

## **Atividades de ensino em Astronomia a partir de elementos da História da Ciência – o caso do movimento retrógrado de Marte**

**Marcos Daniel Longhini & Alejandro Gangui**

### **INTRODUÇÃO**

O conhecimento, que se pode considerar como uma construção elaborada pelos mais diversos pesquisadores no decorrer dos tempos apresenta duas facetas básicas: ele é, ao mesmo tempo, produto e processo. Quando entendido como 'produto', encerra uma visão estática, acumulativa, que encobre a realidade conflituosa, resumindo-se num conjunto de informações neutras, lógicas e impessoais sobre a investigação da realidade. Quando é visto como 'processo', é dinâmico, traz controvérsias, divergências e interesses, que trazem à tona seu caráter de não neutralidade; ele é a própria vivência, é o provisório e inacabado.

O que se tem presenciado, atualmente, em situações de sala de aula, é um distanciamento do ensino da Ciência 'processo' em relação à Ciência 'produto'. Rompendo com tal situação, acreditamos que a História da Ciência (HC), torna-se uma ferramenta útil na busca de alternativas.

Ensinar a partir de elementos da HC propicia ir além da aprendizagem de conteúdos isolados, pois se compreendem também os processos de produção do conhecimento, indo além da visão de Ciência como um dogma inquestionável. Para Medeiros e Bezerra Filho<sup>1</sup>, por exemplo, "a compreensão dos modos pelos quais o conhecimento científico tem sido historicamente construído, parece algo tão importante de serem compreendidos quanto os conteúdos em si mesmos".<sup>2</sup>

No entanto os livros didáticos, entendidos como um dos principais recursos de mais fácil acesso aos alunos, via de regra, trazem apenas

---

<sup>1</sup> A. Medeiros & S. Bezerra Filho, "A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino," *Ciência e Educação* 2 (2000): 107-17.

<sup>2</sup> *Ibid*, 108.

fragmentos de HC. Segundo Martins<sup>3</sup>, muitas destas obras acabam resumindo à Ciência a apenas resultados prontos, desprezando o processo percorrido para sua elaboração. Para o mesmo autor, tais obras carecem de apresentar aspectos como:

De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época?"<sup>4</sup>

Segundo Martins<sup>5</sup>, a ausência de tais questionamentos na apresentação dos conteúdos científicos causa-nos a falsa impressão de que a ciência é atemporal, que surge de mentes iluminadas ou de forma mágica, num processo que está longe de outras atividades humanas. Logo, tal fato também nos leva a acreditar que se a Ciência é produto de tais mentes, então ela é a representação da "verdade" e, como tal, não pode ser questionada e nem muito menos estar errada.

Na mesma linha de raciocínio, Bastos<sup>6</sup> aponta alguns problemas no que tange à presença da HC no ensino: incorre em erros factuais grosseiros; menospreza as relações entre o processo de produção de conhecimento na Ciência e o contexto social, político, econômico e cultural; apresenta os conhecimentos científicos como uma progressão de via única e feita exclusivamente por meio de descobertas de mentes geniais; dá mais ênfase ao paradigma presente, menosprezando a importância de ideias divergentes das atuais, fato que desperdiça a riqueza de debates ocorridos e as discontinuidades entre passado e presente.

---

<sup>3</sup> R. de A. Martins, "Introdução: a História das Ciências e seus usos na Educação," in *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*, org. Cibelle Celestino Silva (São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006), 17-30.

<sup>4</sup> Ibid, 17.

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> F. Bastos, "O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência," *Ciência e Educação* 1 (1998): 55-72.

Martins<sup>7</sup> também faz seu elenco de aspectos que considera problemáticos, quando da inserção da HC no ensino. São eles: sua redução a nomes, datas e anedotas; presença de concepções errôneas sobre o método científico e uso de argumento de autoridade, ou seja, invocar uma possível certeza científica baseada em um nome famoso (foi Einstein quem disse que...).

Com base em todas estas considerações, é possível perceber que vários são os fatores que fazem com que, mesmo com a presença da HC no ensino, ainda surjam visões distorcidas do processo de construção da ciência.

