

Historia da Astronomia: A evolução da idéia do universo da antiguidade à idade moderna.

Deivid Andrade Porto.

Mestrado Nacional Profissionalizante em Ensino de Física.

1. Introdução.

Este artigo tem como objetivo principal descrever a evolução do pensamento humano no que diz respeito ao formato do nosso universo. Desde os tempos da pré-história, o céu é admirado pelo homem.

O formato do universo é discutido nesse trabalho desde o homem primitivo até a astronomia moderna. A astronomia praticada pelos antigos era baseada em necessidades práticas, onde o homem para ter domínio da melhor época para plantar, colher, caçar e armazenar seus alimentos se baseava nas fases da Lua, no movimento do Sol, nas estações do ano, entre outros fenômenos.

Outro importante período abordado neste trabalho é a mudança do pensamento geocêntrico para o heliocentrismo, culminando com o que chamamos de Astronomia moderna. Esse período é também conhecido por revolução científica. Dentro da História das Ciências, denomina-se revolução científica o período entre o século XVI até o século XVIII no qual mudanças históricas na forma de pensamento e de fé ocorreram na Europa. Damasio (2011, p. 3602-2): define a revolução científica como: “...a passagem da visão de mundo aristotélico para a ciência moderna na qual as questões científicas e as suas soluções devem ser apresentadas em linguagem matemática”. Os elementos motivadores, as principais personalidades científicas dessa época e suas contribuições também são questões norteadoras dessa pesquisa.

2. A astronomia da antiguidade à idade moderna.

2.1. A astronomia na antiguidade:

Diversas pesquisas sobre a História da Astronomia mostram que as observações de fenômenos astronômicos, não é algo recente. Para Oliveira Filho e Saraiva (2003, p.): “As especulações sobre a natureza do Universo devem remontar aos tempos pré-históricos, por isso a astronomia é frequentemente considerada a mais antiga das

ciências”. O que mostra que o homem pré – histórico se deparava constantemente com esses fenômenos astronômicos. Itokazu (2009,p.42), descreve que:

Ainda na pré-historia, o domínio da agricultura dependeu da compreensão do ciclo das estações do ano, determinado pelo movimento aparente do Sol. Esse tipo de conhecimento, indispensável na identificação do momento ideal para a preparação da terra, o plantio ou a colheita, aparece cristalizado nos monumentos de pedra de diversas culturas, de Stonehenge, na Gra-Bretanha, a pedra Intihuatana em Machu Picchu, no Peru.(ITOKAZU, 2009,p.42)

E mais adiante o mesmo complementa que:

O conhecimento do movimento do Sol também tinha implicações práticas para os habitantes das cidades: na antiga Roma, esperava-se que um cidadão educado fosse capaz de planejar a construção de sua casa tendo em vista a incidência do Sol, de modo a obter conforto térmico ao longo do ano. (ITOKAZU, 2009,p.42)

Porém os registros astronômicos mais antigos são datados de aproximadamente 3000 a.C.. Eles são atribuídos aos povos chineses, babilônios, assírios e egípcios. Naquela época, o movimento dos astros eram estudados com objetivos práticos. Pois, entender tais fenômenos foi fundamental para sua sobrevivência. O homem antigo precisa saber quando plantar, quando estocar comida para o inverno, a época de cheia de rios, etc. Para esses povos antigos a astronomia tinha objetivos relacionados até á astrologia para fazer previsões do futuro, já que, não tendo qualquer conhecimento das leis da natureza, eles acreditavam que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e mesmo da vida. (Oliveira Filho e Saraiva, 2003)

2.2.A astronomia da Grécia antiga.

Um dos grandes apogeu da astronomia antiga se deu na Grécia, durante o periodo de 600 a.C. a 400 d.C., com os esforços gregos em conhecer a natureza do cosmos, e com o conhecimento herdado dos povos mais antigos, surgiram os primeiros conceitos sobre o nosso universo (Oliveira Filho e Saraiva, 2003).

Durante todo esse período na Grécia, grandes pensadores tentaram de algum forma explicar o nosso universo. Dentre eles podemos citar: Tales de Mileto (~624 - 546 a.C.) que introduziu os fundamentos da geometria e da astronomia, trazidos do Egito; Pitágoras de Samos (~572 - 497 a.C.) que acreditava na esfericidade da Terra, da Lua e de outros corpos celestes. Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.) cuja contribuição será descrita mais adiante; Aristarco de Samos (310-230 a.C.) foi o primeiro a propor a Terra se move em volta do Sol, antecipando Copérnico em quase 2000 anos; Eratóstenes de

Cirênia (276-194 a.C.) que foi o primeiro a medir o diâmetro da Terra; Hiparco de Nicéia (160 - 125 a.C.), considerado o maior astrônomo da era pré-cristã, compilou um catálogo com a posição no céu e a magnitude de 850 estrelas e Ptolomeu (85 d.C. - 165 d.C.) foi o último astrônomo importante da antiguidade. Estabeleceu o modelo geocêntrico que viria a perdurar até a renascença. Ele compilou o conhecimento e os trabalhos dos astrônomos anteriores(Oliveira Filho e Saraiva, 2003).

