



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE HISTÓRIA

ENRIQUE DORNELES DAMASCENO RIBEIRO

UMA ANÁLISE DOS CRITÉRIOS FUNDAMENTAIS DA CIÊNCIA SOB A ÓTICA
DE ALAN CHALMERS

UBERLÂNDIA
2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ENRIQUE DORNELES DAMASCENO RIBEIRO

**UMA ANÁLISE DOS CRITÉRIOS FUNDAMENTAIS DA CIÊNCIA SOB A ÓTICA
DE ALAN CHALMERS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto de História da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para a obtenção do título de bacharel em
História sob orientação do Prof. Dr. Amon
Santos Pinho.

UBERLÂNDIA

2026

ENRIQUE DORNELES DAMASCENO RIBEIRO

**UMA ANÁLISE DOS CRITÉRIOS FUNDAMENTAIS DA CIÊNCIA SOB A ÓTICA
DE ALAN CHALMERS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto de História da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para a obtenção do título de bacharel em
História sob orientação do Prof. Dr. Amon
Santos Pinho.

Uberlândia, 09 de março de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Amon Santos Pinho (orientador)

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Spini

Prof. Dr. André Fabiano Voigt

RESUMO

O presente artigo analisa os critérios fundamentais da ciência a partir da obra *O que é ciência, afinal?* (1993), de Alan Chalmers, inserindo-se no debate historiográfico e filosófico sobre a natureza do método científico. Inicialmente, examina-se o indutivismo e o empirismo lógico, destacando suas limitações quanto à justificação da passagem do particular ao universal e à suposta neutralidade da observação. Em seguida, discute-se o falsificacionismo de Karl Popper, enfatizando a falseabilidade como critério de demarcação científica, bem como suas insuficiências diante da dependência teórica das observações. A análise avança para os programas de pesquisa de Imre Lakatos e para a noção de revoluções científicas proposta por Thomas Kuhn, evidenciando o papel dos paradigmas, das crises e das disputas históricas no desenvolvimento científico. Também se examina o anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend, problematizando seus riscos relativistas. Por fim, apresenta-se a proposta de realismo não-representativo de Chalmers como alternativa ao realismo tradicional e ao instrumentalismo, defendendo que a objetividade científica reside na eficácia prática e na expansão controlada do domínio de aplicação das teorias, e não em sua correspondência literal com uma realidade última. Conclui-se que a ciência não pode ser reduzida a um método universal, devendo ser compreendida como prática histórica, crítica, falível e socialmente situada.

Palavras-chave: Alan Chalmers; História da ciência; Método científico; Realismo não-representativo.

ABSTRACT

This article analyzes the fundamental criteria of science based on *What Is This Thing Called Science?* (1993) by Alan Chalmers, situating the discussion within the historiographical and philosophical debate on the nature of the scientific method. It begins by examining inductivism and logical empiricism, highlighting their limitations regarding the logical justification of the transition from particular observations to universal laws and the supposed neutrality of observation. The study then addresses the falsificationism of Karl Popper, emphasizing falsifiability as a criterion of demarcation while pointing out its shortcomings in light of the theory-ladenness of observation. The analysis proceeds to Imre Lakatos' methodology of scientific research programmes and Thomas Kuhn' concept of scientific revolutions, underscoring the historical dynamics of paradigms, crises, and theoretical competition. It also examines the epistemological anarchism of Paul Feyerabend, discussing its relativistic implications. Finally, the paper presents Chalmers' non-representational realism as an alternative to both traditional realism and instrumentalism, arguing that scientific objectivity lies not in literal correspondence with an ultimate reality but in the practical efficacy and controlled expansion of theoretical domains. The study concludes that science cannot be reduced to a universal method and should instead be understood as a historically situated, critical, fallible, and socially embedded practice.

Keywords: Alan Chalmers; History of science; Scientific method; Non-representational realism.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. O MÉTODO INDUTIVO E O EMPIRISMO CIENTÍFICO.....	08
3. O FALSIFICACIONISMO DE KARL POPPER.....	11
4. OS PROGRAMAS DE PESQUISA CIENTÍFICA DE LAKATOS.....	13
5. REVOLUÇÕES NA CIÊNCIA.....	16
6. O ANARQUISMO EPISTEMOLÓGICO DE PAUL FEYERABEND.....	18
7. REALISMO E INSTRUMENTALISMO.....	20
8. REALISMO NÃO REPRESENTATIVO.....	22
9. AFINAL, O QUE É A CIÊNCIA?	25
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

As ciências modernas, fruto de séculos de investigação, formulações teóricas e experimentação, exerceram uma influência profunda na sociedade contemporânea, provocando revoluções tecnológicas e mudanças paradigmáticas. Desde seus primeiros desenvolvimentos na Mesopotâmia, passando pela Grécia Antiga onde pensadores como Aristóteles e Platão buscaram explicações racionais para os fenômenos naturais, estabelecendo princípios que ainda fundamentam a ciência atual, até o mundo islâmico e a Idade Média europeia, o conhecimento científico foi preservado e transmitido principalmente por instituições religiosas, como os mosteiros e universidades medievais (Costa, 2015). A partir do Renascimento, entre os séculos XVI e XVII, ocorre a chamada Revolução Científica, impulsionada por figuras como Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Johannes Kepler e René Descartes, promovendo profundas transformações na forma de se compreender a natureza. Nos séculos XIX e XX, a ciência expandiu-se, especializando-se em diversas áreas e tornando-se fortemente vinculada ao desenvolvimento tecnológico.

Ao longo do tempo, as ciências passaram por diversos períodos de reformulação, conforme eram concebidas por diferentes civilizações, cada qual com métodos próprios de aproximação e compreensão da realidade. A ciência, enquanto campo dinâmico, plural e em contínua transformação, acaba suscitando questões fundamentais; como se constrói, na atualidade, o consenso científico? De que forma os cientistas estabelecem as metodologias que definem o que é ou não é considerado ciência? Existem métodos de investigação que garantam uma produção de conhecimento científico mais robusta? E, afinal, existe propriamente um “método científico” universal?

Este artigo propõe-se a analisar essas questões, se inserindo no debate historiográfico e filosófico sobre a natureza do que é entendido como “método científico”, campo esse que foi redefinido pelas crises do positivismo lógico na segunda metade do século XX, sob a perspectiva de Alan F. Chalmers, com base em sua obra *O que é ciência, afinal?* (1993). Texto esse, que se tornou um marco no debate pós-positivista, que surgiu da insatisfação de Chalmers com o modo como o método científico era apresentado no ensino, e popularizado.

Sendo um físico e filósofo de origem australiana e professor emérito da Universidade de Flinders, ele dedicou sua carreira acadêmica a desmistificar a visão

ingênua e simplista da ciência, frequentemente aceita, e disseminada na sociedade contemporânea. Em sua obra, Chalmers apresenta as concepções tradicionais do método científico, examinando o percurso das principais correntes filosóficas, do empirismo lógico às contribuições de Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Paul Feyerabend, pensadores que moldaram a compreensão contemporânea da ciência e de seus métodos. Trata-se de uma análise fundamental, considerando a dependência crescente da sociedade moderna em relação aos conhecimentos científicos e às tecnologias, ao passo que, paradoxalmente, observa-se uma compreensão limitada sobre a construção, a crítica e a consolidação desses métodos, tanto dentro quanto fora do âmbito educacional.