Mas quais as possibilidades de uso da HC no ensino? Em revisão bibliográfica realizada por Tavares<sup>8</sup>, o autor aponta as seguintes abordagens: *história internalista de longo prazo*, ou seja, trabalhar a HC a partir de aspectos que evidenciam a evolução da Ciência; *perfil epistemológico de alguns grandes cientistas*, que aborda a descoberta de um determinado cientista, suas contradições e os personagens históricos com quem dialogaram; *história externalista ou social da Ciência*, que busca apresentar a sociedade da época, as questões de cunho político-econômico-social e as necessidades tecnológicas vividas; *história a partir dos originais*, que tem enfoque em leitura e discussão de trechos de originais; *reconstrução da História da Ciência a partir de teorias de dinâmica científica*, que foca na compreensão dos meandros da atividade científica; e o estudo da HC a partir de *antigos instrumentos científicos*.

De forma geral, para Bastos<sup>9</sup>, a utilização da HC no ensino tem sido empregada basicamente segundo dois aspectos: (a) como conteúdo de ensino em si mesma e (b) como fonte de inspiração para definição de conteúdos e de atividades de ensino. Como um conteúdo em si, desde que não incorra nos problemas apontados anteriormente, trata-se de uma oportunidade de os alunos compreenderem os meandros da atividade

---

<sup>7</sup> Ibid, 25.

<sup>8</sup>L. H. W. Tavares, "Os tipos de abordagem histórica no ensino: Algumas possibilidades encontradas na literatura," *Revista História da ciência e ensino* 2 (2010): 14-24, <http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/3289/2862>.

<sup>9</sup> Ibid.

científica, percebendo que o conhecimento nem sempre caminha de forma linear, que os cientistas podem cometer erros e, portanto, o que se aceita hoje como científico, pode um dia ser superado. Além disso, conforme ressalta Martins,

o estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim, faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade." <sup>10</sup>

Por outro lado, a HC também pode ser fonte de inspiração para planejarmos atividades de ensino. Um dos fundamentos de tal proposta assenta-se em pressupostos de Piaget e Garcia<sup>11</sup>. Segundo eles, a evolução das idéias nos alunos se dá de maneira semelhante às apresentadas por filósofos ou cientistas. Por conta disso, pode-se tentar traçar algumas analogias entre o desenvolvimento de conceitos em determinados períodos históricos e os apresentados pelos alunos. Contudo, este paralelismo não deve ser levado ao extremo, entendido de forma ingênua, tecendo ponto a ponto uma teia entre concepções de outros períodos com as dos alunos atuais<sup>12</sup>.

Esta relação com as concepções dos alunos pode ser justificada pelo fato de que o conhecimento tende a se transformar quando passa por períodos de conflitos<sup>13</sup>. Portanto, na Ciência, assim como na vida cotidiana, as teorias e hipóteses que explicam adequadamente a realidade não podem ser mantidas por tempo indefinido, surgindo a necessidade de sofrer reestruturações, principalmente, quando as pessoas se defrontam

---

<sup>10</sup> Ibid, 17.

<sup>11</sup> J. Piaget & R. Garcia, *Psicogênese e História das Ciências*, Ciência Nova vol.6 (Lisboa: Dom Quixote, 1987), 251.

<sup>12</sup> E. Saltiel & L. Viennot, "¿Que aprendemos de las semejanzas entre las ideas historicas y razonamiento espontáneo de los estudiantes?," *Enseñanza de las Ciencias* (1995): 137-44.

<sup>13</sup> Ibid.

com fatos novos que não são, à primeira vista, possíveis de explicar, ou com situações problemáticas que impliquem soluções práticas ainda não conhecidas.

Dentro desta visão, portanto, muitos pesquisadores em Ensino de Ciências acreditam que a aprendizagem de novos conteúdos passa por *mudanças conceituais* muito parecidas com aquelas observadas em períodos de crise da própria ciência<sup>14</sup>, o que pode levar o professor a buscar auxílio no desenvolvimento histórico de conceitos, encontrando pontos de ruptura em sua evolução.

