

# O DESENVOLVIMENTO DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA: DO GEOCENTRISMO AO UNIVERSO SEM UM CENTRO

Amaury Meller<sup>\*</sup>

Junior Cunha<sup>\*\*</sup>

## RESUMO

O presente artigo tem como tema a passagem do geocentrismo a uma concepção do Universo sem centro. Os debates científicos estão atrelados a uma discussão que perdura no campo filosófico há longa data. O que era de se esperar, pois mesmo a filosofia não sendo propriamente uma ciência é considerada a mãe de todas as ciências. Verifica-se que nos terrenos de propriedade das ciências se encontra muito do que um dia era posse da filosofia, entretanto, nem por isso, ela abdicou de todas essas áreas. A exemplo, o que se discute entorno dos métodos de conhecimento, e aí tangenciam-se os métodos e procedimentos científicos, é algo que filosofia e ciências, de modo geral, discutem conjuntamente. Estas discussões, no entanto, nem sempre são pacíficas e harmoniosas, as disputas se revelam e, ora ou outra, combates são travados entre as duas áreas de pesquisa ou, até mesmo, no interior de ambas. Com isso em mente, procura-se expor o processo de desenvolvimento do que é chamado “Filosofia da Ciência”.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geocentrismo. Heliocentrismo. Gravidade newtoniana.

## THE DEVELOPMENT OF THE PHILOSOPHY OF SCIENCE: FROM GEOCENTRISM TO THE UNIVERSE WITHOUT A CENTER

### ABSTRACT

This article has as its theme the transition from geocentrism to a conception of the Universe without center. Scientific debates are linked to a discussion that has persisted in the philosophical field for a long time. What was to be expected, because even though philosophy is not exactly a science, it is considered the mother of all sciences. It appears that in the lands owned by the sciences is found much of what once was the possession of philosophy, however, however, it has not abdicated all these areas. For example, what is discussed around methods of knowledge, and where scientific methods and procedures are tangent, is something that philosophy and science, in general, discuss together. These discussions, however, are not always peaceful and harmonious, disputes are revealed and, now or then, fighting is fought between the two areas of research or, even, within both. With that in mind, we seek to expose the development process of what we call “Philosophy of Science”.

**KEY WORDS:** Geocentrism. Heliocentrism. Newtonian gravity.

---

<sup>\*</sup> Mestre em Gestão de Conhecimento pela UNICESUMAR. Especialista em Administração, Supervisão e Orientação Educacional pela UNOPAR. Graduado em Engenharia Civil pela PUC-PR. Contato: [mellerfilho@gmail.com](mailto:mellerfilho@gmail.com).

<sup>\*\*</sup> Aluno regular do Mestrado em Filosofia do PPGFil UNIOESTE (Bolsista CAPES). Licenciado em Filosofia pela UNIOESTE. Contato: [juniorkunha@hotmail.com](mailto:juniorkunha@hotmail.com).

## 1 INTRODUÇÃO

Se realizarmos uma análise histórica do modo como o ser humano vislumbra o que lhe circunda, facilmente notaremos que os fenômenos físicos e astrofísicos estarão em lugar de destaque, visto que sempre foram atrativos aos nossos olhos. Tais fenômenos já nos serviram de explicações a decorrências do dia-a-dia e como guia prático para a vida. As estrelas já nos foram úteis como calendário, meios de navegação e, indo além, como razões metafísicas - mostravam-se como manifestações dos deuses, guiavam o destino, indicavam para onde iam os mortos etc. No entanto, isto parece não nos bastar, a contemplação das abóbadas celestiais e do esplendor reluzente das estrelas não sacia nossa sede pelo saber, donde nos perguntamos o que é tudo isso? Ademais, em outros termos: qual a origem do universo? O que são os pontos brilhantes no céu? Como explicar o movimento dos astros? Eles possuem uma finalidade? Somos por eles afetados? Se sim, em que medida?

