

# Galileu Galilei

## Sinopse

Hoje você vem ao observatório e pode observar as maravilhas do céu através de diversos telescópios, um mundo completamente diferente do que vemos à olho nu mas que provavelmente você já teve contato através da televisão, livros, internet etc.

Agora imagine que você não tivesse noção do que encontraria por trás dessas lentes, como você passaria a informação do que viu para quem não tem essa possibilidade? Foi isso que Galileu fez, com sua pequena luneta observou e registrou o que via no céu, nos dando muitas informações novas acerca do Universo, informações valiosas que quase custaram sua vida.

Galileu não observava somente, tentava entender o funcionamento das coisas que via tanto aqui na Terra como no Universo além das lentes de sua luneta.

Na palestra deste fim de semana serão abordadas algumas destas observações e descobertas, com destaque para a astronomia e discussão sobre como esses resultados mudaram nossa forma de ver o Universo.

## Texto da Palestra

Galileu Galilei nasceu em 15 de fevereiro de 1564 em Pisa, na época pertencente ao Ducado de Florença, região que posteriormente foi anexada como um dos territórios Italianos. Em 1581 ingressou na Universidade de Pisa como estudante de medicina, mas acabou interessando-se por matemática neste período. Galileu foi um revolucionário na ciência, responsável pelo método científico. Nele ele não somente tinha dúvidas, ele realizava experimentos e tentava retirar conclusões destes experimentos e foi um dos primeiros a relacionar as leis da natureza com a matemática.

Para comprovar suas teorias, criou aparatos experimentais e determinou medidas de comprimento e tempo para poder comparar seus experimentos e medidas em diferentes dias e laboratórios.

## Física e Engenharia

Apesar de o foco desta palestra ser a parte astronômica, citarei alguns estudos de Galileu no ramo de física e engenharia.

- **Queda Livre**

Sem sombra de dúvidas o mais conhecido é o estudo feito sobre a queda livre de corpos, muitas vezes ilustrado como um experimento que teria ocorrido na Torre de Pisa, com o lançamento de duas esferas de massas diferentes. É pouco provável que este experimento tenha ocorrido, pois em uma queda deste tipo é extremamente difícil realizar medidas. Acredita-se então que Galileu fez este experimento com corpos descendo um plano inclinado, determinando que o tempo de queda de um corpo independe de sua massa, contrário ao pensamento da época de que um corpo mais pesado deveria cair mais rápido que um outro mais leve.

A teoria de Galileu foi refutada na época afirmando-se de que uma pena e um martelo não caem ao mesmo tempo. Galileu respondeu afirmando que a pena cai mais lenta que um martelo graças à resistência do ar que é capaz de interferir no movimento da pena. Caso este mesmo

experimento fosse realizado em um local sem ar, os dois corpos deveriam cair ao mesmo tempo. E é o que de fato ocorre, este experimento proposto por Galileu foi realizado em uma das missões Apollo do homem à Lua, onde ficou provado que desprezando a resistência do ar, corpos com massas muito diferentes, como um martelo e uma pena, ainda assim tem o mesmo tempo de queda.

- **Cinemática**

Com o auxílio de sinos posicionados ao longo do plano inclinado, era fácil identificar o momento em que o corpo passava por uma certa posição. Como não havia relógio na época, era necessário medir intervalos de tempo de outra forma, com relógios de água (clepsidra) por exemplo. Com esse aparato Galileu conseguiu determinar como varia a velocidade de queda dos corpos em função do tempo.

- **Pêndulos**

Uma outra lenda acerca de Galileu é sobre o estudo pêndulos. Afirma-se que Galileu passava as missas observando o movimento de um grande candelabro preso ao teto da Catedral de Pisa, que balançava com brisa que atravessava a nave. Realizando experimentos semelhantes ao do candelabro balançando em sua própria casa, Galileu determinou que o período de oscilação dos pêndulos não depende de sua massa, mas somente de seu comprimento.

- **Lançamentos balísticos e Compasso Militar.**

Galileu também estudou o movimento de lançamentos balísticos e com seus resultados conseguiu criar o compasso militar, instrumento que auxiliava lançamentos de bala de canhão, conseguindo estimar melhor a inclinação e o tamanho das balas necessárias para acertar certo alvo.

## **Astronomia**

Em 1609 Galileu adaptou um instrumento que já existia, a luneta. Esse instrumento já existia e foi registrado por Hans Lippershey, fabricante de óculos holandês em 1608. Galileu aperfeiçoou o instrumento, o primeiro aumentava 3x o tamanho aparente do objeto e o melhor 30x. Galileu apontou este objeto para o céu e registrou o que conseguia observar e assim como fez no caso da mecânica, tentou tirar conclusões de suas informações.

- **Lua**

Ao apontar para a Lua, viu alguns pontos claros na parte escura da lua e outros pontos escuros na parte clara. Assim como na Terra, as bordas são iluminadas antes do fundo de um vale, o mesmo acontece na Lua. Isso indica irregularidades em sua superfície, indo contra a ideia de que todos os corpos celestes eram esferas perfeitas e lisas como uma bola de sinuca.

