

OS QUATROCENTOS ANOS DO SIDEREUS NUNCIUS E DA ASTRONOMIA NOVA

(1) Celso Luís Levada – celsoluis@uniararas.br
(2) Miriam de Magalhães Oliveira Levada – miriamlevada@uniararas.br
(3) Amali de Angelis Mussi - amali@net.uniararas.br

(1) Professor de Física na Academia da Força Aérea – Pirassununga
(2) Coordenadora do curso de Biologia da Uniararas
(3) Supervisora do curso de Pedagogia da Uniararas

RESUMO

O propósito deste artigo é refletir sobre a história da ciência com a apreciação do livro *Sidereus Nuncius* de Galileu. Em 2010, comemoramos a publicação do famoso livro de Galileu *Sidereus Nuncius*, uma compilação das notas e cartas que ele escreveu durante os primeiros meses de observações. Galileu foi o primeiro a publicar, fornecendo uma possibilidade de análise de suas observações. O *Sidereus nuncius* foi um *best seller* em 1610 que fez Galileu ficar muito famoso. Ele era um professor de quarenta e seis anos, quando se tornou a celebridade de sua época. O público foi esclarecido, por seus relatos das crateras e montanhas da lua, que a Via Láctea é composta por miríades de estrelas e que luas circulam o planeta Júpiter, o que era anteriormente desconhecido. Com esse relato, pretendemos contribuir para a expansão das reflexões sobre a importância da História da Ciência e sua devida inserção nos projetos pedagógicos e didáticos da Educação Básica.

PALAVRAS-CHAVE: *Sidereus Nuncius*, Galileu, Kepler

ABSTRACT

The purpose of this article is to reflect about Science History through the analysis of Galileo's book *Sidereus Nuncius*. In 2010 commemorate Galileo's famous book *Sidereus nuncius* ("The Sidereal Messenger" or "The Starry Messenger"), a compilation of the notes and letters he wrote during his first months of observation. Galileo was the first to publish, providing a keen analysis of his observations. It was *Sidereus nuncius*, a best seller in the spring of 1610 that made Galileo famous. That's when the professor, then 46 years old, became the celebrity of his time. The public was mesmerized by his reports of craggy mountains on the Moon, a Milky Way composed of myriad stars, and moons circling the planet Jupiter—all previously unknown. With this story, we intend to contribute for the expansion of the reflections on the importance of History of Science, as well as its introduction in the didactic projects of the Basic Education.

KEYWORDS: *Sidereus nuncius*, Galileu, Kepler

INTRODUÇÃO

No ano início do século XVII, sob o domínio das idéias aristotélicas, vigorava o sistema geocêntrico, segundo o qual o sol e todos os planetas orbitavam em torno da Terra, supostamente imóvel e centro do universo. Apesar de equivocada,

aparentemente a idéia era muito natural, pois a Terra parece fixa e, diante dela, os astros aparecem e desaparecem todos os dias. Observamos o Sol nascer, percorrer a abóbada celeste e se pôr no lado oposto, como se girasse ao redor da Terra, diariamente. Com observações simples, no referencial situado sobre a Terra, temos a impressão de estarmos no centro do Universo, com a Terra imóvel, enquanto vemos o sol e as estrelas girarem ao nosso redor.

No ano de 1609, Galileu apontou para a lua uma luneta que ele mesmo construía, a partir de informações sobre um invento semelhante na Holanda, fazendo desse artefato um poderoso "instrumento científico". O que ele observou acerca da lua e de outros astros foi relatado, no ano seguinte, em seu livro *Sidereus Nuncius* (Mensageiro das Estrelas) e implicou, em certos aspectos, ainda que indiretamente, em confirmar a formulação do astrônomo polonês Nicolau Copérnico. Copérnico pretendia a destituição da concepção geocêntrica de mundo e a afirmação do heliocentrismo na cosmologia, o que ficou conhecido como "revolução copernicana".

A idéia do heliocentrismo retomada por Copérnico e continuada por Galileu e Kepler foi um duro golpe na consciência do homem arraigado aos valores tradicionais: teocentrismo e geocentrismo (CONDÉ 1999). Em 1609, com a descoberta do telescópio, as observações astronômicas passaram a ser mais precisas e Galileu pode realizar um trabalho pioneiro e revolucionário sobre o movimento planetário, chegando a conclusões que abalaram o mundo. Em vista disso o ano de 1609 tornou-se tão especial que, quatrocentos anos depois, declarou-se 2009 o ano internacional da Astronomia, em função da obra galileana.