Podemos até já ter respostas a algumas dessas questões e até mesmo de muitas outras, mas é preciso considerarmos que elas foram, em algum momento, formuladas pela primeira vez. É possível pensarmos uma analogia bem próxima a todos nós: assim como quando somos crianças perguntamos o “por que?” de literalmente tudo que vemos, o ser humano em algum estágio de sua longa trajetória de desenvolvimento passou a se perguntar o que era tudo aquilo que constitui o que chamamos - no senso comum - “céu”. Como resultado desse processo de questionamento relacionado aos astros, seus movimentos e de que modo somos por eles afetados, surge o que compreendemos como Filosofia da Ciência.

Por volta do século VI a.C., período em que viverem os pensadores pré-socráticos, o que hoje denominamos Filosofia da Ciência teve sua origem com as cosmogonias, conforme afirma Steiner (2006, p. 233): “cada civilização conhecida da antropologia teve uma cosmogonia - uma história de como o mundo começou e continua, de como os homens surgiram e do que os deuses esperam de nós”. Nesse sentido, nas origens do pensamento ocidental, com os gregos, objetivava-se solucionar o problema da *Physis* - natureza: explicar a Natureza e qual seu elemento originário, a *Arché*.

Temos, nesse período, pensadores que propuseram elementos que seriam a constituição de tudo, como Tales de Mileto (623-538 a.C.) e Heráclito (588-524 a.C.), que explicavam a origem de tudo, respectivamente, através da água e do fogo. Posteriormente, surgiram outros pensadores que acreditavam que tais explicações só eram possíveis por meio de números; outros viam tal possibilidade nas formas geométricas, meio pelo qual buscavam demonstrar os

movimentos realizados pelos astros. Essa tarefa, entretanto, mostrava-se como algo árduo de se realizar, pois:

[...] a observação dos corpos celestes e a representação de suas trajetórias através do cálculo matemático geravam dificuldades, uma vez que as trajetórias dos corpos celestes apresentavam certa desordem quando confrontadas umas com as outras, pois, em algumas observações, os planetas apareciam grandes e em outros momentos pequenos, ou então desenvolviam trajetórias com movimentos diversos, algumas vezes velozes e em outros momentos mais lentos (LOPES, 2014, p. 04).

Entre as primeiras tentativas de explicar o movimento dos astros, está a explicação desenvolvida pelo filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.); conhecido como modelo Geocêntrico: “[...] era composto por 49 esferas concêntricas que procuravam explicar os movimentos de todos os corpos celestes. A esfera mais externa era a das estrelas fixas e que controlava todas as esferas internas” (STEINER, 2006, p. 235). Em suma, a visão cosmológica do filósofo grego sugere o universo como sendo finito, hierarquizado e a terra imóvel em seu centro, conforme veremos adiante.

## 2 O MODELO GEOCÊNTRICO DE ARISTÓTELES

O modelo cosmológico de Aristóteles é atrelado à sua física e busca responder não somente a questões referentes ao movimento dos astros, como também aos movimentos de todos os corpos simples, isto é, tudo o que fosse formado por um ou pela combinação entre os quatro elementos – a saber, ar, fogo, água e terra – que nos séculos iniciais do pensamento filosófico significava a composição de tudo.

A estrutura do modelo aristotélico era dividida em Mundo Sublunar e Mundo Supralunar; composto por oito esferas com a terra ao centro, sendo, em seguida, sucedida pela esfera da Lua – daí a divisão entre Mundo Sublunar e Supralunar –; e com os elementos tendendo ao seu lugar natural, de modo que os corpos pesados tenderiam ao centro da terra; os elementos semipesados tenderiam a boiar; os elementos semileves, a pairar no ar; e os elementos leves, a ir até a esfera da Lua; pois para Aristóteles tudo no Universo possuía seu lugar natural e, desse modo, tudo tenderia ao seu devido lugar. Logo, ao lançarmos uma pedra para cima ela tende a cair, assim como a fumaça tende a subir, pois estão rumo ao seu lugar natural.

