

## IMPLICAÇÕES DA CIÊNCIA MODERNA<sup>54</sup>

Dayse Peixoto Maia<sup>55</sup>

Josefina Barrera Kalhil<sup>56</sup>

### **SOBRE O AUTOR:**

Gerard Fourez nasceu em maio de 1937, é licenciado em filosofia, mestre em matemática e doutor em física teórica e professor da Universidade de Namur, onde fundou o departamento de Philosophie de l'homme de science e é também professor visitante da Universidade de Filadélfia. Dentre os seus trabalhos destacam-se: La science partisame, Pour une ethique de l'enseignement dès sciences e Construire une ethique de l'enseignement.

### **SOBRE A OBRA:**

O autor abrange em sua obra, uma dimensão histórica conceitual da ciência e traça um perfil desta, a partir de suas características mais importantes como a formação de seus paradigmas, a construção de objetos e sua articulação com a ética e a ideologia. Expõe concepções recentes e compatíveis com o desenvolvimento da ciência relacionando-a com a filosofia e a sociologia. Reflete ainda sobre conceitos inerentes à construção do conhecimento científico tais como cultura, política e religião. Destaca o sentido humano da ciência e contextualiza acerca de sua produção pela sociedade e para a sociedade, assim como sua repercussão em nosso mundo globalizado. É uma obra para todos quantos queiram conhecer mais sobre ciência e filosofia.

<sup>54</sup> Trabalho apresentado na disciplina obrigatória *Tendências Investigativas no Ensino de Ciências* (2007) do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas, orientado pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Josefina Barrera Kalhil.

<sup>55</sup> Aluna bolsista do programa RH-POSGRAD da FAPEAM. Licenciada em biologia pela UFAM e mestranda do Programa Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Amazônia da UEA. (maiadayse@gmail.com)

<sup>56</sup> Doutora em Ciências Pedagógicas. Vice-coordenadora e Professora do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas. Representante do Projeto RINFOTALCUE (Programa Europeu ALPHA 3) no Brasil. Editora da Revista Eletrônica ARETÉ (UEA). Faz parte do Conselho Editorial do Jornal Latino-americano de Ensino de Física (LAJPE – México). E-mail: josefinabk@yahoo.com.

## **INTRODUÇÃO À FILOSOFIA**

Para fazer filosofia é necessário nos embasarmos em tradições intelectuais e utilizemos resultados das gerações anteriores. Existe a necessidade de ferramentas adequadas como a linguagem “elaborada” que permite a hermenêutica que leva a uma superação de idéias e ao pensamento emancipado dos padrões impostos pela sociedade. A linguagem elaborada contrapõe-se à de códigos restritos, genericamente utilizados nas ciências e no cotidiano dos grupos sociais que partilham os mesmos pressupostos teóricos. O autor utiliza uma figura criada por Bachelard: o apartamento, o porão e o sótão; que representam instâncias reflexivas existenciais diferenciadas pelo grau de abstração, introspecção ou conformação referentes aos condicionamentos que nos são apresentados; assim uma abordagem filosófica opõe-se aos limites da técnica e da não reflexão desta sobre sua atuação na sociedade. A filosofia é a busca de significados para as escolhas humanas, portanto uma questão global da existência, que se opõe a interesses setorializados característicos das ciências. Partindo deste pressuposto o texto discorre basicamente sobre dois aspectos: a filosofia da ciência que considera as condições que validam o conhecimento humano; e a ética que reflete sobre nossas ações perante os códigos morais, ajudando a abordar aspectos sociopolíticos e da relação entre ciência e sociedade, questionando o alcance do saber científico. O primeiro capítulo termina com uma reflexão sobre a normalidade. O autor distingue quatro sentidos básicos deste tema: o científico e trivial, no qual tudo é normal pelo fato de existir; o sentido estatístico, onde pressupostos teóricos vão indicar numericamente se algo é normal ou não; o sentido do consenso social, determinado pelas crenças éticas; e o sentido dependente de um juízo de valor ou de normas éticas admitidas pela sociedade.