Estes obstáculos na superação das teorias no decorrer da história e que, muitas vezes, são encontrados também na evolução do sistema cognitivo do aluno, são os chamados “obstáculos epistemológicos”. Entretanto, como ressaltado anteriormente, não significa postular um rígido paralelismo entre a HC e o desenvolvimento da inteligência e do conhecimento individual, uma vez que, “o aluno atual vive, pensa e constrói seus conhecimentos em uma sociedade diferente da qual se produziram os conhecimentos que se deve reproduzir em classe”<sup>15</sup>. O importante é “ler nessas experiências paralelas possíveis situações com as quais podemos nos defrontar ao analisar processos de construção como a aprendizagem”<sup>16</sup>.

É com base neste segundo pressuposto que este trabalho se apoia, ou seja, a partir de elementos da HC iremos propor atividades de ensino. Com base nas discussões apontadas anteriormente, apresentaremos sugestões de atividades a respeito de um tema de Astronomia. Traremos alguns elementos da história, dando menos destaque para amplos resgates históricos e enfocando mais em aspectos conflituosos e debates em torno de modelos divergentes. Em seguida, apresentaremos uma proposta de atividade de ensino como possibilidade de trabalho para o

---

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> R. Gagliardi, “Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias,” *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (1988): 291-96.

<sup>16</sup>R. Nardi, *Campo de força: Subsídios Históricos e Psicogenéticos para a construção desse conceito* (São Paulo: Edusp, 1991), 63.

professor em sala de aula. O tema que abordaremos é *“As estrelas errantes e os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico de Universo.”*

### **ELEMENTOS DA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA**

Na antiga Grécia, o círculo foi tomado como uma forma ideal, perfeita e harmônica. No céu, tudo se move em círculos, mantendo, portanto, a perfeição e a harmonia. Platão acreditava que o Sol, a Lua e as estrelas deveriam movimentar-se obedecendo à forma geométrica mais simples e pura. Quando se observava o céu, tais ideias se ajustavam bem às evidências para o caso do Sol, da Lua e de grande parte das estrelas, que pareciam descrever círculos exatos. No entanto, havia um grupo de estrelas que desenvolviam caminhos não tão perfeitos, quando comparado aos demais astros<sup>17</sup>.

Elas foram chamadas de “planetas”, que do grego significa “errante”. Segundo Singh<sup>18</sup>, o termo babilônico para expressá-los era “bibbu”, que significa “carneiro selvagem”, uma vez que pareciam perdidos no céu. Os egípcios deram a Marte, por exemplo, o nome de “sekded-ef em Khetkhet”, ou seja, “aquele que viaja para trás”. Marte apresenta, de fato, movimento retrógrado, parecido com laçadas no céu.

A figura 1 representa a trajetória de Marte, no decorrer de meses de um determinado ano, a qual revela como, a partir de 1 de junho, ele parece realizar um movimento retrógrado no céu, avançando novamente a partir de meados de agosto.

Para Ferris<sup>19</sup>, uma das dificuldades de na época se decifrar tais fatos é devido a não compreensão de que o referencial a partir do qual observamos os demais planetas, a Terra, também está em movimento. Na época, o modelo de Cosmo que era aceito pela maior parte das pessoas era o Geocêntrico, ou seja, aquele que descrevia que a Terra era imóvel e

---

<sup>17</sup> H. Couper & N. Henbert, *A história da Astronomia* (São Paulo: Larousse do Brasil, 2009).

<sup>18</sup> S. Singh, *Big Bang* (São Paulo, Rio de Janeiro: Record, 2006).

<sup>19</sup> T. Ferris, *O despertar da Via Láctea: Uma História da Astronomia* (Rio de Janeiro: Campus, 1990).

ocupava o centro do Universo, com todos os demais astros girando ao redor dela.

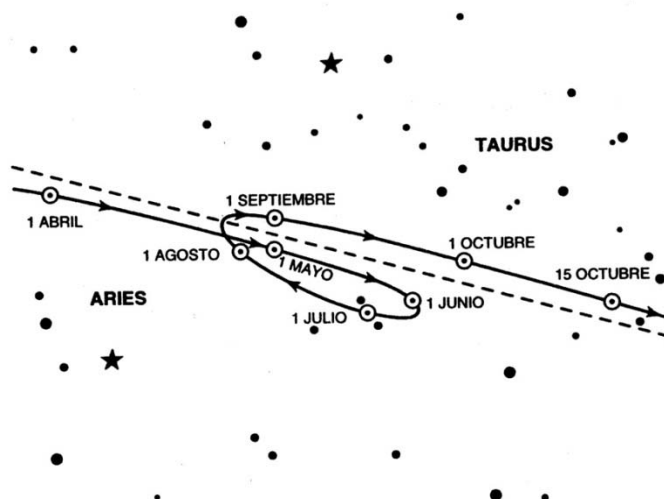


Figura 1: Atualmente, o movimento retrógrado de Marte no céu<sup>20</sup>.