Os corpos simples, tudo o que há no Mundo Sublunar, além de tenderem ao seu lugar natural tinham limitações quanto a seus movimentos; dessa forma, se traçarmos um plano

cartesiano com a terra no ponto zero, eles apenas podiam descer ou subir no que se refere ao eixo y. Além disso, são compostos por elementos perecíveis e estão sujeitos à geração e à corrupção, por conseguinte, nascem, desenvolvem-se e morrem. Por outro lado, os corpos do Mundo Supralunar – este composto pelas sete esferas a partir da Lua, a saber, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno – são perfeitos e imutáveis. Para Aristóteles esses corpos, a Lua e os planetas, são esferas perfeitamente redondas e compostas de *éter*, uma substância invisível perfeita e incorruptível que preenchia os lugares vazios entre os astros celestes.

Ao contrário dos corpos simples, por considerar o círculo como uma figura perfeita, os planetas fixos nas esferas faziam um movimento circular ao redor da terra, conforme diz Lopes (2014, p. 8):

[...] para Aristóteles, os astros não possuíam movimento próprio, mas eram fixados nas esferas e estas desenvolviam um movimento circular: “são os cercos a mover-se, enquanto os astros são privados de movimento próprio e se movem enquanto são fixados nas esferas”. Aristóteles concluiu, assim, que o universo, por desenvolver uma trajetória circular, era ausente de geração e corrupção, e, com isso, de acréscimo e diminuição, representou a ordem do céu como sendo eterna e imutável.

O modelo cosmológico aristotélico, entretanto, não dava conta de responder a todas as questões levantadas; entre elas o fato de o movimento dos corpos celestes não terem seus movimentos perfeitos conforme dizia o modelo. Ao contrário do que ocorria com corpos simples, os movimentos irregulares dos corpos do Mundo Supralunar não eram justificáveis já que eram esferas perfeitas compostas de *éter* e, desse modo, seus movimentos deveriam ser circulares, contínuos e imutáveis. Ao invés disso, notava-se que os planetas realizavam movimentos irregulares, estando por vezes em determinados períodos mais próximos ou mais distantes da Terra.

Anos mais tarde, Claudio Ptolomeu (100-178 d.C.), em sua obra *De almagesto*, apresenta um novo modelo astronômico que solucionava os problemas do modelo geocêntrico de Aristóteles. Conservando a estrutura base do modelo aristotélico, Ptolomeu explica o movimento dos planetas por meio dos epiciclos e dos *deferentes*:

No modelo ptolomaico, os planetas se movem num epiciclo com velocidade uniforme. Com isso, o movimento de cada planeta passa a ser explicado a partir da ideia de que desenvolvem um movimento uniforme ao longo de um círculo denominado de epiciclo, e o seu centro desenvolve uma trajetória em torno de um outro círculo, denominado de diferente, tendo como referência o centro do universo, o planeta Terra, sempre imóvel (LOPES, 2014, p. 09).

Apesar de ter tornado o modelo geocêntrico matematicamente mais coerente, ou seja, ter resolvido o problema do movimento dos planetas, Ptolomeu reconhecia seu modelo como

apenas um modelo aparente de como os planetas se movem e não como uma representação real de seus movimentos. Mesmo assim, o modelo ptolomaico ganhou notoriedade por ter corroborado o modelo aristotélico; nesse sentido o novo modelo reforça a Terra imóvel no centro do universo esférico e imutável. Consequentemente, o modelo ptolomaico-aristotélico foi tomado pelo cristianismo – em ascensão na época – como prova da veracidade das Escrituras, conferindo à Terra o lugar central do Universo; significando também que o homem estava no centro da criação divina, o que justificaria o seu caráter superior frente as demais criaturas. Além de a Filosofia da Ciência explicar fenômenos físicos e astrofísicos ela também era utilizada como argumento e base de sustentação da fé, algo que, posteriormente, entraria em colapso com o modelo heliocêntrico que inicialmente não era aceito por significar:

[...] uma revolução não somente na astronomia, mas também um impacto cultural com reflexos filosóficos e religiosos. O modelo aristotélico havia sido incorporado de tal forma no pensamento, que tirar o homem do centro do universo acabou se revelando uma experiência traumática (STEINER, 2006, p. 236).