A relevância de se analisar as ideias de Chalmers na contemporaneidade reside na persistente necessidade de desvelar as complexidades da construção do método científico, em uma era marcada pela proliferação de informações vazias, pela ascensão de pseudo-ciências, tanto dentro da educação básica quanto dentro das universidades, e pelo crescente ceticismo e descredibilização das instituições científicas e acadêmicas na sociedade contemporânea. Nesse sentido, o estudo buscará compreender as dinâmicas históricas que influenciaram a formação do conhecimento científico, seus processos de aceitação, contestação e disseminação, bem como as implicações dessas discussões para a consolidação dos paradigmas científicos contemporâneos, bem como a importância da obra de Chalmers para a compreensão, e o ensino das ciências tanto dentro das salas de aula, como para a sociedade contemporânea.

2. O MÉTODO INDUTIVO E O EMPIRISMO CIENTÍFICO

Explicar como a ciência funciona é uma tarefa mais complexa do que parece à primeira vista. Diferentes pensadores, ao longo da história, ofereceram interpretações variadas sobre a natureza da atividade científica. Uma das primeiras tentativas sistemáticas de compreender esse funcionamento foi baseada na ideia de que a ciência segue um método específico, baseado na observação empírica da realidade.

A partir da coleta de dados observáveis, seria possível construir teorias e leis gerais, Francis Bacon foi um dos primeiros autores a propor esse modelo, ao apresentar, na obra *Novum Organum* (1620), uma metodologia baseada na indução. Para ele, o conhecimento científico deveria ser construído a partir da observação

sistemática da natureza, rompendo com o modelo aristotélico que se baseava predominantemente na dedução lógica. Bacon defendia um processo de generalização cuidadoso, que incluía a coleta ordenada de dados, a exclusão de hipóteses falsas e um progresso gradual das observações específicas para leis universais (Kragh, 2001).

Esse modelo foi sendo aperfeiçoado com o tempo, dando origem ao empirismo e, mais adiante, ao positivismo lógico, correntes que sustentam que a ciência se desenvolve por meio da indução – isto é, da generalização de um grande número de observações. A partir dessa perspectiva, o conhecimento científico se diferencia de outros tipos de saber por sua base empírica e verificável. Como afirma Chalmers (1993, p. 21), o positivismo lógico “foi uma forma extrema de empirismo, segundo o qual as teorias não apenas devem ser justificadas, na medida em que podem ser verificadas mediante um apelo aos fatos adquiridos através da observação, mas também são consideradas como tendo significado apenas até onde elas possam ser assim derivadas”.

Para ilustrar o funcionamento da indução, Chalmers (1993) utiliza o exemplo clássico do lápis dentro do copo d’água, que aparenta estar dobrado. A observação isolada desse fenômeno não constitui um conhecimento científico. Contudo, ao se observar o mesmo efeito em diferentes contextos, é possível estabelecer uma explicação mais ampla baseada nas leis da refração da luz. A ciência, então, por essa lógica, busca transformar observações singulares em generalizações válidas para todos os casos similares, criando assim leis universais.

Entretanto, essa generalização levanta uma questão central; como é possível justificar logicamente a passagem de um número finito de observações para uma afirmação universal? Segundo Chalmers (1993), o indutivismo pode tentar resolver esse problema de duas formas; recorrendo à lógica ou à probabilidade. Porém, nenhuma das duas soluções se mostra satisfatória. O recurso à lógica é insuficiente, já que “o princípio de indução não pode ser justificado meramente por um apelo à lógica”, pois qualquer tentativa de fazê-lo resulta em um argumento circular: “não podemos usar a indução para justificar a indução” (Chalmers, 1993, p. 32).

A alternativa probabilística tampouco resolve a questão. Ainda que se diga que uma afirmação universal é “provavelmente” verdadeira com base em muitas observações, isso não assegura sua validade universal, pois “qualquer evidência observável vai consistir em um número finito de proposições de observação, enquanto

uma afirmação universal reivindica um número infinito de situações possíveis” (Chalmers, 1993, p. 42).

Além disso, Chalmers aponta que nenhuma observação é completamente neutra. Toda observação é influenciada por teorias e hipóteses pré-existentes. Um exemplo disso é a antiga concepção de que fósseis eram formações naturais como cristais, visão que só foi superada com o avanço da geologia e da biologia. Isso mostra que o olhar do observador está sempre condicionado por algum conhecimento prévio, o que enfraquece a tese de que a ciência começa com observações puras e imparciais.

Diante dessas críticas, Chalmers (1993) argumenta que o modelo indutivista não é suficiente para descrever com precisão a prática científica. Ele sugere que abordagens mais recentes são mais eficazes para compreender o funcionamento da ciência, motivo pelo qual o indutivismo deve ser abandonado.

Diante do que foi exposto, torna-se plausível concordar com o argumento central de que o indutivismo não oferece uma descrição satisfatória do funcionamento real da ciência. As críticas apresentadas por Chalmers, em especial aquelas que evidenciam a pretensão de fundamentar o conhecimento científico exclusivamente na observação empírica e na generalização indutiva, acaba por ignorar problemas lógicos profundos, como a impossibilidade de justificar racionalmente a passagem do particular ao universal, bem como o caráter teoricamente carregado das observações, mesmo que o modelo indutivista tenha desempenhado um papel histórico relevante ao valorizar experiências e a crítica às observações, sua aplicação como modelo normativo da ciência se mostra limitado. Ainda que com tudo se possa reconhecer que o indutivismo contribuiu para consolidar práticas empíricas, que são fundamentais para afastar explicações puramente especulativas. Mas mesmo esses méritos não são suficientes para sustentar sua validade filosófica frente às exigências de uma compreensão mais sofisticada da atividade científica. Ainda que a necessidade de se abandonar o indutivismo não implique em rejeitar a observação empírica, mas reconhecê-la como parte de um processo mais complexo, no qual teorias, hipóteses e contextos históricos acabam por desempenhar papéis mais centrais na produção do conhecimento.

3. O FALSIFICACIONISMO DE KARL POPPER

Uma das questões centrais na filosofia da ciência consiste em determinar o que distingue o conhecimento científico dos demais tipos de saber. Vários pensadores apresentaram respostas a essa questão, sendo Karl Popper um dos mais influentes. Para ele, a característica essencial da ciência está na sua falseabilidade, isto é, na possibilidade de que suas teorias possam ser refutadas por meio de testes empíricos. Em contraste com a abordagem indutivista, que considera possível alcançar leis gerais a partir da repetição de observações, o falsificacionismo reconhece que todas as observações estão condicionadas por pressupostos teóricos. Conforme afirma Chalmers (1993), o olhar do cientista nunca é neutro, sendo guiado pelas teorias vigentes. Assim, as teorias científicas não devem ser tratadas como verdades absolutas, mas como explicações provisórias e passíveis de revisão diante de novos dados.