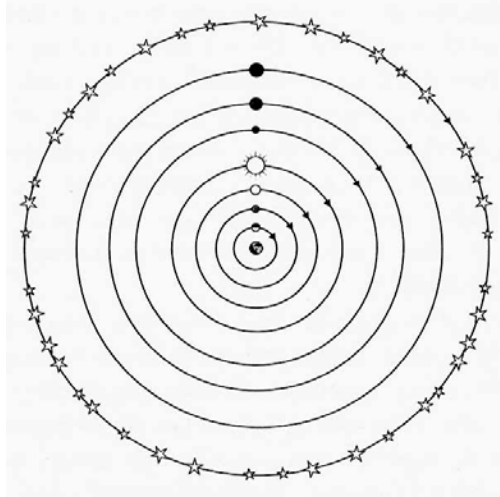
Anaximandro de Mileto, discípulo de Tales (de Mileto), um dos setes sábios da Grécia Antiga, foi um dos antigos filósofos que pensava que a Terra se localizava no centro de Universo. Especificamente de Anaximandro não temos nenhum fragmento escrito, mas conhecemos algumas de suas opiniões, graças ao bispo e mártir do século III, chamado de São Hipólito. Na sua obra "*Refutação de todas as heresias*"<sup>21</sup>, São Hipólito menciona: "[Para Anaximandro] a Terra está suspensa longe de todo vínculo externo e se encontra imóvel dado seu idêntico distanciamento de todas as coisas."<sup>22</sup>

As aparências e o senso comum indicavam que a Terra deveria estar fixa, e sobre este conceito foram construídas as primeiras cosmologias ocidentais, conforme revela a figura 2. Nela, nosso planeta é representado na posição central e imóvel, sendo que os demais, inclusive o Sol, giram em torno de nós.

<sup>20</sup> A. Gangui, *El Big Bang* (Buenos Aires: Editorial Eudeba, 2005), 58.

<sup>21</sup> C. L. Eggers & V. E. Julia, *Los Filósofos Presocráticos I* (Madrid: Gredos, 1978), 119.

<sup>22</sup> *Ibid*, 119.



**Figura 2: Modelo de Cosmo Geocêntrico dos antigos gregos, retomado posteriormente por Ptolomeu na sua mais famosa obra, o *Almagesto*.<sup>23</sup>**

No entanto, a hipótese de um sistema Heliocêntrico é algo aventado desde a Antiguidade Helênica<sup>24</sup>. Para os seguidores de Pitágoras, e em particular para seu discípulo Filolau de Crotona, no século V a.C., a situação era muito diferente. Para os pitagóricos, a Terra *não* ocupava o centro de universo, pois, como expressou Aristóteles, eles “*creem que corresponde ao corpo mais importante ocupar o lugar mais importante; e o fogo é mais importante que a terra*”<sup>25</sup>. O lugar privilegiado no centro do Universo era onde eles colocavam o divino, o fogo cósmico universal, o *trono de Zeus*, vínculo e medida da natureza.

Obtivemos uma nova opinião sobre as ideias de Filolau por meio do antigo comentarista Aécio, do século IV-V de nossa era, quem escreveu, no livro II - *Opiniões dos filósofos*: “*Para Filolau, é o fogo que ocupa o meio [do Universo] na região do centro que ele chama de fogueira do universo, morada de Zeus, fonte dos deuses e inclusive altar, união e medida da natureza.*”<sup>26</sup>

Percebemos, portanto, que nem todos pensavam que a Terra estava no centro do Cosmo; no entanto, esta idéia ainda teria dificuldades em

<sup>23</sup> Singh, *Big Bang*, 31.