A partir de Galileu, o uso dos telescópios foi se tornando uma necessidade cada vez maior na astronomia. Equipamentos cada vez mais poderosos passaram a revelar os mais incríveis segredos guardados no céu. A importância de Galileu na história da Astronomia deve-se ao fato de ele ter empregado cientificamente o telescópio, obtendo dados importantes, publicados em 1610, no livro *Mensageiro Sideral*, no qual revela suas observações astronômicas .

O QUE GALILEU TERIA OBSERVADO EM 1609?

De acordo com o site do Ano Internacional da Astronomia (AIA, 2009), de onde foram extraídas algumas informações, o *Sidereus Nuncius* é uma das mais emblemáticas obras da história da Ciência de todos os tempos. Foi neste livro, publicado em Março de 1610, que Galileu anunciou pela primeira vez as suas extraordinárias observações com o telescópio. Observações essas que lançaram a Europa num dos mais fascinantes e acesos debates científicos em nossa história. Foi também a obra que transformou o desconhecido Galileu numa das maiores celebridades de Itália e da Europa.

Galileu nos conta, em seu livro "*Sidereus Nuncius*", (1610) citado por White (2008): "[...] A Lua não tem uma superfície esférica perfeita e lisa como supunham os filósofos aristotélicos, mas exibe um relevo como a Terra, com montanhas elevadas, vales e cavidades profundas. Vênus tem fases como a Lua, o Sol tem inúmeras manchas, Júpiter possui satélites e a faixa esbranquiçada conhecida como via Láctea é formada por um número incontável de estrelas". Algumas das cavidades (crateras, como conhecemos hoje) que são mencionadas nos livros foram desenhadas em detalhes por Galileu. Outra importante descoberta foi a dos satélites de Júpiter, o que revelou que deixava de ser um privilégio apenas da Terra, além de ser um forte argumento, indireto, a favor do heliocentrismo. A observação de Galileu

sobre as fases de Venus apontava um indício de que seu movimento era em torno do Sol, e não da Terra (WHITE 2008).

Galileu notou também que as próprias estrelas, ao contrário dos planetas, não se mostram como pequenos discos circulares, mas como chamas que cintilam e brilham; e que o seu número aumenta significativamente quando observados com uma pequena luneta. Finalmente, ele descobriu quatro “estrelas” que acompanhavam Júpiter, nunca vistas desde o princípio do mundo. A repercussão do Sidereus nuncius foi extraordinária: Galileu ganhou o apoio imediato e entusiasmado de Johannes Kepler. Acreditou então que havia reunido evidências experimentais suficientes para defender publicamente o modelo heliocêntrico de Copérnico, de quem era admirador.

A ASTRONOMIA NOVA

No ano anterior, 1609, Kepler publicou o livro “Astronomia Nova”, um trabalho brilhante de exaustiva análise e interpretação de dados coletados por Tycho Brahe, um destacado astrônomo que se dedicou à observação do céu com o propósito de colher informações sobre os corpos celestes. A associação da competência observacional de Brahe à capacidade de análise e interpretação matemática de Kepler foi fundamental para o desenvolvimento das leis do movimento planetário.

Com as publicações dos primorosos trabalhos de Galileu e Kepler, gradativamente foi ocorrendo uma grande adesão ao novo modelo heliocêntrico, causando uma grande transformação nos conhecimentos científicos da época e na maneira de se olhar para o céu. Nesse momento, a ciência torna-se *experimental*.

Os trabalhos de Kepler inauguram uma nova era, pois, foi o pioneiro a introduzir a Física no estudo do Cosmo (GLEISER 2006). A fonte de inspiração das idéias de Kepler, além dos dados armazenados por Brahe, foi o livro de Copérnico intitulado “A Revolução das órbitas celestiais”. A partir de Galileu, o uso dos telescópios foi se tornando uma necessidade cada vez maior na astronomia. Equipamentos cada vez mais poderosos passaram a revelar os mais incríveis segredos guardados no céu. Com o uso dos telescópios e com a fusão entre a astronomia e a física, aquela nunca mais seria a mesma (ITOKAZU 2006).

Mas de que nova Astronomia está Kepler a falar? De acordo com relatos de FERNANDES (2009), basicamente a Astronomia Nova de Kepler incluía duas leis do movimento planetário e a menção de uma força emanada do Sol é a responsável pelas órbitas. Kepler acreditava que Deus era um “grande geômetra”. Esta fé foi determinante em seus primeiros trabalhos pela busca em se encontrar uma possível relação entre os planetas e suas distâncias relativas ao sol. (NEVES & ARGUELLO 1986).