No modelo falsificacionista, o progresso da ciência ocorre mediante a formulação de hipóteses ousadas, que devem ser submetidas a testes rigorosos. Quando uma teoria falha diante dos testes, ela deve ser substituída por outra mais adequada. Como destaca Chalmers (1993, p. 64), “a ciência progride por tentativa e erro, por conjecturas e refutações”, sendo que as teorias que resistem aos testes são consideradas as melhores disponíveis naquele momento, embora jamais possam ser tidas como verdadeiras de forma definitiva.

O raciocínio lógico que fundamenta o falsificacionismo é assimétrico, enquanto é impossível comprovar uma teoria universal com base em observações finitas, basta uma única observação contrária para refutá-la. Um exemplo clássico é a afirmação “todos os cisnes são brancos”. A descoberta de um único cisne negro é suficiente para invalidar essa proposição.

Popper defendeu que uma teoria científica só pode ser considerada como tal se for falsificável. Em contraste com afirmações vagas e imunes à refutação, como aquelas frequentemente encontradas em horóscopos, as proposições científicas devem ser claras e testáveis. Por exemplo, a frase “a água entra em ebulição a 100°C ao nível do mar” é falsificável, pois pode ser submetida a verificação experimental. Como sintetiza Chalmers (1993, p. 69): “Quanto mais precisa for a previsão, maior será a probabilidade de ser refutada e, portanto, mais falsificável será a teoria que a produziu”.

Na obra *A lógica da pesquisa científica*, Popper propôs que as teorias mais abrangentes e que explicam um maior número de fenômenos devem ser preferidas, justamente por estarem mais expostas à possibilidade de erro. Dessa forma, o erro é parte fundamental do avanço da ciência. O processo científico, nessa perspectiva, inicia-se com a identificação de problemas nas teorias existentes; em seguida, os cientistas elaboram novas hipóteses, que são testadas e criticadas. Aquelas que resistem aos testes são aceitas como melhores explicações provisórias, até que novos problemas levem à formulação de novas hipóteses. Essa versão do falsificacionismo é classificada por Chalmers (1993) como “ingênua”.

Com o tempo, essa concepção foi sendo refinada, dando origem ao que Chalmers (1993, p. 90) denomina de falsificacionismo sofisticado:

O falsificacionista ingênuo insiste em afirmar que a atividade científica deve estar preocupada com as tentativas de falsificar teorias estabelecendo a verdade de proposições de observação que sejam inconsistentes com elas. O falsificacionista mais sofisticado percebe a inadequação desta ideia e reconhece a importância do papel desempenhado pela confirmação das teorias especulativas bem como pela falsificação das teorias bem estabelecidas.

O falsificacionismo sofisticado considera que as observações também são falíveis, uma vez que dependem de instrumentos, métodos e da própria teoria. Portanto, diante de um conflito entre teoria e observação, não é possível afirmar com certeza que o erro está na teoria. Como alerta Chalmers (1993, p. 91):

As afirmações do falsificacionista são seriamente solapadas pelo fato de que as proposições de observação dependem da teoria e são falíveis. [...] Todas as proposições de observação são falíveis. Consequentemente, se uma afirmação universal ou complexo de afirmações universais constituindo uma teoria, ou parte de uma teoria, entra em choque com alguma proposição de observação, ela pode estar errada. Nada na lógica da situação requer que deva ser sempre a teoria a ser rejeitada na ocasião de um choque com a observação.

Um exemplo histórico que ilustra esse ponto é o modelo heliocêntrico proposto por Copérnico no século XVI. De acordo com sua teoria, os planetas deveriam aparentar tamanhos diferentes no céu, dependendo de sua posição orbital em relação à Terra. No entanto, tais variações não foram observadas na época, pois os instrumentos disponíveis eram inadequados. Foi apenas no século XVII, com o desenvolvimento do telescópio, que essas diferenças puderam ser registradas. Esse caso mostra que a rejeição de uma teoria nem sempre decorre de uma única

observação contraditória, e que as teorias podem ser mantidas até que novos recursos técnicos permitam sua verificação.

Em síntese, embora o falsificacionismo represente um avanço em relação ao indutivismo, ao enfatizar o caráter crítico e provisório da ciência, ele ainda possui limitações. A ciência real, de acordo com Chalmers (1993), é mais complexa do que um simples processo de conjecturas e refutações.

A análise do falsificacionismo, tal como formulado por Popper, demonstra tanto a força quanto os limites dessa concepção para a compreensão prática da ciência. Ao rejeitar a neutralidade da observação e a ideia de verdades definitivas, Chalmers contribui para uma visão mais histórica, falível e dinâmica da ciência, ainda que sua crítica ao enfatizar a complexidade do fazer científico corra o risco de diluir de modo excessivo critérios normativos claros para distinguir ciência da não ciência, o que acaba deixando em aberto questões sobre racionalidade e escolhas teóricas. Mas apesar desse ponto fraco, a abordagem de Chalmers ainda permanece forte ao mostrar que a ciência não avança por regras lógicas simples. Dessa forma o falsificacionismo, mesmo em sua versão sofisticada se torna melhor compreendido menos como uma visão exata da ciência, e mais como um reforço ao caráter provisório, crítico e autocorretivo do conhecimento científico.

4. OS PROGRAMAS DE PESQUISA CIENTÍFICA DE LAKATOS

Imre Lakatos desenvolveu sua metodologia dos programas de pesquisa científica com o objetivo de aprimorar o falsificacionismo e responder às críticas dirigidas a esse modelo. Segundo Chalmers (1993, p. 104), Lakatos propôs que um programa de pesquisa funcionaria como uma orientação sistemática para a investigação científica, composta por dois componentes principais: a heurística negativa e a heurística positiva.

A heurística negativa refere-se ao núcleo irreduzível da teoria, um conjunto de hipóteses fundamentais que não podem ser modificadas ou abandonadas pelos pesquisadores que seguem o programa. Em torno desse núcleo, forma-se um cinturão protetor, constituído por hipóteses auxiliares, suposições de condições iniciais e proposições observacionais (Chalmers, 1993, p. 104). Quando surgem anomalias, a tendência dos cientistas é ajustar esse cinturão protetor, preservando o núcleo central do programa.

Como exemplo desse modelo, Almeida & Falcão (2005) analisam o programa de pesquisa de Charles Darwin, destacando que seu núcleo era a ideia de seleção natural como explicação da diversidade biológica. Já o cinturão protetor era formado por teorias auxiliares, como a lei do uso e desuso e a herança dos caracteres adquiridos. Com o tempo, esse cinturão foi reformulado à luz de novas evidências, culminando na formulação da teoria sintética da evolução. A modificação do núcleo, nesse caso, deu origem a um novo programa de pesquisa, demonstrando como o desenvolvimento científico ocorre por substituições e ajustes teóricos.

Por outro lado, a heurística positiva trata das diretrizes que indicam como o programa deve evoluir. Ela sugere caminhos para modificar o cinturão protetor, seja por meio da explicação de fenômenos conhecidos, seja pela previsão de novos eventos. No caso do darwinismo, isso se manifestou em pesquisas paleontológicas, geológicas e sobre a origem da vida, que contribuíram para o fortalecimento e a expansão do programa (Chalmers, 1993, p. 104).