<sup>24</sup>D. P. A. Pilling & M. C. Dias, “A hipótese Heliocêntrica na Antiguidade,” *Revista Brasileira de Ensino de Física* 29 (4, 2007): 613-623.

<sup>25</sup> Aristóteles, *Acerca del cielo (De Caelo) y Meteorologicos libro II* (Madrid: Gredos, 1996), 145.

<sup>26</sup>A. Poratti et al., *Los Filósofos Presocráticos III* (Madrid: Gredos, 1980), 122.



prosperar. Um último filósofo que tinha, na Antiguidade, uma imagem diferente do sistema de mundo era Aristarco de Samos, que viveu por volta do século III antes de Cristo. Às vezes chamado de “Copérnico da Antiguidade”, Aristarco foi o primeiro a propor um modelo planetário com o Sol no centro, isto é, um verdadeiro modelo Heliocêntrico. Sobre tais idéias, expressas em seus escritos, hoje desaparecidos, seu contemporâneo Arquimedes nos conta: *“Ele [Aristarco] supõe que as estrelas fixas e o Sol se mantêm imóveis, que a Terra gira ao redor do Sol sobre uma circunferência de círculo, onde o Sol ocupa o centro de dita trajetória...”*.<sup>27</sup>

Aristarco era um bom matemático e havia escrito a obra *“Sobre as magnitudes e distâncias do Sol e da Lua”*. Sem dúvida, suas medidas haviam indicado a ele que, sendo o Sol muito maior do que a Terra, seria muito mais natural que fosse ela que girasse ao redor do primeiro, e não o inverso. No entanto, a história se esquecerá destas idéias pioneiras por muitos anos, até o Renascimento, e serão os trabalhos do polonês Nicolau Copérnico que novamente deslocarão o centro da Terra e oferecerão a posição de privilégio para o Sol.<sup>28</sup> Sua proposta, esquematizada na figura 3, revela a concepção atual que temos, ou seja, os planetas girando em torno do Sol, inclusive com a Lua orbitando a Terra.

Como se vê, durante muitos séculos não havia unanimidade quanto à questão e o bom senso indicava que a Terra era imóvel, ideia esta que sufocou o modelo de Aristarco pelos 1.500 anos seguintes. Segundo Singh<sup>29</sup>, havia argumentos fortes para se acreditar que todos os astros giravam em torno de nosso planeta, o qual permanecia estático. O primeiro deles é pelo fato de que se a Terra se movesse, deveríamos sentir o vento soprar contra nós, ou mesmo seríamos derrubados quando o solo deslizasse sobre nossos pés. Mas nada disso ocorre. O segundo motivo é que a Terra móvel era incompatível com a compreensão grega

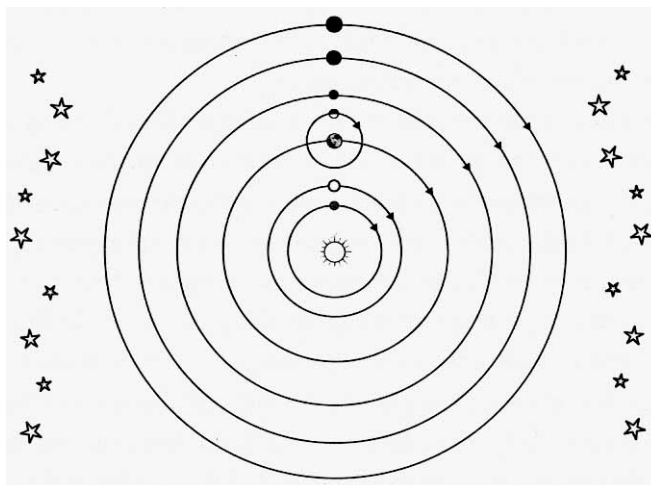
---

<sup>27</sup> Archimède, *Tome II. Texte établie et traduit par Charles Mugler* (Paris: Les Belles lettres, 1971), 135.

<sup>28</sup> Gangui, *Big Bang*.