A teoria de Kepler desenvolvida na Astronomia Nova é precursora da lei da gravitação universal de Newton que, em última análise, permitiu a conquista da Lua em 1969. Conforme NOGUEIRA et al (2005), Kepler descobre que as observações de Brahe sobre as posições da Marte não são compatíveis com uma órbita circular, mas elíptica. Este resultado veio a ser immortalizado como primeira lei de Kepler em que os planetas desenham órbitas elípticas no seu movimento em torno do Sol, ocupando o Sol um dos focos. Então, tomando-se o Sol como referencial, todos os planetas movem-se em órbitas elípticas, localizando-se o Sol em dos focos da elipse descrita.

A segunda Lei ou Lei das Áreas pode ser enunciada como : O segmento de

reta traçado do centro de massa do Sol ao centro de massa de um planeta do Sistema Solar varre áreas iguais em tempos iguais. O ponto mais próximo do Sol chama-se periélio e o mais afastado, afélio. No periélio, a velocidade escalar de um planeta tem módulo máximo, enquanto que, no afélio, tem módulo mínimo. Do periélio para o afélio, um planeta descreve movimento retardado, enquanto que, do afélio para o periélio, movimento acelerado. Posteriormente, em outra publicação, Harmonia do Universo, Kepler enunciou a Lei dos Períodos: Para qualquer planeta do sistema solar, o quociente entre o cubo do raio médio (r) da órbita e o quadrado do período de revolução (T) em torno do Sol é constante. Sendo T o período do planeta, isto é, o intervalo de tempo para ele dar uma volta completa em torno do Sol, e r a medida do semi-eixo maior de sua órbita.

CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

Em seu texto sobre a espiritualidade e Ciências Exatas, SIGAUD (2004) diz: “Gostaria de enfatizar a observação como base fundamental de toda a ciência. É importante também que não nos esqueçamos do caráter sensitivo embutido na atitude observacional. De fato, a ampliação das possibilidades de observação, que tem, ao longo dos séculos, permitido um grande número de novas descobertas e, conseqüentemente, servido de base experimental para o desenvolvimento de novas teorias científicas abrangentes, nada mais é do que uma extensão dos nossos sentidos naturais: telescópios, microscópios, detectores de radiação, de partículas, etc. Costuma-se localizar o início da moderna busca da verdade científica em Galileu e a introdução do método científico. Não há nenhuma dúvida de que Galileu foi o grande pai da ciência como a conhecemos”. Além de fazer importantes observações para a evolução da Mecânica Celeste, Galileu também contribuiu com a Cinemática e Dinâmica básica, pois conseguiu comprovar que dois corpos de massas diferentes caem juntos ao serem abandonados de uma mesma altura. Utilizando um plano inclinado, Galileu fez experiências para comprovar que a velocidade não era constante e que não dependia da massa do corpo, conclusões que marcam o início da Ciência Experimental. (SOARES & BORGES 2008).

Na Resenha do livro Galileu Anticristo, o comentarista destaca que, como figura central da Revolução Científica, Galileu foi, para muitos, um mártir, cuja inteligência e teimosia a Inquisição se decidiu a esmagar. A obra Sidereus Nuncius foi concebida no contexto de uma época em que os caminhos da religião e da ciência se cruzavam profunda e perigosamente. Tendo como pano de fundo a Contra-Reforma e a Guerra dos Trinta Anos, Galileu e sua adesão à teoria de Copérnico; talvez tenha postulado idéias de uma natureza muito mais perigosa, capaz de ameaçar as fundações do Catolicismo, na altura em que a Igreja estava mais vulnerável. Nos quatrocentos anos seguintes às observações de Galileu, a ciência se institucionalizou como ferramenta poderosa de conhecimento e intervenção sobre a natureza, a física seguiu a rota dos pioneiros passos do início do século XVII e invadiu as explicações de fenômenos celestes, e a própria atividade de observar os confins do espaço expandiu nossas universas com seguidas revoluções técnicas que culminaram nos atuais telescópios espaciais. Se procurarmos os alicerces desses desenvolvimentos, encontraremos dentre eles os eventos protagonizados por Galileu, suas observações e escritos, cujos significados para a ciência ainda hoje geram controvérsias e debates no meio acadêmico.

