

*Rubens de Azevedo*

*Observatório Oto de Alencar*

*UECE/CCT*

## PARTE II

### III - ASTRONOMIA RENASCENTISTA

A partir do século XV, os princípios em que se apoiavam a Idade Média começaram a ser abalados. A Ciência, a Arte, a Literatura e a Filosofia tentam escapar à autoridade da Igreja. As Universidades, espalhadas agora por toda a Europa começam a sofrer o influxo de novas idéias. Já entre os séculos XIII e XIV era a pólvora trazida da China por Marco Pólo e por Intermédio dos árabes; a bússola começa a ser aplicada à navegação.

As Grandes Navegações abrem horizontes insuspeitados. Um contacto mais íntimo entre Ocidente e Oriente modifica a maneira de pensar dos europeus. Desenterram-se manuscritos do fundo dos mosteiros e a ciência graga volta à luz do sol. A herança maometana é distribuída entre os povos. As Letras, as Artes, a Indústria, o Comércio - tudo toma novo alento. A técnica nascente apresenta à Ciência alguns problemas:

1. Aumento de tonelagem dos navios, para transporte de mercadorias, produzidas, agora, em muito maior quantidade;
2. Determinação mais precisa da posição de um navio no mar. A navegação já abandonara o Mediterrâneo, atravessando as Colunas de Hércules (Gibraltar) para lançar-se ao mar oceano;
3. Necessidade de encontrar-se um caminho marítimo para as Índias - uma vez fechada a porta para o Oriente pela queda de Constantinopla.

O descobrimento do Novo Mundo pôs em pauta o problema das longitudes. A latitude pode ser facilmente deduzida mediante a tomada de altura do pólo. Mas, para determinar, os navegantes tinham problemas maiores. Um simples cronômetro poderia ajudar, pois o meio mais prático de encontrar a longitude é comparar a hora local com a do lugar de origem; mas não havia cronômetros em 1500.

O panorama da Astronomia Renascentista pode ser resumido através da apresentação, mesmo sumária, de algumas figuras exponenciais que o povoaram:

Nicolau Copérnico (1472-1543). À época de Copérnico não representa apenas o esboço aperfeiçoado do Sistema Heliocêntrico. É muito mais do que isso: é o momento histórico em que esse Sistema foi tomado em consideração. Nicolau Copérnico, monge polonês de Thorn, retornando às origens gregas, recolocou o Sol no

centro do sistema planetário. Copérnico tinha a mentalidade renascentista de Leonardo Da Vinci: exerceu medicina, projetou moinhos de água e resolveu problemas de hidráulica.

**Tycho Brahe** (1546-1601), embora de caráter mais especulativo do que prático, construiu uma obra decisiva ao aperfeiçoamento da navegação. Suas tábuas planetárias, as mais perfeitas até então elaboradas, graças aos gigantescos quadrantes que ele construiu, possibilitaram o desenvolvimento da Astronomia. Sem Tycho Brahe não teriam existido Képler e Newton.

**João Képler** (1571-1630) discípulo de Brahe, foi um homem torturado e pobre, mas o seu gênio superou as vicissitudes de uma vida atribulada e infeliz. Tentou novas respostas aos problemas cujas soluções teológicas não lhe bastavam. Chegou a declarar: *O meu intuito é provar que a máquina celeste não é um ente divino e sim algo semelhante a um mecanismo no qual um único peso move todas as engrenagens* - isto é, todos os movimentos, entrelaçados, obedecem à ação de uma força magnética. Foi Képler o arquiteto das Três leis mais importantes da Astronomia: A Lei das Órbitas, a Lei das Áreas e a Lei dos Tempos, que representam o esforço máximo no sentido de explicar o por que dos movimentos planetários.

**Galileo Galilei** (1564-1642) Engenheiro, físico, e astrônomo, foi Galileo, o criador da ciência experimental. Introduziu a noção de momento de força da Estática; descobriu a lei da queda dos corpos e estabeleceu um dos princípios fundamentais da Dinâmica - a inércia. Construiu o primeiro telescópio astronômico e desvendou o panorama de um céu nunca antes vislumbado. O ano de 1610 - quando ele apontou para o céu a sua modesta luneta - representa o marco da Astronomia de Posição e da Astronomia Física. Galileo, ao contrário da maioria dos cientistas do seu tempo, escreveu suas obras em italiano - não em latim. Qual novo Prometeu, o sábio pisano trouxe para o homem comum a centelha do conhecimento. Espírito prático, objetivo, foi o primeiro homem a realizar experiências práticas, como por exemplo, pesar o ar atmosférico.