<sup>29</sup> Singh, *Big Bang*.

de gravidade, qual seja, tudo tende a se mover em direção ao centro do Universo. Mas se soltarmos um objeto, é em direção a Terra que ele irá e não para o Sol. O terceiro fator é que se a Terra orbitasse o Sol, deveríamos observar ao longo de um ano o universo sob diferentes ângulos. Isso implicaria em mudança de perspectiva e, logo, veríamos as estrelas em outras posições. Mas isso não era percebido por eles.



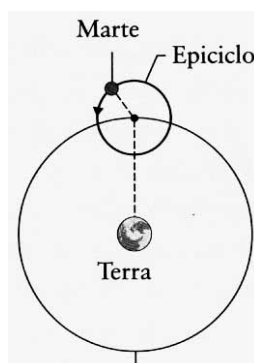
**Figura 3 – Modelo de Cosmo Heliocêntrico, como foi introduzido na obra *De revolutionibus*, de 1543, de Nicolau Copérnico<sup>30</sup>**

Estas ideias contribuíram para a concepção de que a Terra não se movia e era o centro do universo, contrariamente ao modelo de Aristarco. Apesar disso, persistia o problema com o movimento errante dos planetas. Como explicá-lo? Segundo Couper e Henbert<sup>31</sup>, o geômetra grego do século III a.C., Apolônio de Perga, imbuído da ideia de que os astros se movem em círculos perfeitos, propôs que Marte continuasse se movendo de tal maneira, mas não diretamente em torno da Terra. Ele está preso à borda de um círculo menor, que é levado por um maior, conforme esquematizado na figura 4. Esse pequeno círculo é chamado de epiciclo. Esta explicação, a qual foi empregada para explicar outros

<sup>30</sup> Ibid, 31.

<sup>31</sup> Couper & Henbert, *A história da Astronomia*.

movimentos anômalos, foi aceita por quase dois mil anos, segundo os autores.



**Figura 4: Modelo do epiciclo**<sup>32</sup>

Essa ideia foi retomada e usada por Ptolomeu, que viveu por volta de 150 d.C. Seu tratado de Matemática, conhecido por *Almagesto*, foi a “bíblia da Astronomia” por quase 14 séculos. Dentre as explicações constantes de sua obra, há a organização dos caminhos circulares dos planetas, os quais, segundo ele, se moviam a velocidade constante.

O modelo Geocêntrico de Ptolomeu foi elaborado de modo a ajustar o que se observava no céu com a ideia dos círculos perfeitos, o que resultou numa engrenagem complexa, que foi se complicando a cada vez que uma nova anomalia surgia.

#### **PROPOSTA DE ATIVIDADES DE ENSINO**

Como se vê, diversos são os feitos e ideias presentes na busca por um modelo que explicasse a organização do Cosmo. Sugerimos uma atividade para explorar o tema com os alunos, a partir da construção simplificada do modelo de Ptolomeu, representando as posições de Marte e da Terra. Sua manipulação permite ao aluno comprovar o resultado proposto por Ptolomeu para o movimento retrógrado de Marte, empregando o epiciclo.

---

<sup>32</sup> Singh, *Big Bang*, 32.

Para construção do referido modelo, usamos uma garrafa pet, uma haste de metal e uma pequena bola de isopor. A garrafa foi cortada e fixada sobre uma placa de madeira, de modo que se mantenha em pé. O mesmo se consegue preenchendo o recipiente com areia, por exemplo



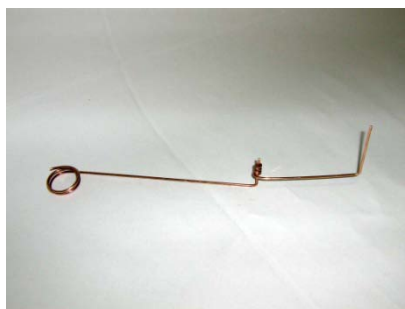
**Figura 5: Suporte para realização da atividade**

A haste de metal deve ser enrolada no bocal da garrafa, de modo que possa em torno dela girar livremente. Uma das extremidades do metal deve ser dobrada, dando a haste o formato indicado na figura abaixo. Não há um comprimento sugerido, ficando a critério do professor o que desejar.