2.3. O geocentrismo e o domínio das ideias filosóficas de Aristóteles.

Durante o período que vai desde o século IV a.C., até o século XVI d.C., as ideias filosóficas de Aristóteles permaneceram como os únicos pensamentos sistemáticos formulados a respeito dos fenômenos físicos e da estrutura do Universo.(PORTO & PORTO). Esse pensamento de Aristóteles sobre a região celeste que dominou o pensamento ocidental até o Renascimento. Em sua ideia geocêntrica, a Terra é esférica e ocupa o centro de um universo organizado em camadas esféricas concêntricas, em uma estrutura semelhante a uma cebola. (NOGUEIRA, 2009)

Esse modelo geocêntrico grego teve outros aperfeiçoamentos. Erastóstenes (c.276-c.194 a.C., escritor grego, nascido na atual Líbia) mediu a circunferência da Terra por método experimental, obtendo um valor cerca de 15% maior do que o valor real. Já Ptolomeu (Claudius Ptolomeus, segundo século a.C., astrônomo e geógrafo egípcio) modificou o modelo de Aristóteles, introduzindo os epiciclos, isto é, um modelo no qual os planetas descrevem movimentos de pequenos círculos que se movem sobre círculos maiores, esses centrados na Terra. (STEINER, 2006, p.235)

O novo modelo Conhecido com Aristotélico – ptolomaico era compatível com os dados experimentais disponíveis então, em que adotava uma série de hipóteses a respeito do movimento dos planetas, admitindo para cada planeta a composição de um movimento de revolução (epiciclo) em torno de um certo ponto, que, por sua vez, descrevia uma trajetória circular (deferente) em torno de um outro centro. (PORTO & PORTO).

Ptolomeu chega a conclusão, partindo de fatos observáveis, que o céu e a Terra são esféricos, estando esta imóvel no centro geométrico do céu; e admite serem os corpos celestes esferas sólidas homogêneas compostas de éter que se movem circular e regularmente, pois, naturalmente, os matemáticos que faziam astronomia estavam submetidos a certos princípios físicos que não eram de sua competência questioná-los. Estes princípios tão só delimitavam o marco no qual se desenvolvia a investigação astronômica"(BARROS-PEREIRA, 2011, p. 2602-4)

O modelo cosmológico de Aristóteles e Ptolomeu prevaleceu durante quase quatorze séculos. O pensamento medieval ocidental, de natureza cristã, adotou sua estrutura, porém transformando o Universo de eterno em criado pela Vontade Divina. (PORTO & PORTO, 2008, p. 4601-3)

Esse modelo geocêntrico aristotélico-ptolomaico que reinou absolutamente durante muito tempo, só foi definitivamente aposentado no advento da mecânica de Newton. Pois o mesmo, apesar de bastante complexo, dava conta dos fenômenos observados com grande precisão.(PONCZEK, 2002).

2.4. O heliocentrismo e a grande revolução científica.

A idéia de que o Sol está no centro do universo e de que a Terra gira em torno dele, conhecida como a teoria heliocêntrica, já havia sido proposta por Aristarco de Samos (c.320 – c.250 a.C., matemático e astrônomo grego); ele propôs essa teoria 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. Essa teoria atraiu pouca atenção, principalmente porque contradizia a teoria geocêntrica de Aristóteles, então com muito prestígio e, também, porque a ideia de que a Terra está em movimento não era muito atraente (NOGUEIRA, 2009).

O astrônomo Nicolau Copérnico (1473-1543), trouxe em suas concepções sobre o universo ideias que representaram as primeiras rupturas com a antiga visão aristotélica de mundo dando início aos primeiros passos da Revolução Científica denominada revolução Copernicana.(PONCZEK, 2002)

O abalo definitivo do modelo cosmológico aristotélico-ptolomaico veio no século seguinte, com a teoria heliocêntrica proposta por Nicolau Copérnico. Segundo Copérnico, o Sol passava a ocupar o centro do Universo, enquanto a Terra e os demais planetas giravam ao seu redor. Copérnico, no entanto, manteve, ainda sob influência do antigo modelo cosmológico, a idéia de um Universo finito, fechado por esferas, onde os planetas descreviam órbitas circulares perfeitas. (PORTO & PORTO, 2008, p. 4601-4)

O termo “abalo definitivo” na citação acima, deve ser encarado como uma ruptura com a antiga visão aristoteica de mundo. Pois a revolução de Copernico representa apenas um primeiro marco na queda definitiva dessa teoria.

