamente, ao contrário, depende de outros para sobreviver. Há interdependência dos seres humanos em todas as formas da atividade humana; quaisquer que sejam suas necessidades – da produção de bens à elaboração de conhecimentos, costumes, valores... –, elas são criadas, atendidas e transformadas a partir da organização e do estabelecimento de relações entre os homens.

Na base de todas as relações humanas, determinando e condicionando a vida, está o trabalho – uma atividade humana intencional que envolve formas de organização, objetivando a produção dos bens necessários à vida humana. Essa organização implica uma dada maneira de dividir o trabalho necessário à sociedade e é determinada pelo nível técnico e pelos meios existentes para o trabalho, ao mesmo tempo em que os condiciona; a forma de organizar o trabalho determina também a relação entre os homens, inclusive quanto à propriedade dos instrumentos e materiais utilizados e à apropriação do produto do trabalho.

As relações de trabalho – a forma de dividi-lo, organizá-lo –, ao lado do nível técnico dos instrumentos de trabalho, dos meios disponíveis para a produção de bens materiais, compõem a base econômica de uma dada sociedade.

É essa base econômica que determina as formas políticas, jurídicas e o conjunto das idéias que existem em cada sociedade. É a transformação dessa base econômica, a partir das contradições que ela mesma engendra, que leva à transformação de toda a sociedade, implicando um novo modo de produção e uma nova forma de organização política e social. Por exemplo, nas sociedades tribais (comunais) o grupo social organizava-se por sexo e idade para produzir os bens necessários à sua sobrevivência. Às mulheres e crianças cabiam determinadas tarefas e aos homens, outras. Essa primeira divisão do trabalho, além de garantir a sobrevivência do grupo, gerou um conjunto de instrumentos, técnicas, valores, costumes, crenças, conhecimentos, organização familiar, etc. A propriedade dos instrumentos de trabalho, bem como a propriedade do produto do trabalho (a caça, o peixe, etc.), era de toda a comunidade. A transmissão das técnicas, valores, conhecimentos, etc. era feita, basicamente, por meio da comunicação oral e do contato

pessoal, diferentemente do que ocorre atualmente. Já, na Grécia Antiga, por volta de 800 a.C., o comércio, fundado na exportação e importação agrícolas e artesanais, é a base da atividade econômica, e há um nível técnico de produção desenvolvido ao lado de uma organização política na forma de cidades-Estado. Nessa sociedade, além da divisão do trabalho cidade-campo, ocorre uma divisão entre os produtores de bens e os donos da produção; os produtores não detêm a propriedade da terra, nem os instrumentos de trabalho, nem o próprio produto de seu trabalho; são, em sua maioria, eles mesmos, propriedade de outros homens. Nessa sociedade, as relações estabelecidas entre os homens são desiguais: alguns vivem do produto do trabalho de outros, e a produção de conhecimento é desenvolvida por aqueles que não executam o trabalho manual.

As idéias, como um dos produtos da existência humana, sofrem as mesmas determinações históricas. As idéias são a expressão das relações e atividades reais do homem, estabelecidas no processo de produção de sua existência. Elas são a representação daquilo que o homem faz, da sua maneira de viver, da forma como se relaciona com outros homens, do mundo que o circunda e das suas próprias necessidades. Marx e Engels (1980) afirmam:

A produção de idéias, de representações e da consciência está em primeiro lugar direta e intimamente ligada à atividade material e ao comércio material dos homens; é a linguagem da vida real (...). Não é a consciência que determina a vida, mas sim a vida que determina a consciência. (pp. 25-26)

Isso não significa que o homem crie suas representações mecanicamente; aquilo que o homem faz, acredita, conhece e pensa sofre interferência também das idéias (representações) anteriormente elaboradas; ao mesmo tempo, as novas representações geram transformações na produção de sua existência.