**Figura 6: Suporte para ficar o epiciclo de Marte**

Na extremidade da haste, já moldada, um novo pedaço de metal deverá ser enrolado representando o epiciclo, conforme figura 7. Ele deve ser ajustado de tal forma que também gire livremente



**Figura 7: Haste menor, conectada à maior, representando o epiciclo**

A haste menor simulará o movimento do epiciclo de Marte. Uma esfera de isopor, representando este planeta, será fixada na extremidade da haste menor, conforme revela a figura abaixo, que apresenta o conjunto pronto:



**Figura 8: Representação do modelo de Ptolomeu**

A partir dela, é possível o professor movimentar o eixo maior, enquanto gira o menor (epiciclo), o que leva o observador localizado na Terra (centrado na garrafa) a perceber que Marte parece fazer laçadas no céu, enquanto gira em torno de nosso planeta. Ao trabalhar com este modelo em aula, uma questão pode ser proposta aos alunos: *se o modelo de Ptolomeu foi superado, ou seja, se sabemos que os planetas não se movem em torno da Terra, nem mesmo existe o epiciclo, como explicar o movimento retrógrado de Marte?*

Trata-se de uma oportunidade de os estudantes tentarem uma nova interpretação, empregando o modelo Heliocêntrico, proposto inicialmente

por Aristarco e aceito lentamente pelos astrônomos depois do século XVI. Podemos também representá-lo empregando os mesmos materiais. No entanto, devemos construir mais uma haste, de maior comprimento que a primeira. Podemos empregar a que já fora usada para representarmos a órbita da Terra. A haste maior representará a órbita de Marte, com um raio maior do que a do nosso planeta.



**Figura 9: Hastes para órbita da Terra e de Marte, com os respectivos modelos dos planetas fixados nelas**

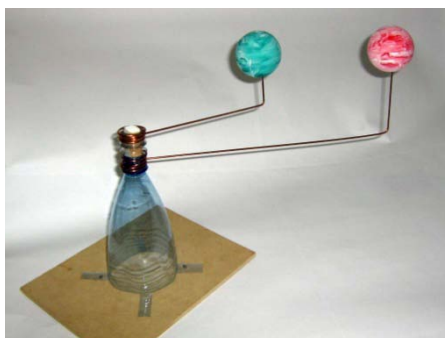
É o momento de inserimos outro bocal na garrafa, de modo a conseguirmos fazer as duas órbitas girarem simultaneamente. Para tal, introduzimos um pequeno bastão de madeira no bocal da garrafa pet, conforme revela a figura abaixo:



**Figura 10: Montagem para inserção de nova órbita no suporte de garrafa**

Em seguida, usado somente o bocal de outra garrafa pet, o conectamos à base da montagem. Deste modo, teremos uma garrafa com

dois bocais. Na sequência, basta conectar as duas hastes na garrafa, de modo a obtermos duas órbitas, conforme apresentado a seguir:



**Figura 11: Montagem do modelo Heliocêntrico com as órbitas da Terra e de Marte**

Tal montagem representa a concepção atual do Sistema Solar, com o Sol centrado na garrafa e os planetas girando ao seu redor. Nesta situação, estamos representando a órbita da Terra pela esfera verde, e a de Marte, pela vermelha. A partir de tal modelo, o professor pode novamente questionar os alunos: *a partir deste modelo, que representa a concepção atual que temos sobre a posição dos planetas, como explicar o movimento retrógrado de Marte?* Os alunos devem ser estimulados a lançar hipóteses sobre como obter o resultado que percebemos no céu.

Para ilustrar o que de fato ocorre, o professor pode simular a linha de visada que liga os dois planetas, interligando-os com uma pequena haste, a qual é presa a uma argola, colocada na parte superior de cada planeta.



**Figura 12: Linha de visada ligando a Terra a Marte**

Se o professor simular o movimento dos planetas, ou seja, o externo (Marte) transladando mais lentamente do que o interno (Terra), a ponta da haste indicará a trajetória que percebemos Marte realizar no céu: ele avança até certo ponto, parece parar, regredir e, novamente, seguir em sua trajetória inicial. Outra forma de ilustrar isso é projetando um ponto de luz, obtido com um laser, que parta da Terra e chegue a Marte, interligando-os.

