



9º Congresso de Pós-Graduação

DA GEOMETRIZAÇÃO DO ESPAÇO AO DESENCANTAMENTO DO MUNDO - ASPECTOS  
SOBRE A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO.

Autor(es)

---

RODRIGO FERREIRA TELLES

Co-Autor(es)

---

ROGÉRIO OLIVEIRA MORAES

Orientador(es)

---

PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> LUZIA BATISTA DE OLIVEIRA SILVA

1. Introdução

---

O presente trabalho tem por finalidade analisar alguns aspectos referentes à formação do pensamento científico, pontos que emergiram no período da Modernidade, como a revolução astronômica, a geometrização do espaço, a valorização da matemática, o mecanicismo, que por sua vez conduziram o pensamento científico a um processo de extrema valorização da racionalidade, ao desencantamento do mundo e a instrumentalização da razão.

2. Objetivos

---

A pesquisa tem por objetivos compreender a noção de geometrização do espaço, proveniente do pensamento de Galileu, percebendo a importância da matemática para esse processo. Demonstrar a importância do pensamento racional que se fundou a partir do método cartesiano. Com isso perceber que a ciência ao dominar e desencantar o mundo abriu margens para instrumentalizar o pensar.

3. Desenvolvimento

---

No período da modernidade a ciência ganha uma importância que não havia tido em outros períodos. O pensamento científico passa a ser definido por uma estrutura de análise objetiva acerca do objeto específico estudado, almeja-se encontrar através de

métodos, leis universais e gerais, a explicação dos fenômenos investigados. A modernidade visou desvencilhar-se dos paradigmas medievais, especificamente na forma de compreender a natureza, pois esta deixa de ser apenas objeto de contemplação para ser dominada em benefício da humanidade.

A transição do pensamento medieval para o moderno não ocorre de forma simples, como uma ruptura entre dois mundos distintos. O processo de mudanças de paradigmas é lento, e, às vezes, imperceptível num curto espaço de tempo, não se constituindo de forma linear. Sendo assim, para se compreender a modernidade é preciso considerar a nova conjuntura social e histórica que começa a se formar e a se desligar da mentalidade do mundo feudal, pode-se destacar, por exemplo, o humanismo renascentista, as expedições marítimas que levaram a descoberta de novas terras, a economia mercantil, a Reforma Protestante, a Contra-reforma, o surgimento da imprensa, enfim vários pontos que analisados conjuntamente propiciam mudanças de mentalidade.

A cosmologia medieval é teocêntrica, nesse período as pessoas compreendem que a natureza revelava aspectos do criador, vestígios do divino, assim a natureza deveria ser contemplada para se perceber a presença latente de Deus. A forma de conhecimento medieval é essencialmente contemplativa, ou seja, valoriza-se sobremaneira o conhecimento teórico em detrimento de experiências práticas, priorizam-se as discussões racionais desvinculadas da técnica, da indagação empírica e do saber matemático, mais vale um argumento de uma autoridade da tradição do que uma demonstração experimental. A teologia é o saber por excelência, a razão está absolutamente a serviço da fé.

A modernidade realizou uma revolução, pois desestruturou a maneira de interpretar os fenômenos naturais e compreender a realidade. Um dos pontos que favoreceram a transformação na maneira de perceber o mundo como um lugar ordenado, onde tudo possui seu lugar natural, foi a destruição da concepção geocêntrica, teoria elaborada por Ptolomeu no século II a.C. Um dos primeiros a propor a nova concepção heliocêntrica, através de cálculos matemáticos dos movimentos dos corpos celestes, foi Nicolau Copérnico em sua obra *Sobre a Revolução das orbes celestes* de 1543. Copérnico rompe com o sistema geocêntrico, mas mantém a concepção antiga de um cosmos fechado, ou seja, tendo seu limite na esfera das estrelas fixas.

O modelo heliocêntrico proposto por Copérnico estava no plano de uma hipótese, talvez aceitável pela precisão de seus cálculos, contudo não comprovada empiricamente. Com Galileu ocorre a demonstração empírica das teorias de Copérnico, isso se deu graças ao uso do telescópio. Aqui se constata a importância do desenvolvimento de instrumentos para a evolução da ciência. Galileu percebeu a existência de uma multidão de estrelas fixas, jamais vistas antes, isso demonstrava que o universo era maior do que se imaginava; demonstrou a existência dos satélites de Júpiter; apontou a existência das fases de Vênus, isso implicava que os planetas recebiam a luz do Sol, sendo, por sua natureza escuros. Galileu verificou que a lua não era constituída por uma superfície lisa e polida, mas apresentava sinuosidades assim como a terra, com isso rompe-se com a distinção dos corpos celestes e terrestres, o mundo supralunar é tão mutável e imperfeito quanto o sublunar. Galileu se torna uma figura central para se compreender as mudanças de paradigmas do pensamento antigo e medieval, bem como para o surgimento da ciência moderna

A concepção física predominante advinha da filosofia de Aristóteles, para este cada elemento possuía o seu lugar natural, por exemplo, uma pedra cai por que busca o seu lugar de origem, e não porque uma força física a atrai. Esta é uma noção estática de mundo, pois o próprio movimento representa uma espécie de violência que gera uma desordem cósmica. A física aristotélica não se funda na matemática, baseia-se apenas na percepção sensível. A revolução galileiana realiza a destruição da concepção de Cosmos vigente, de estrutura finita, hierarquizada, ordenada e perfeita.