O desenvolvimento do homem e de sua história não depende de um único fator. Seu desenvolvimento ocorre a partir das necessidades materiais; estas, bem como a forma de satisfazê-las, a forma de se relacionar para tal, as próprias idéias, o próprio homem e a natureza que o circunda, são interdependentes, formando uma rede de interferências recíprocas. Daí decorre ser esse um processo de transformação infinito, em que o próprio homem se produz. Nesse processo do desenvolvimento humano multideterminado, que envolve inter-relações e interferências recíprocas entre idéias e condições materiais, a base econômica será o determinante fundamental. Tais condições econômicas em sociedades baseadas na propriedade privada resultam em grupos com interesses conflitantes, com possibilidades diferentes no interior da sociedade, ou seja, resultam num conflito entre classes. Em qualquer sociedade onde existam relações que envolvam interesses antagônicos, as idéias refletem essas diferenças. E, embora acabem por predominar aquelas que

representam os interesses do grupo dominante, a possibilidade mesma de se produzir idéias que representam a realidade do ponto de vista de outro grupo reflete a possibilidade de transformação que está presente na própria sociedade. Portanto, é de se esperar que, num dado momento, existam representações diferentes e antagônicas do mundo. Por exemplo, hoje, tanto as idéias políticas que pretendem conservar as condições existentes quanto as que pretendem transformá-las correspondem a interesses específicos às várias classes sociais.

Dentre as idéias que o homem produz, parte delas constitui o conhecimento referente ao mundo. O conhecimento humano, em suas diferentes formas (senso comum, científico, teológico, filosófico, estético, etc.), exprime condições materiais de um dado momento histórico.

Como uma das formas de conhecimento produzido pelo homem no decorrer de sua história, a ciência é determinada pelas necessidades materiais do homem em cada momento histórico, ao mesmo tempo em que nelas interfere. A produção de conhecimento científico não é, pois, prerrogativa do homem contemporâneo. Quer nas primeiras formas de organização social, quer nas sociedades atuais, é possível identificar a constante tentativa do homem para compreender o mundo e a si mesmo; é possível identificar, também, como marca comum aos diferentes momentos do processo de construção do conhecimento científico, a inter-relação entre as necessidades humanas e o conhecimento produzido: ao mesmo tempo em que atuam como geradoras de idéias e explicações, as necessidades humanas vão se transformando a partir, entre outros fatores, do conhecimento produzido.

A ciência caracteriza-se por ser a tentativa do homem entender e explicar racionalmente a natureza, buscando formular leis que, em última instância, permitam a atuação humana.

Tanto o processo de construção de conhecimento científico quanto seu produto refletem o desenvolvimento e a ruptura ocorridos nos diferentes momentos da história. Em outras palavras, os antagonismos presentes em cada modo de produção e as transformações de um modo de produção a outro serão transpostos para as idéias científicas elaboradas pelo homem.

Serão transpostos para a forma como o homem explica racionalmente o mundo, buscando superar a ilusão, o desconhecido, o imediato; buscando compreender de forma fundamentada as leis gerais que regem os fenômenos.

Essas tentativas de propor explicações racionais tornam o próprio conhecer o mundo numa questão sobre a qual o homem reflete. Novamente, aqui, o caráter histórico da ciência se revela: muda o que é considerado ciência e muda o que é considerado explicação racional em decorrência de alterações nas condições materiais da vida humana.

Enquanto tentativa de explicar a realidade, a ciência caracteriza-se por ser uma atividade metódica. É uma atividade que, ao se propor conhecer a realidade, busca atingir essa meta por meio de ações passíveis de serem reproduzidas. O método científico é um conjunto de concepções sobre o homem, a natureza e o próprio conhecimento, que sustentam um conjunto de regras de ação, de procedimentos, prescritos para se construir conhecimento científico.

O método não é único nem permanece exatamente o mesmo, porque reflete as condições históricas concretas (as necessidades, a organização social para satisfazê-las, o nível de desenvolvimento técnico, as idéias, os conhecimentos já produzidos) do momento histórico em que o conhecimento foi elaborado.

