

© 1988, Editora Espaço e Tempo Ltda.
Rua Francisco Serrador, 2 gr. 604 — Centro
20031 — Rio de Janeiro — RJ
Tel.: (021) 262-2011

Capa: Cláudio Mesquita

Ilustração de capa: Tela de Allen Jones, 1966

Diagramação: Helen Dimiz

CIP-Brasil. Catalogação-na-fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ.

P237 Para compreender a ciência / Maria Amália Andery... / et al. /
— Rio de Janeiro : Espaço e Tempo ; São Paulo : EDUC,
1988.

Inclui bibliografia.
ISBN 85-85114-42-8

I. Filosofia brasileira. I. Andery, Maria Amália. II. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. III. Título.

88-0081

CDD — 199.81

SUMÁRIO

Introdução, 11

PARTE I

A DESCOBERTA DA RACIONALIDADE NO MUNDO E NO HOMEM: A GRÉCIA ANTIGA

Capítulo 1 — O mito explica o mundo, 25

Maria Amália Pie Abib Andery

Nilza Micheletto

Tereza Maria de Azevedo Pires Sérgio

Capítulo 2 — O mundo tem uma racionalidade, o homem pode descobri-la, 34

Maria Amália Pie Abib Andery

Nilza Micheletto

Tereza Maria de Azevedo Pires Sérgio

Capítulo 3 — O pensamento exige método, o conhecimento depende dele, 61

Maria Amália Pie Abib Andery

Nilza Micheletto

Tereza Maria de Azevedo Pires Sérgio

Capítulo 4 — O mundo exige uma nova racionalidade, rompe-se a unidade do saber, 102

Maria Amália Pie Abib Andery

Nilza Micheletto

Tereza Maria de Azevedo Pires Sérgio

Referências, 118

Bibliografia, 119

PARTE II

A FÉ COMO LIMITE DA RAZÃO: EUROPA MEDIEVAL

Capítulo 5 — Relações de servidão: Europa Medieval Ocidental, 123
Denize Rosana Rubano
Melania Moroz

Capítulo 6 — O conhecimento como ato da iluminação divina: Santo Agostinho, 137
Denize Rosana Rubano
Melania Moroz

Capítulo 7 — Razão como apoio à verdade de fé: Santo Tomás de Aquino, 144
Denize Rosana Rubano
Melania Moroz

Referências, 153

Bibliografia, 153

PARTE III

A CIÊNCIA MODERNA SE INSTITUI: A TRANSIÇÃO PARA O CAPITALISMO

Capítulo 8 — Do feudalismo ao capitalismo: uma longa transição, 157
Maria Eliza Mazzilli Pereira
Silvia Catarina Gioia

Capítulo 9 — A razão, a experiência e a construção de um universo geométrico: Galileu Galilei, 175
Silvia Catarina Gioia

Capítulo 10 — A indução para o conhecimento e o conhecimento para a vida prática: Francis Bacon, 190
Maria Eliza Mazzilli Pereira

Capítulo 11 — A dúvida como recurso e a geometria como modelo: René Descartes, 198
Denize Rosana Rubano
Melania Moroz

Capítulo 12 — O mecanicismo se estende do mundo ao pensamento: Thomas Hobbes, 209
Maria Andréia Pie Abib Andery
Nilza Micheletto
Tereza Maria de Azevedo Pires Sêrio

Capítulo 13 — A experiência como fonte das idéias, as idéias como fonte do conhecimento: John Locke, 220
Maria Andréia Pie Abib Andery
Nilza Micheletto
Tereza Maria de Azevedo Pires Sêrio

Capítulo 14 — O universo é infinito e seu movimento é mecânico e universal: Isaac Newton, 237
Mônica Helena Tieppo Alves Giantaldoni

Referências, 251

Bibliografia, 252

PARTE IV

A HISTÓRIA E A CRÍTICA REDIMENSIONAM O CONHECIMENTO: O CAPITALISMO NOS SÉCULOS XVIII E XIX

Capítulo 15 — Séculos XVIII e XIX: revolução na economia e na política, 255
Maria Eliza Mazzilli Pereira
Silvia Catarina Gioia

Capítulo 16 — A certeza das sensações e a negação da matéria: George Berkeley, 296
Denize Rosana Rubano
Melania Moroz

Capítulo 17 — A experiência e o hábito como determinantes da noção de causalidade: David Hume, 314
Maria Andréia Pie Abib Andery
Tereza Maria de Azevedo Pires Sêrio

Capítulo 18 — Alterações da sociedade, efervescência nas idéias: a França do século XVIII, 331
Denize Rosana Rubano
Melania Moroz

Capítulo 19 — As possibilidades da razão: Immanuel Kant, 347

Mônica Helena Tieppo Alves Gianfaldoni
Nilza Micheletto

Capítulo 20 — O real é edificado pela razão: Georg Wilhelm

Friedrich Hegel, 369
Marcia Regina Savio
Maria de Lourdes Bara Zanotto

Capítulo 21 — Há uma ordem imutável na natureza e o conhecimento a reflete: Augusto Comte, 378

Maria Amália Pie Abib Andery
Tereza Maria de Azevedo Pires Sêrio

Capítulo 22 — A prática, a História e a construção do conhecimento: Karl Marx, 402

Maria Amália Pie Abib Andery
Tereza Maria de Azevedo Pires Sêrio

Referências, 431

Bibliografia, 433

Postácio, 435

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 da natureza; não se pode 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 o diz Marx:¹ "o corpo inorgânico do homem"; para sobreviver ele precisa com ela relacionar-se 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 já que, através dessa interação, satisfaz suas necessidades; no entanto, a relação homem-natureza diferencia-se da interação animal-natureza no que diz respeito à forma de atuação.