CONCLUSÃO

Poucos eventos da história da ciência simbolizam com tanta importância e mais decisivamente a convergência entre ciência e técnica do que as observações astronômicas que Galileu realizou e descreveu a partir de 1609. Por isso, Galileu é considerado um dos pilares da Astronomia e da Física modernas. Primeiro, é preciso dizer que não há uma preocupação, por parte de Galileu, em sistematizar um método científico abstrato, que se assemelharia a um trabalho de epistemologia. Galileu nunca se interessou por escrever um tratado sobre o método científico, mas há interpretações favoráveis à idéia de que ele forneceu um paradigma para a futura pesquisa científica, alicerçando-a nos princípios da experimentação, reprodutibilidade dos resultados, conforme nos lembra ALBERGARIA (2009).

Assim como Kepler, outro personagem importante na história da revolução copernicana, Galileu estava convencido de que o sistema heliocêntrico de Copérnico estava correto. A persistência de Galileu em defender o modelo copernicano desencadeou uma das mais célebres polêmicas entre religião e ciência. A influência revolucionária dos livros de Kepler e Galileu abriu as portas de uma nova era. As obras marcaram o progresso científico, pois libertaram a Astronomia da hipótese da imobilidade da Terra.

Conforme CONDÉ (1999), o caso mais expressivo, anterior a Galileu, foi o do filósofo Giordano Bruno que conclui que, se Copérnico estivesse certo ao postular que a terra fosse um simples planeta a girar em torno do sol, não existiriam lugares privilegiados no universo: logo também não deveria haver uma "ordem" privilegiando determinados grupos em detrimento de outros. Na medida em que essas idéias de Bruno ameaçavam tal ordem vigente, no ano de 1600, a Igreja Católica encarregou-se de queimá-lo através do santo ofício. Entretanto, devemos citar três outros cientistas, Copérnico, Kepler e Newton, três pilares que ajudaram a construir uma visão mais racional da natureza, que conseguiu livrar a humanidade de superstições ancestrais e dos medos irracionais que muitos fenômenos naturais despertavam no ser humano primitivo.

Durante milênios acreditou-se que a Terra fosse o centro do Universo, teoria contestada por Nicolau Copérnico, que afirmou ser o Sol o ocupante deste centro. Essa afirmação foi também defendida e aprimorada por Galileu, Kepler e Newton. Newton, o unificador dos modelos astronômicos, explicou o mecanismo pelo qual os planetas giram em torno do sol, sendo influenciado principalmente pelos trabalhos de Galileu e Kepler. Para tal, Newton desenvolveu uma nova ferramenta Matemática, o Cálculo diferencial e integral. Posteriores observações dos movimentos planetário e os estudos de Copérnico, Galileu e Kepler, bem como as leis universais do movimento formuladas por Newton, foram levadas em conta pelos primeiros desenhistas de foguetes que foram determinantes para a conquista da lua.

REFERÊNCIAS

ALBERGARIA, D. O legado de Galileu para a ciência moderna; **COM CIÊNCIA SBPC/Labjor**, disponível em www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao..., acessado em 20/09/2009

CONDÉ, M. L. L. ; De Galileu a Armstrong, as várias faces da lua; **Observatório Astronômico Frei Rosário ICEx**, disponível em no HYPERLINK www.observatorio.-

ufmg.br/index.html, acessado em 20/10/2009

FERNANDES, J; **A Matemática na Astronomia**, disponível em "http://www.mat.uc.pt/~helios/Mestre/H34bode.htm" acessado em 20/10/2009

GLEISER, M. **Poeira das estrelas** , Editora: Globo, 2006, 280p

ITOKAZU, A. G.; A Força que Move os Planetas: Da Noção de Species Immaterialiata na Astronomia de Johannes Kepler; **Cad. Hist. Fil. Ci.**, Campinas, Série 3, v. 16, n. 2, p. 211-231, jul.-dez. 2006.

NEVES, M.C.D. e ARGUELLO , C.A.; **Astronomia de Régua e Compasso: de Kepler a Ptolomeu**; Editora Papirus, Campinas, 1986 161p.

NOGUEIRA, C. et al - **O REFERENCIAL VYGOTSKYANO E O APRENDIZADO DA 3ª LEI DE KEPLER**, XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física – Rio de Janeiro – 2005.

SIGAUD, G.M.; O que a espiritualidade tem a ver com as ciências? **Revista Magis Cadernos de fé e Cultura** , n. 45 – Fevereiro de 2004.

Site do **AIA2009**, <http://www.astronomia2009.org/>, acessado em 20/09/2009

SOARES, R. R. e BORGES P. F.; **O plano inclinado de Galileu e a História da Ciência na sala de aula do ensino médio de Física**; XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008

WHITE, M.; **Galileu Anticristo**, Editora: Record, SP, 2008