Percebemos, desse modo, que a Terra imóvel e centro do Universo era muito mais do que uma simples explicação cosmológica; e mudar isso, como veremos, foi um grande desafio para os pensadores ulteriores.

### 3 O MODELO HELIOCÊNTRICO

A sugestão de que a Terra não ocupa o centro do Universo já tinha sido feita séculos antes por Aristarco de Samos (320-250 a.C.) que, “com base nas estimativas dos tamanhos e distâncias do Sol e da Lua, concluiu que a Terra gira em torno do Sol e que as estrelas formariam uma esfera fixa, muito distante” (STEINER, 2006, p. 236). Porém, foi por volta de 1510 que Copérnico (1473-1543) apresentou um modelo heliocêntrico formal, isto é, com cálculos matemáticos e como sendo realidade física. Seu modelo possuía a seguinte estrutura:

[...] o primeiro lugar, abaixo do firmamento ou da esfera das estrelas fixas, coube à esfera de Saturno, dentro desta está contida a esfera de Júpiter, depois a de Marte; o Sol é circundado pela esfera de Mercúrio, em seguida Vênus, de modo tal que os centros das esferas dos cinco planetas se encontram na proximidade do Sol [...] o globo terrestre não diversamente dos outros corpos planetários tem movimentos próprios entre eles (LOPES, 2014, p. 13).

O modelo copernicano significava uma grande ruptura no pensamento vigente da época. A retirada da Terra do centro do Universo tinha diversas implicações, além de contrariar o credo

difundido pelo Cristianismo, agora consolidado e com grande concentração de poder nas mãos da Igreja Católica. Considerar que a Terra gira em torno de outro astro é também desacreditar da posição privilegiada do homem, que, segundo a Igreja, era o centro da vontade divina e, desse modo, o local em que ele habita recebe a mesma importância, portanto, deveria ser os demais astros a girarem em torno da Terra enquanto essa era imóvel ao centro.

Se por um lado o modelo copernicano possuía um caráter conflitante com os dogmas difundidos pela Igreja, por outro ele solucionava um problema existente no modelo ptolomaico-aristotélico que não conseguia explicar os movimentos desordenados dos astros do Mundo Supralunar, visto que estes deveriam ter o movimento circular perfeito e imutável. Havia astros que apareciam e desapareciam (conhecemos estes hoje por meteoros e cometas) algo que só poderia acontecer no mundo da geração e corrupção, ou seja, no Mundo Sublunar. No modelo de Copérnico essa distinção entre Mundo Sub e Supralunar perde força já que tudo giraria em torno do Sol, conforme ele próprio afirma:

[...] não hesitamos em aceitar que tudo que se encontra no mundo sublunar e também o centro da terra, gira em torno do sol com uma revolução anual através daquela grande esfera entre todos os outros planetas e que é em torno ao sol que se encontra o centro do universo; e que, dado que é o sol a permanecer imóvel, o seu aparente movimento se verifica na realidade nos movimentos da terra (COPÉRNICO, 2009, p. 46 *apud* LOPES, 2014, p. 13-14).

Mesmo solucionando os problemas estruturais e matemáticos do modelo ptolomaico-aristotélico, havia outros grandes desafios por superar: os sentidos. Diz Burt (1991, p. 30 *apud* LOPES, 2014, p. 16):

[...] deve ter parecido incontestável, para os sentidos, que a Terra era uma substância sólida e imóvel e que o tênue éter e os pontos de brilho estelar, em seus limites não muito distantes, flutuavam com leveza à sua volta, dia após dia. Para os sentidos, a Terra é a coisa maciça e estável; o céu, em comparação, tal como revelado por toda brisa que passa e por todo fogo que crepita, é a coisa leve, penetrável e móvel.