A atividade dos animais, em relação à natureza, é biologicamente determinada; a sobrevivência da espécie se dá através de sua adaptação ao meio. O animal limita-se à imediatidade das situações, atuando de forma a permitir a sobrevivência de si próprio e a de sua prole; isto 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

¹ Marx, K. *Manuscritos: Economia y Filosofía*, Madri, Alianza Editorial, 1984, p. 111.

pelo código genético; o mesmo se pode 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 características 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 imediatez 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 — através da educação e da cultura — permite que, no homem, 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, através 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 através dessa interação; o homem 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 a mudança ocorrida 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 incorporam-se criações antes inexistentes; 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 sendo determinada — e condicionando ao mesmo tempo, pelo nível técnico e pelos meios existentes para o trabalho, determinando relações entre os homens, inclusive no tocante 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 (comunitais) o grupo social organizava-se por sexo e idade para produzir os bens necessários à sua sobrevivência. As 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.) eram de toda a comunidade. A transmissão das técnicas, valores, conhecimentos etc. era feita, basicamente, através 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 e 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 designais, onde alguns vivem do produto do trabalho de outros e onde a produção de conhecimento é desenvolvida por aqueles que não executam o trabalho manual.

Ao analisar, em cada momento histórico, os produtos da existência humana, as idéias — sendo um desses produtos — não são exceções. 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 Engels² 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." 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.

Novamente, percebe-se que 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 interfeições recíprocas. Daí decorre ser este um processo de transformação infinito, em que o próprio homem se produz. Nesse processo do desenvolvimento humano multideterminado e que envolve inter-relações e interfeições 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 antagonísticos, 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 antagonísticas 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.), mesmo sendo incorreto ou parcial, ou expressando posições antagonísticas, exprime condições materiais de um dado momento histórico.

A ciência é uma das formas do conhecimento produzido pelo homem no decorrer de sua história. Portanto, a ciência também é determinada pelas necessidades materiais do homem em cada momento histórico, ao mesmo tempo que nelas interfere. Não apenas o homem contemporâneo produz ciência: sociedades remotas a produziram. A ciência caracteriza-se por ser a tentativa do homem entender

² Marx, K. e Engels, F., *A Ideologia Alemã*, vol. I, Lisboa, Editorial Presença, 1980, pp. 25 e 26.

e explicar racionalmente a natureza, buscando formular leis que, em última instância, permitam a atuação humana.

Sendo histórica a ciência, o próprio significado que o entender e o explicar racional assumem se altera, refletindo o desenvolvimento e rupturas ocorridas nos diferentes momentos da História. Em outras palavras, os antagonismos presentes em cada modo de produção e as transformações de uma forma de produção a outra serão transpostos para as representações que o homem faz, inclusive, para o conhecimento.

Serão transpostos para a forma como explica racionalmente o mundo, buscando superar a ilusão, o desconhecido, o imediato; buscando compreender de forma fundamentada as leis gerais que regem os fenômenos. Estas tentativas de propor explicações racionais tornam o próprio conhecer o mundo uma questão sobre a qual o homem reflete.

Enquanto tentativa de explicar a realidade, a ciência se caracteriza por ser uma atividade metódica. É uma atividade que, ao se propor conhecer a realidade, busca atingi-la através 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, 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 concebe o mundo como hierarquicamente ordenado segundo qualidades determinadas

por naturezas dadas e estáticas e que concebe o homem como sujeito aos desígnios de Deus — base de sua vida e de suas possibilidades —, gera uma concepção de conhecimento que, em relação indissolúvel e recíproca com as primeiras (homem e mundo), atribui à ciência um papel contemplativo dirigido para fundamentar e afirmar as verdades da fé. Essas concepções impedem que a comparação com o fenômeno observado leve à produção de um conhecimento que gere dúvidas sobre as proposições da Igreja, que apresenta suas idéias 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 nova forma de ver a realidade, novo modo de atuação para obtenção do conhecimento, uma transformação no próprio conhecimento; muda, portanto, a forma de interferir na 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 fundamentam-se 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 direção tomada pelo ser humano — se forem analisadas as condições concretas que condicionaram e condicionam sua produção, sem excluir a análise da dinâmica interna da própria ciência (negar a relativa autonomia do conhecimento científico é fazer uma avaliação, pelo menos, simplista da relação que a ciência e a 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, transição para o capitalismo e seu advento — assumindo o olhar para a História como caminho para compreensão da ciência hoje.

As Autoras

PARTE I

A DESCOBERTA DA RACIONALIDADE NO MUNDO E NO HOMEM: A GRÉCIA ANTIGA