A observação e a experimentação, por exemplo, procedimentos metodológicos que passam a ser considerados, a partir de Galileu (século XVI), como teste para conhecimento científico, não eram procedimentos utilizados para esse fim na Grécia e na Idade Média. Neste último período, a observação e a experimentação não eram critérios de aceitação das proposições, já que a autoridade de certos pensadores e a concordância com as afirmações religiosas eram o critério maior. A divergência com relação a que procedimentos levam à produção de conhecimento está sustentada pelas concepções que os geram; ao se alterar a concepção que o homem tem sobre si, sobre o mundo, sobre o conhecimento (o papel que se atribui à ciência, o objeto a ser investigado, etc.), todo o empreendimento científico se altera. O pensamento medieval que concebeu o mundo como hierarquicamente ordenado, segundo qualidades determinadas por naturezas dadas e estáticas, e concebeu o homem como sujeito aos desígnios de Deus – base de sua vida e de suas possibilidades – gerou uma concepção de conhecimento que, em relação indissolúvel e recíproca com as primeiras (homem e mundo), atribuiu à ciência um papel contemplativo dirigido para fundamentar e afirmar as verdades da fé. Dessas concepções decorreu a desvalorização da observação dos fenômenos como via para a produção de conhecimento científico; sob as condições feudais tornou-se impossível e desnecessária a construção de explicações que viessem a pôr em dúvida as proposições da Igreja, cujas idéias eram apresentadas como inquestionáveis, já que reveladas por Deus.

Assim, a possibilidade de propor determinadas teorias, os critérios de aceitação, bem como a proposição ou não de determinados procedimentos na produção científica, refletem aspectos mais gerais e fundamentais do próprio método. A mudança das concepções implica necessariamente uma nova forma de ver a realidade, um novo modo de atuação para obtenção do conhecimento, uma transformação no próprio conhecimento. Tais mudanças no processo de construção da ciência e no seu produto geram novas possibili-

dades de ação humana, alterando o modo como se dá a interferência do homem sobre a realidade.

O método científico é historicamente determinado e só pode ser compreendido dessa forma. O método é o reflexo das nossas necessidades e possibilidades materiais, ao mesmo tempo em que nelas interfere. Os métodos científicos transformam-se no decorrer da História. No entanto, num dado momento histórico, podem existir diferentes interesses e necessidades; em tais momentos, coexistem também diferentes concepções de homem, de natureza e de conhecimento, portanto, diferentes métodos. Assim, as diferenças metodológicas ocorrem não apenas temporalmente, mas também num mesmo momento e numa mesma sociedade.

As análises que serão apresentadas neste livro se fundamentam na compreensão da ciência como parte das idéias produzidas pelo homem para satisfazer suas necessidades materiais, portanto, por elas determinadas e nelas interferindo. Só se pode entender a produção do conhecimento científico – que teve e tem interferência na história construída pelo ser humano – se forem analisadas as condições concretas que condicionaram e condicionam sua produção. Assumir essa forma de análise não significa negar a existência de uma dinâmica interna à própria ciência. Descobertas e explicações científicas também atuam como fatores determinantes da produção de novos conhecimentos. Desconsiderar essa relativa autonomia da atividade científica é fazer uma avaliação simplista e mecânica da relação que ciência e sociedade guardam entre si.

Na tentativa de recuperar as determinações históricas, o método adquire papel fundamental e privilegiado, pois, sendo o método sujeito às mesmas interferências, determinações e transformações a que a ciência como um todo está sujeita, ele também depende tanto do estudo de sua relação com o próprio momento em que surge quanto das alterações e interferências que sofre e provoca em diferentes momentos históricos. Assim, neste livro serão abordadas as concepções metodológicas que vigoraram em diferentes modos de produção – escravista, feudal, capitalista – assumindo o olhar para a história como caminho para compreensão da ciência hoje.

As Autoras