- **Júpiter**

Galileu observou com detalhes o planeta Júpiter em Janeiro de 1610. Um planeta com algumas listras e com pequenos pontos próximos. Estes pontos, os quais ele chamou de estrelas, desaparecem de um lado do planeta reaparecendo do outro, aparentemente orbitando-o. Inicialmente estas estrelas foram chamadas de Estrelas de Medici, em homenagem ao futuro Grão Duque da Toscana. Atualmente sabemos que essas estrelas tratam-se de satélites naturais de Júpiter, que receberam o nomeação de Satélites Galileanos, são eles Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

A ideia de corpos orbitando um corpo que não fosse o Sol era revolucionária e ia contra os princípios da astronomia geocêntrica onde a Terra era considerada o centro do Universo.

- **Netuno**

Galileu observou Netuno algumas vezes, uma delas durante uma observação de Júpiter,

confundindo-o como uma das luas do planeta. Se tivesse observado por mais algum período, veria que na verdade uma das luas estava oculta por Júpiter e aquele objeto que ele anotava tratava-se de uma outra coisa. Outras vezes observou Netuno e o catalogou como uma estrela de um fraco brilho.

Como Netuno é um planeta muito distante, é difícil identificar seu movimento ao longo da posição aparente das estrelas e temos a impressão de que ele é fixo, contrário ao comportamento de um planeta. Na verdade ele não é fixo, mas este movimento é devagar demais para ser facilmente identificado.

- **Saturno**

Primeiramente, Galileu pensou que Saturno era um sistema de três corpos devido à baixa resolução de seu telescópio. Depois de algum tempo de observações, em 1616 os dois corpos menores desapareceram. Posteriormente viu que na verdade tratava-se de uma estranha estrutura ao seu redor, que parecem pequenas orelhas. Galileu fez diversos desenhos representando a aparente mudança dessas estruturas.

- **Via Láctea, constelações e aglomerados**

Em qualquer direção que observasse ao longo do braço galáctico, Galileu via uma quantidade enorme de estrelas que não conseguimos observar à olho nu, ele esperava que fosse encontrar somente alguma nebulosidade nessa região, mas viu que na verdade essa parte nebulosa da galáxia era um sem fim de estrelas. Representou o desenho de algumas constelações e aglomerados.

- **Vênus**

Vênus foi observado em Setembro de 1610. Ele observou fases neste planeta, assim como na nossa Lua e isso incluía a fase cheia. O sistema heliocêntrico proposto por Copérnico previa que seria possível observar fases cheias em Vênus e Mercúrio, pois a face cheia de Vênus estará voltada para nós somente quando o planeta estivesse do lado oposto ao Sol. No sistema geocêntrico isso não é possível, já que a face de todos os planetas iluminados pelo Sol estarão voltadas para ele próprio.

- **Sol**

Manchas Solares. Pensou que fosse o trânsito de Mercúrio ou Vênus, mas viu que comportavam-se de forma diferente dos planetas. Assim como no caso da Lua, essas manchas mostram a imperfeição dos astros celestes. Alguns afirmam que Galileu perdeu sua visão no final de sua vida devido á essas observações solares, mas o fato é que Galileu não observava diretamente para o Sol com sua luneta, mas sim através de projeção, assim como realizamos aqui no observatório.

Suas descobertas no ramo da astronomia foram públicas no livro Sidereus Nuncius, que ilustrava suas descobertas com desenhos e Diálogo Sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo, que criticava o modelo geocêntrico adotado na ciência da época. Neste livro ele apoiava a teoria heliocêntrica defendida por Nicolau Copérnico, onde o centro do Universo seria o Sol.

Essas publicações causaram uma grande repercussão, imediatamente foi nomeado como matemático e filósofo grã-ducal. As descobertas também causaram polêmicas. Inicialmente o Astrônomo do Vaticano, Christoph Clavius afirmou que as imagens que ele via no telescópio tratavam-se de ilusão de óptica, mas posteriormente voltou atrás.

Sua posição tomada sobre o heliocentrismo no livro Diálogo fez com que ele fosse convidado a se apresentar ao tribunal da Santa Inquisição, para retratar-se de suas ideias. Como era uma época conturbada e outros defensores da ciência foram punidos por suas ideias, como Giordano Bruno, queimado vivo em 1600, Galileu retratou-se, afirmando equívoco em suas ideias.

De qualquer forma foi acusado por suspeita de heresia e condenado à prisão domiciliar pelo resto de sua vida no ano de 1633. Além disso suas obras foram proibidas, não só as já publicadas, como as que ele poderia vir a escrever ao longo do restante de sua vida.

Permaneceu enclausurado durante nove anos recebendo os cuidados de uma de suas filhas até a sua morte em 8 de janeiro de 1642.