Galileu elabora uma concepção de universo rigorosamente pautado na física matemática, cria uma geometrização do universo, ou seja, os espaços podem ser conhecidos de forma homogênea e abstrata. Galileu propõe um novo conceito de movimento, base para a mecânica clássica, compreende que o movimento se torna uma entidade tão estável quanto o estado de repouso, sem a necessidade de uma força constante e ordenadora estar agindo sobre as coisas, com isso se estabelece uma visão mecanicista de mundo. Para Galileu as formas matemáticas estão realizadas no mundo, o livro da natureza está escrito em caracteres geométricos, e só pode ser conhecido e decodificado através da experiência pela aplicação das leis matemáticas e geométricas.

Um passo significativo dado por Galileu foi a união entre teoria e prática, para ele a experiência se torna inútil quando não vier antecedida por uma teoria, ou seja, a ciência se elabora de forma a priori a experiência. Galileu constata que na natureza existe uma estrutura racional que só pode ser descoberta dentro de uma linguagem adequada, sendo esta linguagem a matemática. Nesse sentido, aponta Japiassu (1978, p.31) que “a originalidade de Galileu consistiu em descobrir que as matemáticas constituem a gramática da ciência física”.

Outro célebre autor que favoreceu a ênfase ao conhecimento com fundamentos racionais foi René Descartes (1596-1650), conhecido principalmente como filósofo, contudo também foi um brilhante matemático. O método de Descartes almeja chegar a um ponto seguro que tenha como base a racionalidade, é a partir do cogito que fundamenta a concepção de mundo, o sujeito pode conduzir o próprio pensamento e distinguir o verdadeiro do falso. A necessidade de um método surge porque muitos não fazem o uso correto da razão.

O conhecimento para Descartes deve-se tornar claro e distinto, e o processo pelo qual é possível alcançá-lo se dá mediante a dúvida, tudo deve ser posto em questão, nada deve ser acolhido como uma verdade evidente, principalmente as verdades da tradição. Para Descartes os sentidos podem enganar, inclusive levanta sérios questionamentos sobre a verdade do real, pois “os pensamentos que temos quando despertos nos podem também ocorrer quando dormimos” (1987, p.46). Descartes questiona não somente os conhecimentos já adquiridos, mas as próprias faculdades cognitivas através das quais adquirimos o conhecimento. Descartes afirma de forma indubitável, que o ser humano é uma realidade pensante – *res cogitans* – colocando em questão a realidade material – *res extensa*. Deixa em evidência a dimensão racional do sujeito que pode com o auxílio de um método chegar ao conhecimento verdadeiro.

Para Descartes a matemática é um saber certo e evidente, por estabelecer relações ordenadas com a realidade a partir de idéias claras e exatas; Bachelard iria mais tarde sentenciar: “é pela matemática que se pode explorar o real até o fundo de suas substâncias e em toda a extensão de sua diversidade” (2009, p.206). Sem dúvida Descartes fez um empenho para conhecer o mundo físico em termos matemáticos. O racionalismo cartesiano favoreceu a visão mecanicista sobre o mundo, que passa a ser comparado metaforicamente a um relógio, pois existem leis universais que regem a realidade de forma precisa. Com isso, através do conhecimento das leis é possível tornar-se senhor e dominador da natureza que já não é mais sagrada. Todos os seres materiais estão submetidos às leis mecânicas, identificam-se os princípios da natureza aos princípios da mecânica.

A compreensão do corpo humano como uma máquina pode ser interpretada, dentro do ponto de vista biológico, através das analogias realizadas entre a questão da digestão e do mundo físico. Bachelard analisa de forma interessante essa questão em seu livro *A formação do espírito científico*, quando trata especificamente sobre o mito da digestão. Bachelard sinaliza que o estômago, por volta dos séculos XVI a XVIII, é compreendido como um triturador de alimentos ou como um forno que faz da digestão um lento e suave cozimento. A digestão se compara a um pequeno incêndio realizado no forno do corpo humano. Além disso, essa concepção sobre o processo digestivo se expande para todo o universo que se assemelha a um aparelho digestivo que tritura e digere.