O progresso científico do Renascimento não ocorreu sem lutar sociais. O desenvolvimento econômico provocado pelo novo impulso da Ciência e da Técnica permitiu o progresso acelerado do trabalho manual. Novas profissões surgiram e as tarefas começaram a dividir-se, surgindo as figuras do empregado e do patrão. Antes, era o escravo e o senhor. Fortalecia-se, assim, cada vez mais, a burguesia, que representava a ala mercantil do progresso material. Os choques com a organização feudal eram inevitáveis.

Na Inglaterra, a burguesia prevaleceu sobre o feudalismo em 1649; na França, isso ocorreu muito depois - em 1789.

#### IV - ASTRONOMIA MODERNA

Nos fins do século XVII, a Mecânica e as Astronomia estavam em condições

de solucionar os problemas propostos pela técnica. A Estática e a Dinâmica dos projéteis estavam constituídas. Os problemas de Hidráulica já encontravam soluções práticas.

Isaac Newton (1642-1727) aparece no panorama científico quando a burguesia detém o poder. Sua obra, embora de caráter desinteressado, não deixa de lado as soluções ainda buscadas, de problemas da técnica. Sua dinâmica permite resolver os problemas da mecânica terrestre e celeste de forma global. O achatamento da Terra, o movimento das máquinas, o movimento da Lua, o lançamento de projéteis, a ascensão de aerôstatos - tudo isso pode ser realizado e interpretado dentro dos postulados newtonianos. As leis de Newton não só explicam os fenômenos como permitem a previsão de outros. Sem Newton, não surgiria Einstein.

O primeiro grande trabalho de Newton foi completar a Mecânica de Galileu, com suas três leis sobre a gravitação: Lei da Inércia, Lei da Força e Lei da Reação. Posteriormente, elaborou a Teoria da Gravitação Universal - base na qual repousa todo o arcabouço da moderna Astronomia. O historiador e crítico, Henry Mineur escreveu: "*Pode-se dizer que Newton foi a culminação da obra científica do Renascimento. E como esta ciência (a Astronomia) teve origem nas necessidades técnicas da burguesia, compreende-se porque a obra de Newton é reconhecida em vida ao seu autor e desenvolvida no século seguinte, sobretudo na França, onde a burguesia, embora não houvesse, ainda, triunfado sobre o feudalismo, compreendia que dentro em breve tal aconteceria. Newton é elevado ao pináculo da fama na sociedade da época não só porque suas descobertas haviam oferecido à essa sociedade os meios de dominar a Natureza, como porque lhe dava a esperança e os meios de melhor dominá-la no futuro*".

.....

O secular problema das longitudes permanecia como uma esfinge - indecifrável. Por volta de 1730, era o seguinte, o procedimento para calcular a longitude: utilizando-se um instrumento colocado em terra, podia-se determinar a hora local em três segundos de aproximação. A dificuldade não residia na determinação da hora, pois, à essa época, já havia cronômetros que conservavam a hora durante semanas - seis, para maior exatidão. O erro era de três segundos de tempo, o que corresponde a um erro de 75 quilômetros no Equador. Com melhores instrumentos fixos, podia-se determinar a posição da Lua com 10 segundos de arco de aproximação - o que corresponde a uma precisão de 20 segundos sobre o tempo mecânico, utilizando-se tábuas exatas do movimento da Lua. O erro se reduz a apenas 10 quilômetros.

Verifica-se que o segundo método (usando-se a Lua) dá melhor resultado. Mas comente se dispusermos de tábuas lunares de 10 segundos de aproximação. A

teoria da Lua estabelecida por Newton estava, em 1730, ainda longe de alcançar essa precisão. Todos os grandes geômetras e matemáticos dos séculos XVIII e XIX, como Clairaut, D'Alembert, Euler, Laplace, Poisson, Delaunay e Tisserand, formularam, cada um, sua teoria da Lua.

A necessidade da solução do problema foi a causa da instalação do Observatório de Greenwich. Foi esse observatório um dos mais famosos do mundo, instalado pelo Rei Carlos II, em 1675. Os deveres do Astrônomo Real estavam assim definidos: *"O Astrônomo Real aplicará de imediato todos os seus cuidados e toda a sua atividade em retificar as tábuas dos movimentos celestes e das posições exatas das estrelas fixas, com a finalidade de determinar as longitudes para o aperfeiçoamento da arte da navegação"*.