Lakatos também propôs critérios para avaliar a qualidade de um programa de pesquisa. Em primeiro lugar, o programa precisa ser coerente e capaz de direcionar investigações futuras. Em segundo, deve promover a descoberta de novos fenômenos, ainda que ocasionalmente (Chalmers, 1993, p. 106). Programas que atendem a essas exigências são considerados científicos. No entanto, a comparação entre programas concorrentes é mais complexa, já que envolve contextos históricos e sociais.

Lakatos (Chalmers, 1993, p. 106) apontava que programas como o marxismo e a psicanálise freudiana cumpriam o primeiro critério, mas falhavam no segundo, ao passo que a sociologia moderna talvez atendesse ao segundo, mas não ao primeiro. Ele também observava que mesmo programas considerados em fase degenerativa podem ser revitalizados por descobertas inesperadas ou reformulações engenhosas de suas hipóteses auxiliares: “Sempre é possível que alguma modificação engenhosa de seu cinturão protetor conduza a alguma descoberta espetacular, que trará o programa de volta à vida e o colocará numa fase progressiva” (Chalmers, 1993, p. 109).

Para ilustrar esse processo, Chalmers (1993, p. 107-108) analisa o caso das teorias da eletricidade. Inicialmente, a teoria da ação à distância, que explicava a eletricidade como resultado de fluidos ou partículas nos corpos carregados, era dominante. Mais tarde, a teoria de campos proposta por Michael Faraday ganhou

destaque por explicar os fenômenos elétricos em termos de interações no espaço ao redor dos corpos. A teoria de campos prevaleceu após inovações como o motor elétrico e o transformador, mas a teoria da ação à distância deixou como legado o conceito de elétron. A síntese dessas abordagens deu origem à teoria eletromagnética clássica.

Esse exemplo, segundo Chalmers (1993, p. 109), evidencia que os programas de pesquisa não são completamente autônomos, como supunha Lakatos, pois podem se influenciar mutuamente e até se combinar. Além disso, Lakatos reconhecia que só é possível julgar com clareza qual programa é superior depois que a disputa entre eles já ocorreu. Isso indica, conforme Chalmers, que sua proposta carece de um critério explícito para rejeição imediata de programas ou para decisões metodológicas durante o processo de pesquisa, o que limita seu valor enquanto guia prático para a ciência contemporânea.

Diante do que foi exposto por Chalmers, é possível concluir que a análise evidencia com clareza que as metodologias dos programas de pesquisa científica oferecem uma descrição historicamente mais realista do desenvolvimento científico em relação ao falsificacionismo estrito, destacando a importância da continuidade teórica, da proteção do núcleo das teorias, e do papel heurístico das hipóteses auxiliares, no entanto, sua crítica revela um ponto decisivo que é a dificuldade de aplicar essa metodologia como um guia normativo efetivo para decisões científicas em tempo real. A constatação de que só é possível julgar qual programa é melhor retrospectivamente, acaba por enfraquecer o poder metodológico da proposta, especialmente em contextos de competição entre teorias. Além disso, a permeabilidade entre programas evidenciada por exemplos históricos de síntese conceitual sugere que o desenvolvimento científico é na prática mais flexível e interativo do que o modelo de Lakatos inicialmente pressupunha. Assim, ao mesmo tempo em que é possível validar o valor analítico da metodologia dos programas de pesquisa, sua análise aponta criticamente seus limites enquanto critério operacional para orientar a prática científica.

5. REVOLUÇÕES NA CIÊNCIA

Em 1962, Thomas Kuhn publicou *A Estrutura das Revoluções Científicas*, obra que introduziu uma nova forma de compreender o progresso científico. Tendo iniciado

sua trajetória acadêmica como físico, Kuhn passou a dedicar-se à história da ciência, o que modificou profundamente sua visão sobre a natureza da atividade científica. Para ele, tanto o indutivismo quanto o falsificacionismo mostravam-se insatisfatórios quando confrontados com a dinâmica histórica da ciência (Chalmers, 1993, p. 113). A partir dessa crítica, Kuhn propôs um modelo alternativo que enfatizava o papel das revoluções científicas como elementos centrais no desenvolvimento do conhecimento.

De acordo com esse modelo, antes da constituição de uma ciência madura, existe um período de pré-ciência caracterizado por uma diversidade desorganizada de teorias rivais. A ciência apenas se estrutura quando a comunidade científica adere a um conjunto comum de pressupostos teóricos e metodológicos, um paradigma. “Uma ciência madura é governada por um único paradigma. O paradigma determina os padrões para o trabalho legítimo dentro da ciência que governa. [...] A existência de um paradigma capaz de sustentar uma tradição de ciência normal é a característica que distingue a ciência da não-ciência, segundo Kuhn” (Chalmers, 1993, p. 114).

Durante o período de ciência normal, os cientistas trabalham dentro dos limites estabelecidos pelo paradigma, aplicando suas regras e métodos para resolver problemas específicos. Um exemplo ilustrativo dessa transição da pré-ciência para a ciência normal pode ser visto no campo da óptica; por séculos, teorias concorrentes tentaram explicar a natureza da luz, mas somente com a consolidação da óptica newtoniana é que se estabeleceu uma base comum para investigação sistemática (Chalmers, 1993, p. 114-115). Nessa fase, os fracassos individuais na resolução de problemas são atribuídos à incompetência dos cientistas, e não à inadequação do paradigma. Mesmo quando surgem dificuldades persistentes, essas são vistas como anomalias, não como falsificações, uma vez que todo paradigma tolera certo grau de inconsistência interna.

Com o acúmulo de anomalias e a incapacidade crescente de resolvê-las dentro do paradigma vigente, instala-se uma crise. Essa crise abre espaço para a emergência de um novo paradigma, o que configura uma revolução científica. Kuhn sustenta que “uma vez que um paradigma tenha sido enfraquecido e solapado a tal ponto, que seus proponentes perdem a confiança nele, chega o tempo da revolução. O novo paradigma será diferente do antigo e incompatível com ele. [...] Paradigmas rivais considerarão diferentes tipos de questões como legítimas ou significativas” (Chalmers, 1993, p. 119).

Segundo Kuhn, essa transição entre paradigmas não é orientada por critérios estritamente racionais ou empíricos. Trata-se de uma mudança semelhante à conversão religiosa, na qual argumentos lógicos não são suficientes para convencer os adeptos de um paradigma a aceitar outro. A escolha entre teorias rivais depende de múltiplos fatores como simplicidade, relevância social ou eficácia em resolver problemas específicos que variam conforme os valores e interesses dos cientistas envolvidos. Cada paradigma define seus próprios padrões de avaliação, o que impede a existência de um critério universal de comparação. Por isso, “é por este tipo de motivo que Kuhn compara as revoluções científicas às revoluções políticas [...] a escolha entre paradigmas prova ser uma escolha entre modos incompatíveis de vida em comunidade” (Chalmers, 1993, p. 120).