## **REFLEXÕES EPISTEMOLÓGICAS: O MÉTODO CIENTÍFICO: A OBSERVAÇÃO**

Inicialmente o autor expõe de forma de forma sucinta o Método Dialético com a construção de uma tese, uma antítese e sua síntese, que gera uma nova tese, originando um processo cíclico, este exemplificado pela representação simplificada da exposição que Claude Bernard fez do método científico dialético: a observação fiel da realidade, a formulação de leis a partir dos pressupostos obtidos pela observação, a verificação experimental que irá promover ou não leis

e estas poderão formular teorias. O autor então dedica-se a examinar a observação em si, promovendo uma longa reflexão de características intrínsecas a ela.

Não sendo passiva nem neutra, a observação está alicerçada em um conjunto de interesses que vão organizar a forma como é focada pelo sujeito. A partir dessa organização abstrata é que se irá produzir a descrição do fato observado. Para ela são necessárias noções prévias e representações teóricas e culturais que promoverão a sistematização do que foi inferido a partir da observação, portanto existe uma linguagem anterior a toda descrição. As observações podem ter seu significado alterado de acordo com o contexto teórico em que esteja inserido, já que dependem de uma rede de hipóteses interpretativas. As observações geram fatos que são modelos de interpretação da realidade que vão sustentar teorias a serem provadas, entretanto muitas vezes as proposições teóricas é que originam a investigação científica. As observações vão ser mediadas pela influência da linguagem, como conjunto de símbolos significativos e pela cultura porque formam uma rede social de significados, onde o sujeito observador está inserido. A inter-relação desses fatores acaba por influenciar a observação que jamais é neutra e gera proposições empíricas que na realidade já são teóricas pela estrutura de sua gênese.

A objetividade necessária a uma observação eficaz respalda-se na significação dos objetos como entidades coletivamente instituídas e reconhecidas o que afasta seu significado de possíveis influências subjetivas e individuais. A linguagem para sua transmissão deve ser reconhecida pelos padrões sociais e corresponder à cultura onde é produzida. Se o sujeito media sua ação pela cultura partilhada socialmente, trabalhando de forma estruturada, poderá obter uma observação objetiva, porém não existe objetividade plena, uma vez que toda observação é ancorada em uma construção social inerente a uma cultura. Se a objetividade é fruto da organização social do mundo tal como o conhecemos e partilhamos, a subjetividade refere-se ao eu pessoal de cada um, muitas vezes sem referência ao conteúdo sócio-cultural de conceitos anteriormente citados; portanto a subjetividade não cabe na atividade científica uma vez que não pode ser amplamente partilhada por embasar-se em critérios meramente pessoais.

Ainda é feita uma reflexão sobre o que é a realidade e a importância deste conceito para o método científico, e em termos de segurança afetiva, quer individual, quer coletiva para o

embasamento da observação. A comunidade científica quando em unanimidade, confere um significado subjetivo de mais valor ou mais real àquilo que foi estabelecido. A representação de realidade perspassa ao âmbito da coletividade quando envolve um relato mítico que sustenta a representação social de um grupo culturalmente organizado. Na sociedade moderna e pós-moderna a ciência tem sido referenciada como mito fundamental a explicar o que é real e irreal.

Além do sentimento de objetividade promovido pela construção social do mundo organizado pela nossa maneira de ver e de sentir, a observação depende ainda de seus “objetos fenomenais” e da ação do sujeito transcendental ou científico, uma vez que a ciência é um processo absoluto em si e cultural quanto à coletividade. A observação é antes de mais nada uma construção do sujeito e não a identificação de algo posto na natureza porém não percebido – o mundo da *immediatez* é assim destituído.