Frente a isso, como crer que a Terra se move se ela aparenta estar parada? De que modo podemos acreditar que a Terra, assim como os demais planetas, gira em torno do Sol sendo que temos a impressão sensível de que tudo gira ao entorno da Terra? Buscando solucionar essas questões, grandes pensadores como Giordano Bruno (1548-1600), Galileu Galilei (1564-1642) e Johannes Kepler (1571-1630), adeptos do modelo copernicano, serão cruciais para seu aperfeiçoamento e validação. Galilei, ao melhorar uma primeira versão holandesa, cria o telescópio e com ele torna-se o primeiro homem a ver horizontes cósmicos até então inimagináveis: verifica a existência de manchas solares; constata as imperfeições da Lua, visto que

ela possui crateras, vales e montanhas; descobre os quatro satélites naturais que orbitam Júpiter. Kepler, dando sequência em cálculos desenvolvidos por Tycho Brahe (1546-1601), astrônomo dinamarquês, propõe que os movimentos dos planetas não eram circulares, mas em elipses; com isto ele explicava o motivo de os planetas em determinadas épocas do ano parecerem mais próximos ou mais distantes do Sol, além de tornar o modelo heliocêntrico mais consistente matematicamente.

Giordano Bruno, por sua vez, vai muito além do que propõe Copérnico em seu modelo que se assemelhava ao ptolomaico-aristotélico em considerar o Universo finito e com um centro. Para Giordano não era apenas a Terra que girava em torno do Sol, mas também deveria haver outras infinitas terras a orbitar outros infinitos sois, nesse sentido, Giordano é um dos primeiros a considerar a possibilidade da existência real do princípio de Universo infinito. Princípio este que será muito explorado por cientistas futuros, em especial na contemporaneidade. Segundo Lopes (2014, p. 18):

Para Bruno, a teoria heliocêntrica não se resume a uma simples mudança de posição entre o Sol e a Terra. A Terra, deixando de ser o centro do universo interfere também na concepção do movimento, seja ele retilíneo ou circular, pois perderia o referencial a partir do qual justificava sua posição no cosmo. Ou seja, o movimento retilíneo se justificava porque os elementos ou se afastavam da Terra ou tendiam para ela. O movimento circular tinha como referencial a ideia de um centro fixo. Com a afirmação de que a Terra se move, Bruno entende que se poderá abandonar a “fantasiosa” ideia de que o universo é finito, apoiada na afirmação da existência da oitava esfera, que o delimitava, a qual desenvolvia uma trajetória circular perfeita e contínua.

A importância do modelo heliocêntrico, nesse sentido, à Filosofia da Ciência é, de certo modo, imensurável, pois ele significa muito mais do que apenas supor o Sol como centro do Universo ao invés da Terra; o heliocentrismo abre as portas a uma infinidade de possibilidades astronômicas, físicas e à ciência de modo geral. A revolução copernicana, nome que recebeu esse processo histórico, representa a ruptura e a superação de um paradigma que reinou por séculos. Devemos também ressaltar o modo como isso afeta o pensamento humano, o fato de a Terra não ser o centro do Universo e não realizar um movimento circular perfeito como era o imaginado, abala seriamente a ideia de ordenamento que se tinha do Universo. Desse pensamento abalado nasce a necessidade de buscar uma nova forma de explicar os movimentos dos planetas e o tão desejado ordenamento do Universo.

#### 4 A GRAVIDADE NEWTONIANA E O DESENVOLVIMENTO DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Todos nós, provavelmente, conhecemos a história de Newton (1637-1727) sob a macieira e como este se indaga sobre o que fez uma maçã cair. Eis a descoberta da gravidade; uma força misteriosa que atrai todos os corpos para baixo e, também, a mesma força que mantém os planetas em suas órbitas, em nosso caso, girando entorno do Sol. Essa descoberta de Newton supera um dos últimos resquícios ainda latente do modelo ptolomaico-aristotélico: a existência do *éter*. Inicialmente Newton chegou a supor que essa força misteriosa fosse o *éter*. Entretanto, há um paradoxo nessa suposição, pois se o *éter* empurra os corpos, o que empurra o *éter*? Westfall afirma que Newton:

[...] talvez tenha parado para refletir sobre a tese em si e reconhecido que se estava comprometendo com uma regressão infinita, na qual um novo éter seria necessário para explicar o éter que explicava as propriedades do ar, um terceiro éter para explicar o segundo, e assim por diante (WESTFALL, 1995, p. 146 *apud* LEPRIQUE e GOMES, 2017, p. 125-126).