Embora reconheça que a ciência progride, Kuhn rejeita a noção de que esse progresso se dá rumo a uma verdade definitiva. Para ele, a ciência evolui por meio de substituições sucessivas de paradigmas, cada um com sua própria estrutura e linguagem, o que inviabiliza a ideia de um progresso cumulativo e objetivo. Como destaca Chalmers, “enquanto Kuhn assegura que em algum sentido a ciência progride, ele nega, sem ambiguidades, que se possa dizer que ela progride em direção a uma verdade em qualquer sentido bem definido” (Chalmers, 1993, p. 134).

Apesar da influência de Kuhn, Chalmers aponta limitações em sua abordagem. Ele critica, por exemplo, a ambiguidade com que Kuhn utiliza o conceito de paradigma, que assume diferentes significados ao longo de sua obra, comprometendo sua clareza analítica. Além disso, a distinção entre ciência normal e ciência revolucionária nem sempre se sustenta quando confrontada com episódios reais da história da ciência. A proposta kuhniana, ao rejeitar critérios objetivos para a comparação entre paradigmas, flerta com o relativismo, enfraquecendo a noção de racionalidade científica e de progresso baseado em evidência (Chalmers, 1993, p. 134-135).

A abordagem kuhniana apresenta uma inflexão nas concepções científicas ao deslocar o foco do método abstrato para a prática histórica concreta, porém ao enfatizar excessivamente a descontinuidade entre paradigmas e ao relativizar critérios de avaliação racional, Kuhn acaba fragilizando a possibilidade de uma crítica normativa consistente da ciência, que acompanha custos teóricos relevantes, sobretudo no que diz respeito à noção de progresso e de racionalidade científica, o que acaba por exigir complementações que preservem tanto a dimensão histórica da ciência, quanto a possibilidade de avaliação crítica baseada em razão e evidências.

6. O ANARQUISMO EPISTEMOLÓGICO DE PAUL FEYERABEND

Paul Feyerabend propôs uma visão profundamente crítica sobre a metodologia científica tradicional. Em sua obra *Contra o Método*, ele afirma que a ciência não pode ser guiada por um conjunto fixo de regras, visto que a própria história da ciência demonstra sua complexidade e a multiplicidade de caminhos tomados por diferentes cientistas. Para ele, essa variedade torna impossível restringir o fazer científico a regras metodológicas rígidas (Chalmers, 1993, p. 161).

Feyerabend argumenta que todas as metodologias têm limitações e, por isso, a única “regra” válida seria o “vale-tudo”, desde que dentro dos limites da prática científica (Chalmers, 1993, p. 161). Tal postura não significa que qualquer coisa deva ser aceita indiscriminadamente. Há uma distinção clara entre cientistas sérios e charlatões. Enquanto os primeiros investigam criticamente os pontos fracos de suas teorias e buscam aprimorá-las, os segundos se agarram a visões metafísicas sem desenvolvê-las ou testá-las, ignorando objeções e críticas (Chalmers, 1993, p. 162). Um ponto central do pensamento de Feyerabend é a noção de incomensurabilidade entre teorias rivais. Segundo ele, há casos em que duas teorias são tão diferentes em seus fundamentos que não compartilham sequer as mesmas proposições observacionais, tornando impossível uma comparação lógica direta (Chalmers, 1993, p. 164). No entanto, isso não implica uma incomparabilidade absoluta. As teorias ainda podem ser confrontadas em termos de desempenho explicativo, coerência interna e fertilidade heurística. O problema está na escolha dos critérios de comparação, que para Feyerabend são, em grande parte, subjetivos, o que leva a uma avaliação também subjetiva (Chalmers, 1993, p. 164).

Feyerabend também critica a postura de superioridade muitas vezes assumida pela ciência em relação a outras formas de saber. Em sua visão, uma sociedade verdadeiramente livre não deveria dar privilégio institucional à ciência em detrimento de outros conhecimentos. Ele propõe que a ciência seja estudada historicamente como se fosse uma entre várias narrativas culturais, tal como os mitos das sociedades ditas primitivas (Chalmers, 1993, p. 172).

Para ilustrar a crítica à hegemonia da ciência, Feyerabend questiona, por exemplo, a obrigatoriedade do ensino de ciência nas escolas em detrimento de outras visões de mundo. Ele ironiza ao dizer que, enquanto nos é permitido escolher

livremente a religião, não temos a opção de permitir que nossos filhos aprendam mágica em vez de ciência, criticando a rigidez ideológica que, em sua opinião, a ciência representa em nossa sociedade (Chalmers, 1993, p. 171).

No lugar da ciência institucionalizada, Feyerabend propõe uma ciência anarquista e humanitária, baseada na liberdade individual. Ele defende que cada cidadão maduro deveria poder escolher livremente se a ciência lhe é útil ou não, promovendo uma convivência entre saberes distintos sem hierarquias impostas (Chalmers, 1993, p. 171).

Chalmers reconhece que as ideias de Feyerabend oferecem críticas valiosas à visão tradicional da ciência, especialmente ao questionar o dogmatismo metodológico. No entanto, ele também destaca os riscos do relativismo extremo defendido pelo autor. Para Chalmers, o “vale-tudo” metodológico e a negação da superioridade da ciência comprometem a possibilidade de crítica racional entre teorias, obscurecendo os elementos objetivos e progressivos da ciência real (Chalmers, 1993, p. 173).

À luz do que foi apresentado, as ideias de Paul Feyerabend se mostram as menos úteis para a construção de um método científico minimamente coerente. Ao defender o seu “anarquismo epistemológico” Feyerabend dissolve qualquer critério normativo que seja capaz de orientar a prática científica, tratando métodos, teorias e até mesmo distinção entre a ciência e a não-ciência como contingentes e historicamente arbitrárias. Embora sua visão exponha um possível dogmatismo de certas concepções metodológicas mais rígidas, ela acaba por inviabilizar a própria ideia de avaliação racional entre teorias, tornando impossível na prática justificar por que algumas explicações científicas são preferíveis a outras. Ao reduzir a ciência a uma prática indistinguível de outras formas de produção simbólica, Feyerabend acaba por eliminar o espaço para discutir se teorias são mais ou menos adequadas, mais ou menos bem fundamentadas, o que contradiz a própria história da ciência, que busca por explicações cada vez mais robustas, criticáveis e que possam ser empiricamente demonstráveis.

7. REALISMO E INSTRUMENTALISMO

Uma das questões centrais da filosofia da ciência é compreender qual a relação entre as teorias científicas e o mundo que elas pretendem representar. De um lado, temos as teorias, construções humanas que estão sempre sujeitas a revisões e

alterações. De outro, está a realidade, que parece manter certa estabilidade. A dúvida que surge, portanto, é: como essas construções humanas se conectam com uma realidade relativamente estável?

O realismo é uma posição que sustenta que as teorias científicas buscam descrever a realidade tal como ela é. Para um realista, o modelo da dupla hélice do DNA, por exemplo, representa fielmente a estrutura real das moléculas de DNA compostas por longas cadeias de nucleotídeos unidas por ligações específicas entre bases nitrogenadas (Chalmers, 1993, p. 174).