Essa nova visão do universo astronômico não obteve imediatamente uma aceitação total. Pelo contrário, a mesma encontrou vários opositores entre pensadores e estudiosos como o filósofo Francis Bacon e o astrônomo Tycho Brahe. E por outro lado, encontrou também grandes adeptos como Giordano Bruno, Johannes Kepler e Galileu Galilei, entre outros personagens que muito contribuíram para toda a revolução do pensamento científico. (PORTO & PORTO, 2008).

A revolução astronômica de Copérnico teve dois grandes problemas de aceitação. O primeiro problema é que a mesma apresentou ideias que em geral eram contrárias à convicção religiosa da época. O planeta Terra nada mais era do que um pequeno planeta girando, como muitos outros, em torno do Sol, que representa o centro de gravitação de todo o sistema. O modelo copernicano apesar de matematicamente genial, não era aceito fisicamente porque não respondia os problemas básicos do heliocentrismo: Por que os corpos insistem em cair para o centro da Terra e não para o Sol, já que este é o centro do universo? Por que não somos atirados para fora da Terra, como ocorre num carrocel em rotação? Por que uma pedra atirada para cima, volta para nossas mãos? Por que as estrelas parecem não se mover? (PONCZEK, 2002)

Ainda que com essas lacunas teóricas, as ideias de Nicolau Copérnico representaram uma das grandes revoluções da história das ciências. Mas a substituição da teoria aristotélica passaria por Kepler, recaindo no ombro de Galileu e sendo concluída por Newton. Nesse período a astronomia passa a ser chamada de astronomia moderna. Na astronomia moderna, Kepler e Galileu acreditavam que o Universo estava matematicamente organizado e que a ciência se fazia comparando-se hipóteses com dados observados experimentalmente (PONCZEK, 2002).

Em seu trabalho de divulgação científica, Nogueira e Canalle (2009, p.38) corrobora com o parágrafo acima no que diz respeito à importância do Modelo de Copérnico, relatando a longa trajetória da passagem do modelo geocêntrico para o Heliocentrismo:

Com sua obra, o polonês abriu uma porta que jamais voltaria a ser fechada. De fato, o seu modelo heliocêntrico parecia concordar mais com as observações do que o de Ptolomeu, e logo muitos cientistas se entusiasmaram pela novidade. Entre eles, dois dos mais importantes foram o alemão Johannes Kepler (1571-1630) e o italiano Galileu Galilei (1564-1642). Mas o geocentrismo ainda tentaria uma última cartada com o maior astrônomo de seu tempo, o dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601).

O dinamarquês Tycho Brahe, de família muito rica, construiu seu próprio observatório numa ilha doada pelo rei Frederico II, da Dinamarca. Com esse observatório, Brahe fez registros muito precisos das posições dos planetas durante anos seguidos. O modelo construído por Tycho Brahe, que foi a última cartada para o geocentrismo. Ele era uma combinação do modelo de Ptolomeu e do de Copérnico. Nele a Terra ocupa o centro do universo e o Sol girava ao redor da Terra e os planetas, giravam ao redor do Sol (CANALLE, 2010).

Mais adiante, o alemão Johannes Kepler, um importante personagem na revolução da astronomia do século XVII, a partir de suas concepções místico-filosóficas, defende o

modelo Heliocentrista. Ele acreditava que o modelo de Copérnico seria capaz de descrever matematicamente um Universo ordenado e harmonioso (CANALLE, 2010). E usando dados coletados por Tycho Brahe sobre as oposições de Marte, Kepler descobriu que o sistema de Copérnico funcionava perfeitamente, desde que fossem usados elipses ao invés dos círculos da trajetória dos planetas, com o Sol em um de seus dois focos. Com isso, Kepler chegou a partir da primeira lei e novamente confrontando com os dados Ticho Brahé segunda lei e conseqüentemente na terceira lei.(PONCZEK, 2002). As leis de Kepler são descritas da seguinte maneira: Todos os planetas do sistema solar executam trajetórias elípticas tendo o sol como um dos focos; A linha que liga o sol aos planetas varre áreas iguais em tempos iguais; O quadrado dos períodos das órbitas dos planetas é proporcional ao cubo de suas distâncias médias ao sol. (PONCZEK, 2002).

Com a conclusão de seu trabalho sobre o movimento planetário, Kepler deu fim a uma busca por uma explicação para os movimentos vistos no céu que teve início nos tempos antigos. Mas um contemporâneo seu, Galileu, deu um novo rumo à astronomia moderna (NOGUEIRA & CANALLE, 2009).