#### **MÉTODO CIENTÍFICO: ADOÇÃO E REJEIÇÃO DE MODELOS**

Teorias, leis ou modelos não são deduzidas das observações mas inferidas a partir do próprio discurso da observação. Sua verificação refere-se mais à nossa satisfação do que a um processo lógico. A ciência é subdeterminada, ou seja, apresenta um número infinito de teorias a partir de um número finito de observações empíricas, o que torna nossas representações científicas relativas, portanto não indicando uma única leitura da realidade. A abordagem científica elaborada a partir de nossas referências do cotidiano e da influência de nossa cultura que irão interferir no modo como os modelos e objetos serão propostos. Estes não podem ser considerados objetivos no sentido estrito da palavra. Para compreender um modelo científico é necessário saber como ocorreu a construção dos conceitos que o constituem. Quanto mais útil ele for, servindo, portanto, de objeto à prática científica, mais objetivo também o será.

Ao se propor uma verificação ou falseamento é necessário primeiramente determinarmos o que é verdadeiro e considerarmos a ambigüidade existente neste conceito, dependendo, portanto, da perspectiva de mundo que se quer destacar. A verificação, é pois, uma releitura do mundo embasada na teoria que se pretende verificar. Sendo a verdade um critério subjetivo e temporal, a verificação questiona muito mais a eficácia de um modelo a partir de nossa

satisfação ao utilizá-lo. A permanência de um determinado modelo depende de quanto tempo este resistirá às tentativas de falseamento. Será então substituído por outro que apresente limites mais amplos e satisfatórios às proposições científicas. Foi Popper quem criou o critério de falseabilidade ao notar o aspecto voluntarista no processo científico, segundo ele, não se pode provar que um modelo é verdadeiro, mas que é falso, sendo submetido a testes. Se puder resistir a este critério, teremos então uma teoria científica que poderá ainda não ser verdadeira, mas já aceita como científica. Para que ocorra a substituição de um modelo há a necessidade de uma experiência crucial, onde é inserido um fator voluntarista que é a decisão de abandonar o modelo se não forem atingidos resultados pré-determinados. Estes têm sua interpretação dependente do quadro teórico que foi aceito anteriormente. A substituição de modelos interpretativos causa alterações na linha de pesquisa ou de interpretação e são causadas por inúmeros fatores do âmbito científico, social e ideológico. As metodologias científicas são díspares porque os métodos adotados são diferentes entre si. No método analítico ressaltam-se os elementos básicos que o constituem, podendo se auto-reconstruir. No método sistêmico a ênfase está no todo, sendo prioridade as inter-relações entre seus componentes.

O texto segue discutindo a diferença entre tecnologias materiais e intelectuais e suas relações com a ciência e a cultura. Em relação à tecnologia material há exigência do melhor ou mais avançado, porém quando se discute a tecnologia intelectual, a ideologia aponta para a verdade científica como o “melhor” em forma de conceito. As tecnologias intelectuais tendem a apontar a solução dos problemas de forma definida, pela proposição de verdades últimas, ficando a cargo dos cientistas a determinação da originalidade e importância do conhecimento. A ciência caracteriza-se pela não aceitabilidade das proposições científicas de forma absoluta, assim como propôs Popper. A racionalidade científica é abstrata por contar com elementos de várias ordens, já que tem mais relação com o cotidiano do que com uma lógica absoluta de uma visão histórica onde o critério.