Em contrapartida, o instrumentalismo defende que as teorias não devem ser vistas como representações verdadeiras do mundo, mas como ferramentas úteis para organizar e prever fenômenos observáveis. Assim, para os instrumentalistas, a estrutura da dupla hélice seria uma construção teórica eficaz, mas não necessariamente verdadeira (Chalmers, 1993, p. 175).

Segundo o realismo, a ciência visa alcançar descrições verdadeiras da realidade, assumindo que o mundo existe independentemente de nossos conhecimentos sobre ele (Chalmers, 1993, p. 175). Já o instrumentalismo, embora também lide com a noção de verdade, entende que ela é aplicável apenas às descrições observáveis, não às teorias como um todo, que devem ser avaliadas por sua utilidade prática, e não por sua veracidade (Chalmers, 1993, p. 176).

Chalmers reconhece limitações em ambas as visões, mas mostra simpatia pela perspectiva realista, especialmente por sua maior abertura à crítica. Para ele, quando uma teoria é tomada como uma possível descrição da realidade, ela se torna mais suscetível a testes rigorosos e críticas produtivas, o que favorece o avanço científico (Chalmers, 1993, p. 178).

Um dos problemas do instrumentalismo está na sua separação rígida entre termos observáveis e teóricos. Essa distinção é difícil de sustentar, pois elementos considerados “observáveis”, como fósseis, planetas ou luz, muitas vezes dependem de teorias para serem compreendidos. Além disso, algumas teorias mesmo tratadas inicialmente como ficções acabam tendo suas estruturas confirmadas por observações futuras. Um exemplo é a proposta de Kekulé sobre a estrutura do benzeno, que hoje pode ser verificada com técnicas modernas (Chalmers, 1993, p. 178).

Chalmers também discute a teoria da correspondência da verdade, na qual uma afirmação é verdadeira se corresponder aos fatos. Por exemplo, dizer que “a

“água é transparente” será verdadeiro apenas se a observação confirmar essa transparência (Chalmers, 1993, p. 195). Contudo, essa concepção pode gerar paradoxos, como o paradoxo do mentiroso. Para evitar esses problemas, Alfred Tarski propôs uma distinção entre linguagem objeto (a linguagem usada para descrever o mundo) e metalinguagem (a linguagem usada para falar sobre sentenças da linguagem objeto) (Chalmers, 1993, p. 195-198).

Essa distinção permite que evitemos paradoxos autorreferenciais, ao limitar a aplicação da noção de verdade às sentenças que fazem referência a estados de coisas no mundo, e não a si mesmas.

Outro desafio à teoria da correspondência está no fato de que as teorias científicas, sendo construções humanas, estão sujeitas a revisão, enquanto a realidade natural é estável. Se a ciência alcançasse uma descrição completa e verdadeira do mundo, ela deixaria de ser um empreendimento humano, passando a ser um reflexo da própria realidade, o que Chalmers considera implausível (Chalmers, 1993, p. 201).

Popper, tentando conciliar a busca pela verdade com o caráter provisório das teorias, propôs a ideia de verossimilhança, ou aproximação da verdade. Segundo ele, mesmo teorias falsas podem ser comparadas entre si com base em seu conteúdo de verdade e falsidade. Assim, uma teoria que tenha maior conteúdo verdadeiro seria considerada mais próxima da verdade (Chalmers, 1993, p. 202).

No entanto, Chalmers critica essa tentativa, argumentando que, embora a ideia de verossimilhança tenha algum valor, ela não resolve as críticas mais profundas à teoria da correspondência. A ciência, para ele, não deve ser vista como uma busca por uma verdade absoluta, mas como uma atividade que produz teorias cada vez mais adequadas, mesmo que sempre provisórias e historicamente situadas (Chalmers, 1993, p. 203).

8. REALISMO NÃO REPRESENTATIVO

Alan Chalmers propõe uma alternativa tanto ao realismo tradicional quanto ao instrumentalismo, ao apresentar sua concepção de realismo não-representativo. Nessa abordagem, o autor reconhece a existência do mundo físico como algo independente das nossas ideias sobre ele, ao mesmo tempo que rejeita a noção de que nossas teorias científicas são representações exatas da realidade. Segundo

Chalmers, embora as teorias físicas atuais tenham um certo grau de aplicabilidade ao mundo real e geralmente superem suas antecessoras nesse aspecto, seu desenvolvimento contínuo não possui um fim previsível. O propósito da ciência, nesse contexto, seria ampliar a abrangência e os limites de validade das teorias em direção a níveis mais profundos ou distintos de aplicação (Chalmers, 1993, p. 207).

A proposta de Chalmers é considerada realista em dois sentidos principais; primeiro, por pressupor que o mundo físico existe de forma independente de nossas construções mentais; segundo, por assumir que as teorias científicas, quando bem-sucedidas, se aplicam não apenas em ambientes controlados, mas também em contextos não experimentais. O termo “não-representativo” é utilizado porque, ao contrário do realismo tradicional, essa visão não depende da teoria da verdade como correspondência. Assim, ela não exige que nossas teorias descrevam os elementos do mundo de modo literal, como fazemos ao descrever objetos como mesas ou gatos (Chalmers, 1993, p. 208).

De acordo com essa interpretação, a avaliação das teorias não pode ser feita com base em um suposto grau de correspondência com o mundo “como ele realmente é”, pois não temos acesso direto a essa realidade independente. O que podemos fazer é observar até que ponto nossas teorias funcionam ao lidar com determinados aspectos do mundo (Chalmers, 1993, p. 209). A objetividade científica, nesse caso, não é medida pela fidelidade a uma realidade estática, mas sim pelo êxito e pela justificabilidade das práticas científicas ao longo do tempo (Chalmers, 1993, p. 210).

Ao comparar sua proposta com as interpretações realista e instrumentalista, Chalmers aponta diferenças significativas. Em relação ao realismo tradicional, ele destaca que o realismo não-representativo evita os problemas associados à ideia de que teorias científicas progridem em direção a uma verdade absoluta. Isso é particularmente importante em áreas como a física, onde certas teorias como as que tratam da natureza da luz não podem ser vistas como meras aproximações mais refinadas de uma suposta realidade última. Para ele, as teorias devem ser compreendidas como produtos sociais suscetíveis a mudanças drásticas, ainda que sua capacidade de tratar com o mundo físico que não é um produto social dependa da forma como esse mundo se apresenta, e não de fatores sociais (Chalmers, 1993, p. 210).

Já em relação ao instrumentalismo, Chalmers sustenta que sua proposta não se apoia em distinções frágeis entre termos observacionais e teóricos. Pelo contrário,

o experimento é tratado como uma parte essencial do processo científico, embora se reconheça que os próprios dados empíricos significativos são moldados pelas teorias que os interpretam (Chalmers, 1993, p. 211). Assim, a dificuldade enfrentada pelo instrumentalismo ao explicar predições bem-sucedidas de novos fenômenos não é um problema para o realismo não-representativo.