A visão mecanicista tornou-se mais acentuada com o advento da civilização industrial, o aperfeiçoamento da técnica possibilitou a geração de máquinas que aceleraram o processo de dominação e exploração da natureza. As mudanças de paradigmas na forma de compreender o mundo afetaram as convicções estabelecidas pela tradição, o saber tradicional, conservados nos livros e pelas autoridades cedem lugar para um conhecimento rigoroso, verificável e universal, pautado nas precisões matemáticas.

O processo de racionalização gerou o que Max Weber designou por desencantamento do mundo. Antes do conhecimento científico se firmar como saber hegemônico, compreendia-se que a realidade era encantada, isto é, governada e habitada por seres misteriosos, mágicos e miraculosos, incompreensíveis racionalmente. Além disso, havia uma crença coletiva não fundamentada na racionalidade que regia a forma de compreender o mundo. Isso foi revertido por uma postura racional que expurgou toda espécie de mito, para assim dominar a natureza, gerando o desencantamento.

Segundo Japiassú (1996, p.104) “a ciência moderna já nasceu com um projeto de desencantamento do mundo: tudo o que descreve e explica encontra-se reduzido a um caso de aplicação das leis gerais do mecanicismo, leis estas desprovidas de todo e qualquer interesse particular”. O desencantamento do mundo elimina a magia enquanto uma técnica de salvação, ao mesmo tempo o poder religioso sobre as representações do mundo. Não existe mais um apelo ao sobrenatural, o mundo torna-se dessacralizado e se autolegitima pela razão científica que se estende na conduta da própria vida. Tudo passa a ser regido por leis que a ciência pode conhecer e a técnica dominar. Os acontecimentos da natureza tornam-se previsíveis e calculáveis.

Os filósofos Adorno e Horkheimer ao trabalharem a noção de razão instrumental constatam que a hiper valorização da racionalidade gerou a instrumentalização da razão. Nesse processo o número se torna o cânon do esclarecimento e aquilo que não passa pelo pensamento lógico se transforma apenas em ilusão. Nesse sentido apontam Adorno e Horkheimer (1985, p.42) que “o procedimento matemático tornou-se, por assim dizer, o ritual do pensamento”. A princípio o desencantamento pode ser positivo para o pensamento científico, por propiciar uma depuração do próprio conhecimento, por separar ciência e religião, por superar as simples opiniões pessoais sedimentadas na experiência cotidiana. Contudo, o problema ocorre quando esse processo de desencantamento escapa ao controle humano, faz da racionalidade científica a nova religião, reduz o real apenas ao racional, faz com que o domínio da natureza gere a desumanização.

#### **4. Resultado e Discussão**

---

Destacamos que analisar o processo da formação do pensamento científico é um tema demasiado longo e complexo, inúmeros são os nomes que contribuíram para a evolução da ciência, dentro das diferentes áreas. O recorte realizado para a investigação favoreceu a compreensão das mudanças de paradigmas ocorridas com a revolução astronômica e a importância de Galileu nesse processo. Além disso, percebemos o valor da matemática para a construção do pensamento racional desembocando principalmente no pensamento de Descartes. E entendemos que a consequência do racionalismo fomentou uma visão mecanicista de mundo, bem como o que Weber designou por desencantamento do mundo. Desta forma, não se pode fazer ciência sem métodos e conhecimentos fundamentados na razão, porém o saber científico não deve se impor de forma totalitária, mas contribuir de fato para uma maior humanização.

#### **5. Considerações Finais**

---

Portanto, a superação do processo de instrumentalização da razão pode ser viabilizado a partir do reconhecimento de que a ciência não é um saber absoluto, mas está em constante processo de construção. Além disso, existem dimensões da existência que escapam ao

enquadramento da razão, são irracionalizáveis, pois a realidade é complexa. Assim, reconhecemos o valor da ciência para a sociedade, é impensável um mundo sem os benefícios do conhecimento científico, contudo salientamos para o cuidado em não ocorrer uma ditadura da razão científica, que por sua vez gere a desumanização e o sufocamento das inúmeras potencialidades criativas de conhecimento presentes no ser humano.

## Referências Bibliográficas

---

ADORNO, Theodor; HORKHEIMER, Max. Dialética do Esclarecimento – Fragmentos filosóficos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

O pluralismo coerente da química moderna. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

BONHEIM, GERD A. Galileu Filósofo. In: MOREIRA, E. D. MACARTHY. (et alii) Estudos sobre Galileo Galilei. Porto Alegre: Gráfica Editora A Nação S. A., 1964, p.71-88.

DESCARTES, René. Discurso do método. São Paulo: Nova Cultural, 1987. (Coleção Os Pensadores).

JAPIASSU, Hilton. Nascimento e morte das ciências humanas. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.

\_\_\_\_\_. A crise da razão e do saber objetivo: As ondas do Irracional. São Paulo: Letras e Letras, 1996.

KOYRÉ, Alexandre. Estudos de história do pensamento científico. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre Descartes. Lisboa: Editorial Presença, 4º ed., 1992.