### **O MÉTODO CIENTÍFICO: A COMUNIDADE CIENTÍFICA**

Neste capítulo o autor faz uma reflexão sobre a constituição sócio-ideológica da comunidade científica, considerando todos os seus sujeitos e situando-os como agentes da construção da

ciência. Pertencentes à classe média industrial, ela é um grupo social bem definido e reconhecido, com um acesso privilegiado ao saber, atuando em parceria com o militarismo e a indústria, e por vezes de difícil identificação por sua natureza coletiva, social e por sua estrutura interna hierárquica e divisão de trabalho. Apesar de não ter poder social, alia-se a outros grupos detentores de poder econômico e político, fato que estabeleceu sua relação com o complexo militar-industrial, que a subsidia, induzindo o desenvolvimento científico acelerado, mas acabando por promover a militarização e o consumismo a partir de seus produtos. Por ser a classe média caracterizada por sua despolitização, a comunidade científica a ela pertencente tende a se tornar burocratizada e corporativa. Tem características típicas da sociedade industrial no tangente à crítica sobre a utilidade social da ciência por ela produzida, levando a uma visão dicotomizada quanto à origem da ciência na sociedade e na história.

#### **MÉTODO CIENTÍFICO: A CIÊNCIA COMO DISCIPLINA INTELCTUAL**

Neste capítulo o autor trata de características inerentes à própria ciência, como seus paradigmas, rupturas epistemológicas, práticas laboratoriais e interdisciplinaridade; reflete ainda sobre revolução e produção científica.

Todas as disciplinas científicas são delimitadas por um paradigma que é uma matriz disciplinar. Seus conceitos são culturalmente construídos a partir de uma nova significação do mundo por vários fatores típicos de cada época. O objeto de uma disciplina não é anterior a ela própria; é construído pela delimitação de seu paradigma. Sua evolução pode determinar a variação de seu objeto ou sua ruptura, estabelecida por paradigmas questões não mais pertinentes. É essa ruptura epistemológica que determinará o objeto de uma disciplina científica. Os falsos objetos empíricos que pretensamente se encontram na base de uma disciplina são, muitas vezes, apenas conceitos que se propagam entre disciplinas, tornando-se endurecidos e incontestáveis. Cada ciência apresenta seu próprio paradigma. Este conceito foi introduzido por Thomas S. Kuhn que classificou em duas as práticas da ciência: A ciência normal é o trabalho científico tentando resolver problemas através dos paradigmas específicos, inferindo deles questões e respostas; e a revolução científica causada quando o próprio paradigma de uma disciplina é questionado. Chama-se de fase pré-paradigmática à que antecede a formulação de uma

disciplina caracterizada pela não definição de suas prática; as realidades sociais irão determinar a evolução da disciplina através da maneira como as pessoas interagem as lutas e demandas sociais referenciadas pelo paradigma da nova ciência. No período paradigmático a disciplina já está estabelecida com seu objeto e técnicas estabilizados.

O período pós-paradigmático caracteriza-se pela inadequação da disciplina científica aos paradigmas e que se apresenta como uma tecnologia intelectual acabada, útil, porém sem pesquisa que a sustente.

Faz-se indispensável comentar a importância que os laboratórios passaram a ter como local preferencial à verificação de conceitos postos pelo paradigma, pois nele pode-se controlar fatores indispensáveis à tradução de problemas do cotidiano em linguagem científica. As técnicas exigem traduções que são essenciais à prática e à utilização da ciência para que se possa aplicar o discurso ao cotidiano através de explicações e reduções deste. O paradigma permite simplificar o problema a fim de poder abordá-lo de forma mais precisa.

A interdisciplinaridade aborda o mundo de forma mais completa e complexa através de várias abordagens. Na primeira, compartilhada por uma multiplicidade de enfoques, o que não cria uma ciência melhor que as demais,, mas que produz uma nova visão, um novo paradigma que aborda o cotidiano criticamente resolvendo problemas concretos. A segunda abordagem da interdisciplinaridade vai de encontro à idéia de prática científica visando à abordagem de questões do cotidiano, sendo essencialmente política.