Chalmers reconhece que sua proposta pode parecer vaga, mas vê isso como uma vantagem. Para ele, não é possível antecipar, por meio da filosofia, quais serão as formas futuras de teorizar com sucesso sobre o mundo. Se isso fosse possível, historiadores e filósofos da ciência poderiam prever as revoluções científicas futuras, o que claramente não é o caso. Podemos estudar a história e o estado atual das ciências, mas não temos como antecipar seus rumos em décadas futuras (Chalmers, 1993, p. 212).

A concepção de realismo não-representativo proposto por Chalmers pode ser defendida como uma resposta filosoficamente satisfatória ao fracasso histórico das tentativas de ancorar a ciência em modelos rígidos de representação do real. Ao reconhecer a existência independente do mundo físico sem exigir que as teorias o descreva literalmente, Chalmers preserva simultaneamente a objetividade científica e a historicidade do conhecimento. Essa postura é respaldada na filosofia da prática científica desenvolvida por Ian Hacking, para quem o compromisso ontológico da ciência não deriva primariamente da representação fiel, mas da intervenção bem-sucedida no mundo. Como afirma ele: “se você pode pulverizar elétrons, então eles são reais.” (Hacking, 1983, p.23), indicando que o critério de realidade científica está ligado à prática experimental e tecnológica, e não à transferência representacional das teorias. Abordagem essa que reforça a ideia de Chalmers de que o sucesso científico não depende de espelhar uma realidade última, mas sim de operar de forma eficaz sobre aspectos do mundo.

A compatibilidade entre o realismo não-representativo e uma visão não idealizada das leis científicas torna-se ainda mais evidente à luz da obra de Nancy Cartwright; em *How the Laws of Physics Lie*, onde ela argumenta que as leis fundamentais da física frequentemente funcionam apenas em sistemas altamente idealizados, falhando ao serem aplicados ao mundo concreto (Cartwright, 1983, p.54-55). Ainda assim, essas leis permanecem indispensáveis à ciência, o que converge com Chalmers ao mostrar que o valor das teorias científicas reside na extensão controlada de seus domínios de aplicação, e não em sua fidelidade descritiva

universal, assim o progresso científico pode ser compreendido como expansão pragmática de capacidades explicativas e preditivas, e não como aproximação cumulativa de uma verdade final. O afastamento de Chalmers da teoria da verdade como correspondência também encontra suporte na crítica semântica desenvolvida por Hilary Putnam. Ao rejeitar a ideia de uma descrição do “mundo em si”, Putnam argumenta que toda a noção de verdade pressupõe esquemas conceituais historicamente situados (Putnam, 1981, p.73). Dessa forma admitir a existência de um mundo independente não implica assumir que ele possa ser representado de uma maneira única ou definitiva, posição essa que fortalece o realismo não-representativo ao mostrar que a objetividade científica pode ser mantida sem recorrer a uma ontologia metafisicamente pesada ou a critérios absolutos de correspondência entre teoria e realidade.

Outra contribuição relevante vem de Wilfrid Sellars, cuja acritica ao “mito do dado” fornece uma base epistemológica importante para a posição adotada por Chalmers. Ele argumenta que não existe dados empíricos epistemicamente neutros, pois toda a observação é conceitualmente mediada (Sellars, 1963, p.127). Essa tese reforça a rejeição, presente no realismo não-representativo, da ideia de que a avaliação das teorias possa ser feita comparando-as diretamente com uma realidade acessível de forma imediata; ao invés disso, a objetividade científica emerge da coerência, fecundidade e sucesso prático de sistemas teóricos inseridos em práticas históricas concretas.

Mesmo autores tradicionalmente associados ao instrumentalismo podem oferecer elementos compatíveis com a proposta defendida por Chalmers, como Bas Van Fraassen. Ao defender o empirismo construtivo, ele sustenta que o objetivo da ciência é a adequação empírica, e não a verdade literal sobre entidades inobserváveis (Van Fraassen, 1980, p.12). Mesmo que Chalmers não adote integralmente essa posição, ambos compartilham a rejeição à ideia de que o êxito científico dependa de representações verdadeiras do mundo em si. Dessa forma, o realismo não-representativo pode assim ser visto como uma via intermediária mais robusta, que preserva o compromisso ontológico com o mundo físico sem reduzir a ciência a um mero instrumento preditivo.

Por fim, a abertura conceitual que Chalmers assume, muitas vezes tida como vaga, pode ser interpretada como uma virtude metodológica. Ao reconhecer não ser possível antecipar filosoficamente as formas futuras de sucesso científico, sua

proposta respeita tanto a contingência histórica quanto a criatividade teórica que caracterizam a ciência real, que longe de enfraquecer o realismo ao meu ver, o torna epistemicamente mais responsável, ao evitar compromissos metafísicos que a história das ciências repetidamente demonstra serem insustentáveis. Desse modo o realismo não-representativo emerge como uma concepção mais equilibrada que é capaz de articular objetividade, historicidade e eficácia prática sem recorrer a noções tão problemáticas de uma verdade final, ou representação absolutamente literal do mundo.

9. AFINAL, O QUE É A CIÊNCIA?

A obra de Alan Chalmers mostra que a história da ciência é um campo extenso e em constante transformação. Ao longo do livro, o autor apresenta diversas tentativas de definir critérios seguros para a construção do conhecimento científico, explorando contribuições de importantes pensadores que buscaram compreender como a ciência funciona. Para Chalmers, a pergunta “o que é ciência?” já carrega a suposição de que exista uma categoria única e bem definida para a ciência, e que os diferentes ramos do conhecimento podem ser avaliados com base nessa definição (Chalmers, 1993, p. 214).

Contudo, ele admite que não é possível propor uma definição geral e definitiva da ciência que sirva para enquadrar todas as disciplinas. Em vez disso, defende que cada área de conhecimento deve ser analisada em seus próprios termos, seus objetivos, os métodos utilizados para alcançá-los e o grau de sucesso obtido. Além disso, é possível questionar esses objetivos, propor alternativas metodológicas ou avaliar os impactos sociais do conhecimento produzido (Chalmers, 1993, p. 215). Dessa forma, evita-se a necessidade de uma definição rígida de ciência, o que, segundo o próprio autor, pode levar a um certo grau de relativismo (Chalmers, 1993, p. 216).

Chalmers argumenta que, assim como não há uma “ciência” no sentido absoluto, também não há uma “verdade” universal que guie o trabalho científico. As áreas do conhecimento devem ser julgadas com base em seus próprios critérios e métodos, e mesmo esses julgamentos serão, em alguma medida, influenciados pelo contexto social em que se inserem. Apesar disso, ele reconhece que há certos elementos não-relativos, os indivíduos, inseridos em sociedades concretas, enfrentam

condições objetivas gostem ou não disso, estejam conscientes ou não dessas condições e têm à disposição diferentes estratégias para modificar essa realidade (Chalmers, 1993, p. 218).

O mesmo se aplica às práticas científicas; cada campo do saber confronta uma situação específica, e as mudanças que ocorrem nas disciplinas resultam da ação de indivíduos ou grupos guiados por seus entendimentos sobre os objetivos a serem alcançados e pela interpretação que fazem da situação em que atuam (Chalmers, 1993, p. 219). A principal contribuição de Chalmers, nesse contexto, é o combate ao que ele chama de ideologia da ciência, isto é, a crença em definições vagas e absolutas de ciência e verdade, frequentemente mobilizadas para sustentar posições conservadoras ou negacionistas (Chalmers, 1993, p. 220).