John Flamsteed (1675-1719) foi o primeiro Astrônomo Real e publicou um catálogo de estrelas de grande precisão para a época. Edmundo Halley (1656 - 1742), seu sucessor, continuou o seu trabalho, mas o desafio continuava. James Bradley (1692-1762), o sucessor de Halley, aperfeiçoou mais ainda o catálogo estelar, chegando a descobrir a aberração da luz, prova óptica do movimento de translação da Terra; após breve temporada de Nathaniel Bliss, na direção do observatório, surge Nevil Maskelyne (1732-1811), cuja tarefa estelar de alta precisão possibilitou a Guilherme Herschel a demonstração do movimento de translação do Sistema Solar. Os diretores subsequentes - Pond (1811), G.D. Airy (1835), Christie (1881) e Dyson (1910) jamais perderam de vista o objetivo do Observatório, sempre à procura de maior precisão.

Foi instituído um prêmio de 20 mil libras a quem solucionasse a questão das longitudes. O prêmio foi dividido entre o alemão Mayer, que elaborou excelentes tábuas lunares e um inglês, marceneiro, chamado Harrison, que construiu um cronômetro de alta precisão. Tal prêmio deveria, na opinião de Rudolf Thiel, ter sido dividido em três porções, uma vez que um leigo, o marinheiro Hadley, de armada britânica, inventara o sextante de espelho.

.....

O Observatório de Paris foi fundado por Colbert, Ministro das Finanças de Luiz XIV, em 1669, com vários objetivos além do estudo da Astronomia. Fazia-se ali, também, Mecânica, Química e Física. Durante seus primeiros tempos, não pôde colimar seus objetivos. Eis o que diz a respeito o astrônomo Delambre: *"As efemérides de Cassini, dos satélites de Júpiter e o cuidado que se tomou durante muito tempo para ocultar essas tábuas, haviam estabelecido na França a reputação do seu autor. Cassini foi chamado da Itália e lhe confiaram o Observatório de Paris. A instituição continuou dirigida pelo seu filho, pelo seu neto e pelo seu bisneto e foi isto que impediu a execução dos objetivos do observatório"*.

Realmente, o Observatório de Paris foi, até à Revolução de 1789, uma espécie de feudo hereditário dos Cassini. Durante todo esse tempo, os progressos astronômicos na França fizeram-se fora do Observatório, com homens como Maupertuis, D'Alembert, Bouguer, La Caille, Lalande e Messier.

Com o advento da Revolução Francesa, o Observatório democratizou-se e grandes sábios deixaram ali a sua marca: Lalande, Bouvard, Arago, Leverrier, Delaunay, Mouchez e muitos outros.

Ao mesmo tempo em que retirava o pó dos Instrumentos, a Revolução instalava o Bureau das Longitudes, a Escola Politécnica e a Escola Normal Superior. Entre os propósitos do Bureau, figuravam o aperfeiçoamento do Instrumental, preparação de missões para o estudo da forma da Terra, aplicação das teorias da Mecânica Celeste, aperfeiçoamento de tábuas solares, lunares e planetárias. A Escola Politécnica tinha como finalidade a formação de engenheiros, astrônomos, matemáticos, físicos e oficiais do exército e da marinha. De lá saíram, entre outros, Delaunay, Cauchy, Ossian-Bonnet, Leverrier e Poincaré.

A Escola Normal Superior visava a formação de professores do ensino médio. De lá saíram sábios como Picard, Appel e Tisserand.

Esses três estabelecimentos, instalados ao mesmo tempo, num período histórico decisivo, mostram-nos que a Ciência, com a Astronomia em relevo, está vinculada ao processo econômico, o qual, por sua vez, é acelerado pelos resultados da Ciência e da Técnica.

(continua)

000000000000000000000000

#### PENSAMENTOS PARA AJUDAR

*Colaboração de J.A.P.*

*"De todas as manias, a mania de sempre ler os livros mais recentes, é a mais velha"*

Augustine Birrell

*"As horas batem indiferentemente para todos e soam diferentemente para cada um"*

Condessa Diana

*"Assim como o raio é o princípio, meio e fim da circunferência, assim o homem é, no Infinito, princípio, meio e fim do existente"*

Mago Jefa - "As chaves do reino" Pág.22