No lugar do *éter*, levando em consideração suas crenças, Newton coloca a gravidade como sendo a ação de Deus e, de certa forma, restaura a visão antiga do universo ordenado e regido por uma entidade superior, a força misteriosa, nesse sentido, é a ação Divina que mantém tudo em seu devido lugar e coordena os movimentos dos corpos celestes que seguem leis impostas por Ele. Vale ressaltar que isso só foi possível devido à revolução copernicana. Antes, acreditava-se impossível conhecer as leis que regem os movimentos dos astros, com o passar dos anos e ao passo que a possibilidade de o modelo heliocêntrico estar agregado ao desenvolvimento dos estudos e pesquisas da Filosofia da Ciência foi possível, segundo Barbatti (1997, p. 69), “[...] restituir o papel central de Deus nas explicações dos fenômenos naturais, sem no entanto, abrir mão de uma física, o que é possível desde que Deus é concebido como ser inteligente e perfeito [...]”.

Anos depois, com o avanço dos equipamentos de exploração espacial, estamos cada vez mais descobrindo as leis do Universo, como as descobertas de Albert Einstein (1879-1955) que gravidade se deve à curvatura do espaço-tempo, e:

[...] que a velocidade da luz é igual em todos os sistemas inerciais, ou seja, um raio de luz emitido de um trem que se move com velocidade  $v$  terá, em relação a uma pessoa parada na plataforma da estação, uma velocidade  $c$  e não uma velocidade  $v+c$  (RENN, 2004, p. 27).



É, portanto, notável o constante desenvolvimento da Filosofia da Ciência. Por séculos, vários pensadores propuseram suas teorias, por exemplo, sobre o Universo e como os planetas se movem, algumas delas com maior prestígio, longevidade ou adeptos, porém:

[...] não é a longevidade de uma teoria que garante a sua consistência, nem, tampouco, o prestígio do seu autor ou quem a defende, lhe confere mais credibilidade, mas sim o fato de que a descrição corresponda à natureza, independentemente de quem a pronuncie (LOPES, 2014, p. 19).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse sentido, o pensamento vigente em certo período e o modo de pensar do cientista que está a desenvolver determinada teoria têm influência direta em suas pesquisas, pois “o conhecimento científico é resultado da atividade humana, portanto, é influenciado pelas convicções filosóficas dos cientistas” (LEPRIQUE e GOMES, 2017, p. 122). Desse modo, cabe a nós sempre nos perguntarmos o quanto estamos dispostos a aceitar esses novos conhecimentos? Vimos que as mudanças propostas por Ptolomeu ao modelo aristotélico e a revolução copernicana foram ridicularizados em seus primeiros anos. Sendo assim, aliados aos avanços tecnológicos e ao desenvolvimento das teorias científicas, devemos estar dispostos a rever nossas concepções e, com isso, também nos desenvolver.

## REFERÊNCIAS

STEINER, João E. A origem do universo. In: *Estudos Avançados*, v. 20, n. 58. USP-São Paulo, set./dez. 2006. p. 231-248. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/issue/view/747>. Acesso em: 26/04/18.

LOPES, Ideusa Celestino. Giordano bruno: entre o geocentrismo e o heliocentrismo. In: *Griot: Revista de Filosofia*, v.9, n.1. UFRB-Bahia, junho/2014. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/griot/index.php/component/content/article/24>. Acesso em: 26/04/18.

LEPRIQUE, Kayanne Lia Prado Angelo; GOMES, Luciano Carvalhais. A teoria da gravitação universal: abordagem da história da ciência no ensino de física. In: *Arquivos do MUDI*, v 21, n 03. SIPEC, PCM/UEM-Maringá-PR, julho/2017. p. 120-131. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi>. Acesso em: 26/04/18.

RENN, Jürgen. A física clássica de cabeça para baixo: como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 27, n. 1. março/2005. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/index.php?vol=27&num=1>. Acesso em: 26/04/18.