Para o autor, não basta rotular um conhecimento como científico para que ele seja automaticamente válido. O que importa é avaliar quais são os objetivos de determinada área, quais métodos são empregados para atingi-los, até que ponto esses métodos são eficazes e quais interesses moldam o desenvolvimento da disciplina (Chalmers, 1993, p. 221). Assim, é possível analisar o valor de uma área do saber a partir de suas próprias pretensões e das condições que favorecem ou dificultam o alcance de seus objetivos.

Por fim, Chalmers ressalta que isso não significa que todas as teorias ou interpretações tenham o mesmo valor. Quando se busca intervir de maneira eficaz em uma situação concreta, seja ela científica ou social, é necessário dominar os meios adequados para agir, e nesse processo, algumas teorias serão mais eficientes do que outras (Chalmers, 1993, p. 222).

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz das discussões desenvolvidas ao longo deste artigo, torna-se claro que a importância da obra *O que é ciência, afinal?* para a contemporaneidade reside menos na oferta de um novo modelo metodológico e mais na reconstrução crítica do próprio problema do método científico. A contribuição central de Alan Chalmers está em deslocar a pergunta tradicional; “qual é o método correto da ciência?”, para uma investigação historicamente informada sobre como a ciência efetivamente opera, sob quais condições sociais, teóricas e práticas ela se desenvolve, e quais critérios são mobilizados para legitimar seus resultados. Esse deslocamento é particularmente

relevante em um contexto contemporâneo marcado, simultaneamente, pela dependência crescente do conhecimento científico e pela difusão de concepções simplificadas, dogmáticas ou ideologizadas da ciência.

Ao examinar criticamente o indutivismo, o falsificacionismo, os programas de pesquisa de Lakatos, as revoluções científicas de Kuhn e o anarquismo epistemológico de Feyerabend, é possível concluir que nenhuma dessas propostas, isoladamente, é capaz de fornecer uma descrição adequada e normativa da ciência real. O resultado dessa análise não é o relativismo absoluto, mas a rejeição da ideia de que a racionalidade científica possa ser reduzida a um conjunto fixo e universal de regras metodológicas. A ciência aparece, assim, como uma prática historicamente situada, falível, teoricamente mediada e orientada por objetivos específicos, cujos métodos variam conforme o domínio investigado e os problemas enfrentados. Essa perspectiva tem implicações diretas para a educação científica. Chalmers mostra que o ensino tradicional do “método científico”, frequentemente apresentado como uma sequência linear de etapas – observação, hipótese, experimento e conclusão –, não apenas distorce a história da ciência, mas também empobrece a compreensão do fazer científico. Ao ocultar conflitos teóricos, controvérsias históricas, erros, revisões e disputas metodológicas, esse modelo contribui para uma visão ingênua da ciência como um corpo neutro, cumulativo e infalível de verdades. A obra de Chalmers, ao contrário, fornece instrumentos conceituais para que a ciência seja ensinada como uma atividade crítica, provisória e socialmente inserida, sem que isso implique deslegitimar sua objetividade ou seu poder explicativo.

Dessa forma, trabalhar as ideias propostas por Chalmers em salas de aula significa formar estudantes capazes de compreender não apenas os resultados da ciência, mas também os critérios pelos quais esses resultados são produzidos, avaliados e revisados. Isso é particularmente relevante diante do avanço de pseudociências, do negacionismo científico e da instrumentalização ideológica da ciência no debate público. Ao desmontar a “ideologia da ciência” — isto é, a crença acrítica em definições vagas e absolutas de cientificidade — Chalmers oferece uma base teórica sólida para distinguir crítica racional de relativismo, e ceticismo informado de rejeição dogmática do conhecimento científico. A concepção elaborada por ele de realismo não-representativo sintetiza bem essa postura, ao afirmar a existência de um mundo independente sem exigir que as teorias científicas o representem de maneira literal ou definitiva, Chalmers preserva simultaneamente a objetividade da ciência e

seu caráter histórico e revisável. O sucesso científico deixa de ser entendido como correspondência direta com uma “realidade em si” e passa a ser avaliado pela eficácia, pela aplicabilidade e pela capacidade de expansão controlada dos domínios de atuação das teorias. Essa concepção oferece um arcabouço mais compatível com a prática científica contemporânea, especialmente em áreas altamente teóricas e tecnicamente mediadas, como a física moderna e as ciências médicas e biológicas. Com isso, o método científico nos dias de hoje pode ser compreendido não como uma receita universal, mas como um conjunto plural de estratégias justificáveis, historicamente desenvolvidas e criticamente avaliáveis. A racionalidade científica emerge da articulação entre práticas experimentais, construções teóricas, instrumentos técnicos e critérios de avaliação compartilhados, e não da aplicação mecânica de regras abstratas. A obra de Chalmers permanece atual justamente por recusar soluções fáceis; ela não substitui um mito metodológico por outro, mas convida à reflexão crítica contínua sobre o que a ciência faz, como faz e por que seus resultados merecem confiança. Nesse sentido, sua relevância contemporânea está em fornecer uma educação científica intelectualmente honesta, capaz de sustentar tanto a autoridade da ciência quanto a sua criticabilidade. Ao compreender a ciência como uma prática humana rigorosa, mas não infalível, ele contribui para formar uma atitude epistemicamente responsável diante do conhecimento científico; atitude essa que se mostra indisponível em um cenário social cada vez mais depende da ciência e, paradoxalmente, cada vez mais desconfiado dela. Dessa forma, o consenso científico não se explica pela simples descoberta da realidade última, mas é fruto da consolidação de práticas bem-sucedidas e justificáveis dentro das comunidades científicas, levando em conta não apenas dados empíricos, mas também valores sociais e interesses históricos, assim tanto o método quanto o consenso são dinâmicos e relativos às circunstâncias concretas, e não garantias de um acesso final à realidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.; FALCÃO, J. A Estrutura Histórico-Conceitual dos Programas de Pesquisa de Darwin e Lamarck, e sua Transposição para o Ambiente Escolar. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, p. 17-32, 2005.

CARTWRIGHT, N. **How the Laws of Physics Lie**. Oxford: Oxford University Press, 1983.

DA COSTA AVILA, G. **Ciência, Objeto da História**. São Paulo: Alameda, 2015.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** 2. Ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

HACKING, I. **Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

KRAGH, H. **Introdução à história da ciência**. Tradução de Carlos Eugênio Marcondes de Moura. São Paulo: Editora da UNESP, 2001.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2007.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 2013.

PUTNAM, H. **Reason, Truth and History**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

RAMOS, L. **O Projeto Semântico na Definição de Verdade de Tarski**. Brasília: Editora UnB, 1998

SELLARS, W. **Science, Perception and Reality**. London: Routledge & Kegan Paul, 1963.

VAN FRAASSEN, B. C. **The Scientific Image**. Oxford: Clarendon Press, 1980.