Outra visão apresentada pelo autor é a da ciência como tecnologia intelectual. Mais que um instrumento, é uma organização social, assim como a tecnologia propriamente dita, também é. Ambas reúnem elementos organizados socialmente como revistas científicas, bibliotecas, laboratórios, etc. É um sistema organizado em função de projetos, constituindo-se de elementos representacionais e materiais. A produção científica é de varias formas: uma representação do mundo que visa a dominação da natureza cada vez mais impulsionada pelos subsídios que o comércio e o militarismo dão às ciências; mas também a produção simbólica que legitima a prática científica através de sua objetividade. Há também a produção cultural

onde partilham uma representação do mundo onde se inserem e estruturam. Tanto as representações utilizáveis, como os discursos simbólicos legitimadores – entendidos como produção científica – inserem sua comunidade no âmbito sócio-econômico.

### **PERSPECTIVAS SÓCIO-HISTÓRICAS SOBRE A CIÊNCIA MODERNA**

A historicidade da ciência moderna remota ao século XIV, na Europa Ocidental, onde a burguesia em formação desenvolveu também a interioridade do sujeito. A “objetividade” foi portanto produzida a partir da formulação de uma cultura que produziu uma linguagem comum fornecendo pontos de referência aos cientistas e permitindo uma comunicação universal. O desenvolvimento da ciência moderna articulou-se à ideologia da burguesia tornando-se eficaz como instrumento de suplantação social e econômico, levando ao atual questionamento de até que ponto essa ideologia dominante, respaldada pelo desenvolvimento científico pode ser responsabilizada pela depredação de nosso planeta. Foi a física a primeira ciência a se organizar e ter uma atitude técnico-científica, eliminando a subjetividade, substituindo-a pelo determinismo mensurável. Foi a primeira ciência organizada de acordo com os critérios científicos válidos até hoje, tornando-se um paradigma histórico do desenvolvimento da ciência. Historicamente a ciência e a tecnologia desenvolveram-se independentemente até a estruturação de cada uma delas. Atualmente estão ligadas de forma quase que indissolúvel, já que o desenvolvimento de uma pressupõe o da outra.

### **CIÊNCIA E IDEOLOGIA**

As representações científicas estão ligadas a uma visão ideológica do mundo. Os discursos ideológicos propõem-se mais a legitimar práticas sociais do que descrever os motivos que os fundamenta. O discurso científico também é eficiente para fazer crítica à ideologia dominante através de rupturas epistemológicas. As representações ideológicas existem independentemente de nossas intenções, estando inseridas em nossa cultura muitas vezes de forma inconsciente. A ética é outro aspecto intrínseco à ideologia, assim como a ciência. Ela nos remete à questões básicas de atribuições de significado e valores. Propõem-se então que a ética

esteja acima da ideologia no sentido de não ser por ela estabelecida, proporcionando independência para suas bases.

### **CIÊNCIAS FUNDAMENTAIS E APLICADAS**

Culturalmente aceitam-se a classificação da ciência em pura, aplicada e tecnológica. A pura não se preocupa com sua extensão social, só com novos conhecimentos. A aplicada tem destinação social direta e a tecnológica que tem aplicações concretas e operacionais. Todas se articulam e completam justificando seus objetos e suas práticas. As puras ou fundamentais têm lugar nos laboratórios por ser este ambiente propício para separar e identificar os elementos a analisar. Independente da classificação, todos os campos da ciência se relacionam a projetos dentro das ciências aplicadas pois necessitam apresentar resultados concretos, geralmente experimentais.

### **CIÊNCIA, PODER POLÍTICO E ÉTICA**

O conhecimento é uma representação de domínio da natureza e de poder sobre o grupo social. A ciência perspassa os campos da ética e da política em todas as sociedades. Habermas (1973) classifica as interações entre ciência e sociedade em três categorias: tecnocrática, onde o técnico decide; decisionista, onde o público decide; e pragmática-política onde há um embate constante entre especialista e sujeito. Tanto as tecnologias matéricas como as intelectuais determinam organizações sociais por não serem neutras e promoverem um condicionamento da existência individual e social. Surge então a figura da vulgarização científica “efeito vitrine”, onde o verdadeiro conhecimento não é transmitido, só se faz propaganda da ciência. No processo de vulgarização por “transmissão de poder social”, algum conhecimento é conferido. No sentido que propicia escolha e leitura de mundo.