Galileu deu uma grande contribuição à ciência moderna e ao modelo heliocêntrico. Considerado o pai da física experimental e da astronomia telescópica. Os experimentos de Galileu foram bastante importantes para o desenvolvimento da nossa atual mecânica. Uma série de observações feitas por Galileu ao planeta Vênus, que mostrou que o Sol, e não a Terra, era o centro do Sistema Solar. Com relação às observações feitas por Galileu, podemos destacar descobrimentos das manchas solares, as montanhas da Lua e as fases de Vénus (Oliveira Filho e Saraiva, 2003).

Em seu trabalho sobre o Fascínio do Universo Damineli e Steiner trazem ideias que Complementam a tese de que Galileu com suas observações astronômicas comprovou que a teoria do Heliocentrismo era verdadeira.

...Galileu Galilei (1564-1642), que foi um dos primeiros a examinar o céu com ajuda de um telescópio – e a desenhar, a mão, o que tinha visto na Lua, no Sol, em Júpiter e em Saturno, espantando a sociedade de sua época.(DAMINELI & STEINER, 2010, p.18)

Estas evidências teve um forte impacto, atingindo fortemente o geocentrismo. A Igreja Católica, começa a discordar das interpretações dadas aos dados observados por Galileu. Suas ideias duramente criticadas, o levou a mira da Inquisição, onde teve de se explicar perante a Igreja. Foi acusado de ensinar “má ciência” e advertido de que a

teoria heliocêntrica deveria ser ensinada apenas como uma hipótese por ser contrária ao que a Bíblia propunha. (Oliveira Filho e Saraiva, 2003)

Os princípios e as leis da dinâmica concebidos por Newton constituem o passo fundamental para o desenvolvimento da ciência moderna. Newton é considerado o fundador da mecânica clássica. Suas ideias influenciou todo o pensamento científico e filosófico do século XVIII. A citação abaixo, mostra que dentre os problemas da mecânica celeste, ele deu a explicação física para o comportamento dos planetas, deduzindo leis de Newton e a lei da gravitação universal a partir das leis de Kepler.

A teoria da gravidade do físico inglês Isaac Newton (1643-1727) foi deduzida diretamente das leis de Johannes Kepler (1571-1630), que diziam como os planetas se moviam em torno do Sol.(DAMINELI & STEINER, 2010, p.21)

A teoria da gravitação publicada por Newton foi o golpe final na teoria Geocentrista. .

Considerações finais.

Diante de tudo que foi abordado nesse trabalho, vale destacar que o modelo aristotélico prevaleceu por muito tempo por ter sido incorporado a forma de pensar da época de tal forma que tirar o homem do centro do universo seria bastante frustrante para o pensamento humano. Com isso, a teoria heliocêntrica provocou uma revolução não somente na astronomia, mas também um impacto cultural com reflexos filosóficos e religiosos.

Referencias:

BARROS-PEREIRA, Humberto Antonio de. **Astronomia islâmica entre Ptolomeu e Copérnico: tradição Maraghah.** *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2011, vol.33, n.4, pp. 4303-4303. ISSN 1806-1117.

BARROS-PEREIRA, Humberto Antonio de. **Esferas de Aristóteles, círculos de Ptolomeu e instrumentalismo de Duhem.** *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2011, vol.33, n.2, pp. 1-14. ISSN 1806-1117.

CANALLE, J.B.G.. *Oficina de Astronomia* (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010).

DAMINELI, Augusto ; STEINER, João. **O Fascínio do universo.** -- São Paulo : Ed. Odysseus, 2010.

ITOKAZU, Anastasia Guidi. **1609: da astronomia tradicional ao nascimento da astrofísica.** *Cienc. Cult.* [online]. 2009, vol.61, n.4, pp. 42-45. ISSN 2317-6660.

NOGUEIRA, S. ; CANALLE, J. B. G. . **Astronomia Ensinos Fundamental e Médio** - Volume II - Coleção Explorando o Ensino Fronteira Espacial - Parte 1. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação, 2009. v. 11. 232p .

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza, Saraiva, Maria de Fátima Oliveira. *Astronomia e Astrofísica*, Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

PONCZEK, R. L. . Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da mecânica. In: Rocha J.F. M. *Origens e evolução das idéias da Física*. Salvador/BA: Edufba. 2002. Cap. I, p. 21-13.

PORTO, C.M. and PORTO, M.B.D.S.M.. **A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna**. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2008, vol.30, n.4, pp. 4601.1-4601.9. ISSN 1806-1117.

STEINER, João E.. **A origem do universo**. *Estud. av.* [online]. 2006, vol.20, n.58, pp. 231-248. ISSN 0103-4014.