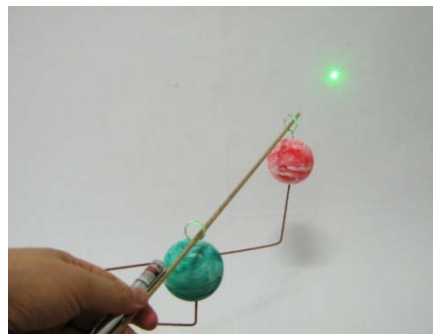


Figura 13: Projeção com laser contra fundo branco

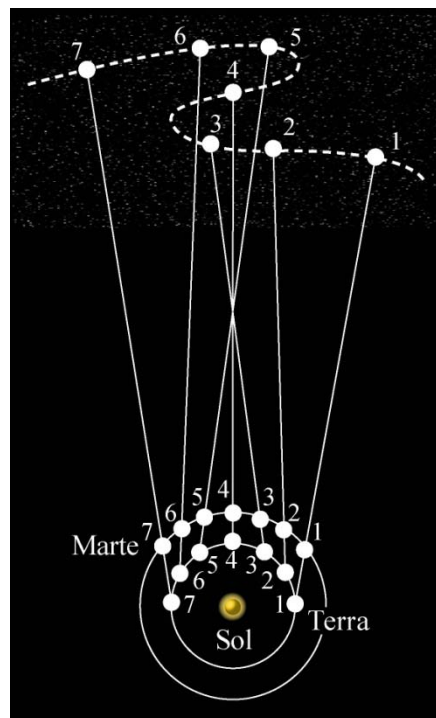


Figura 14: A projeção de laser contra o fundo branco, mostrado na figura 13, representa com fidelidade o movimento aparente de Marte contra o fundo das estrelas fixas, como mostrado neste esquema Heliocêntrico.



Ao movimentar-se Marte mais lentamente do que a Terra, contra o fundo branco perceberemos o ponto realizar algo parecido com uma laçada no céu, conforme mostrado na figura 13 e esquematizado na 14. Portanto, é possível explicar o movimento retrógrado de Marte a partir do modelo Heliocêntrico, desde que se considere outro elemento importante: os diferentes períodos de translação dos planetas. O efeito do movimento retrógrado só ocorre porque o planeta interno ultrapassa o externo, devido ao seu menor período de translação. Caso os planetas girassem todos com a mesma velocidade, isso não ocorreria. No entanto, isso só foi descoberto posteriormente, por Kepler.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao abordar as discussões sobre Geocentrismo e Heliocentrismo em sala de aula, via de regra, o professor centra-se apenas na descrição de um modelo de universo cujo centro está na Terra ou no Sol. Pouco se explora a respeito das idéias que levaram os pensadores a proporem modelos tão diferentes para explicar o Cosmo, os quais são ricos de argumentações, idéias e concepções filosóficas. O que propomos, neste artigo, é apresentar uma proposta de atividade com intuito de ampliar a possibilidade de o professor explorar este tema com seus alunos, o que pode ser feito em aulas de Ciências, Geografia ou História.

Nossa proposta foca nas discussões sobre o Heliocentrismo e Geocentrismo, tendo como elemento central o problema na trajetória de Marte no céu. Trata-se de um aspecto que pouco é abordado em livros didáticos, e se configura como uma real possibilidade de colocar o aluno em situação de pensar a partir dos modelos que se dispunha à época, com o dos epiciclos, por exemplo. O pequeno resgate das principais concepções pelas quais a HC passou a respeito do tema é complementado por uma atividade de ensino, que tem como base um modelo mecânico feito com material alternativo.

Além de aprender sobre conceitos de Astronomia, esperamos que, a partir de tal experiência, o estudante possa entender que os modelos

propostos pela Ciência são passíveis de mudanças e que estão em constante transformação.

**SOBRE OS AUTORES:**

**Marcos Daniel Longhini**

Faculdade de Educação. Universidade Federal de Uberlândia/MG  
(e-mail: mdlonghini@faced.ufu.br)

**Alejandro Gangui**

Instituto de Astronomia e Física do Espaço (UBA-CONICET)  
Faculdade de Ciências Exatas y Naturais, Universidade de Buenos Aires  
(e-mail: relat@iafe.uba.ar)