### **IDEALISMO E HISTÓRIA HUMANA**

O idealismo não se sustenta pela própria evolução dos significados que a sociedade lhe confere através do desenvolvimento cultural da humanidade. Nossas referências se alteram conforme nossas experiências vão se resignificando. Definir um conceito é dizer quais relatos lhe corresponde de acordo com o contexto em que esteja inserido. Historicamente os conceitos se

constroem através de duas teorias: a idealista e a histórico-social. As interações que surgem entre aspectos econômicos, políticos e ideológicos, acabam por sintetizar outros.

### **CIÊNCIA, VERDADE, IDEALISMO**

O caráter cultural da ciência é muito expressivo porque foi construída para o homem a partir de projetos específicos. Determinar o que seja verdade é algo complexo já que parte de um aspecto subjetivo. Como construção humana a verdade estrutura e significa o mundo sendo, entretanto, uma construção social com implicações individuais por referir-se a significados individuais que cada sujeito lhe confere. Desde sua instituição a ciência é quase um sinônimo de veracidade, sua relatividade não chega a abalar a crença popular estabelecida ideologicamente sobre o escopo das ciências como um todo. Alguns lhe atribuem um valor absoluto, de forma idealista, sem questionamentos. Outros a vêem como um conjunto de conhecimentos historicamente relativo e construído. A fé absoluta na ciência é quase uma forma de idolatria.

### **ÉTICA E CIÊNCIA**

O debate ético é bem mais amplo que um código moral construído pela sociedade e abrange os paradigmas morais da ciência, questiona valores, ideologias e representações humanas, não sendo portanto neutro. Uma decisão ética é aquela embasada em nosso conjunto de regras de conduta validadas pela sociedade. A racionalidade científica e a moral ética são construídas em torno de paradigmas, vinculando e apresentando valores à sociedade. Podemos então comparar paradigma científico e debate ético quanto à sua gênese e desenvolvimento.

### **COMO ARTICULAR CIÊNCIA E ÉTICA**

A ciência não pode dar uma resposta a questões éticas, permitindo entretanto, analisar melhor os efeitos e a coerência de uma determinada abordagem. Esta visão leva a um debate onde se vê a confrontação entre nossas escolhas e a ciência, algumas vezes deixando para esta a determinação de normas éticas a serem seguidas. Por conclusão o autor declara ser o ser humano quem decide, não em última instância, mas em primeira, que rumo tomar na política, na sociedade e na ciência.

**CONCLUSÕES DA OBRA:**

A obra foi escrita com a intenção de sociabilizar ainda mais o conhecimento científico pela disseminação de seus conceitos e historicidade, o que é possível através de sua linguagem clara e fluente. Também promove uma reflexão individual pautada na objetividade dos temas e exemplos que trabalha, colocando em evidência o significado cultural e sociológico da ciência como construção do conhecimento

**CONSIDERAÇÕES AOS ASPECTOS ABORDADOS:**

Sendo esta a primeira obra sobre filosofia da ciência a qual tenho possibilidade de conhecer, externo aqui minha real satisfação com o tema tão brilhantemente trabalhado pelo autor. Sua linguagem clara e sempre exemplificada facilita a compreensão mesmo sem se dispor de muitos pré-requisitos conceituais. Única consideração em contrário à apresentação da obra é o fato de ser muito extensa por abranger múltiplas idéias. Talvez se ela fosse fracionada – o quinto capítulo por si só já seria uma ótima produção! – se tornasse mais clara quanto à abordagem transmitida; de qualquer forma, é uma excelente publicação, provavelmente básica para quem deseja conhecer mais da ciência e do homem.

**REFERÊNCIA:**

FOUREZ, Gerard. **A construção das Ciências:** Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.