

Evento: XX Jornada de Extensão

FÍSICA PARA TODOS: UM EXPERIMENTO SOBRE GRAVIDADE¹ **FÍSICA PARA TODOS: AN EXPERIMENT ON GRAVITY**

**Gustavo Eckhardt², Ygor Duarte Pereira³, Ricardo Andreatta⁴, Nelson
Adelar Toniazzo⁵, Paula Bellé Blume⁶, Pedro Afonso Schmidt⁷**

¹ Projeto de extensão do projeto Física para todos

² Aluno do curso de Engenharia Elétrica, bolsista PIBEX-UNIJUI projeto Física para todos.

³ Aluno do curso de Engenharia Civil, bolsista PIBEX-UNIJUI projeto Física para todos.

⁴ Aluno do curso de Engenharia Civil, bolsista PROFAP projeto Física para todos.

⁵ Professor da UNIJUI, coordenador do projeto Física para todos.

⁶ Aluna do curso de Engenharia Civil, bolsista PIBEX-UNIJUI projeto Física para todos.

⁷ Técnico do Laboratório de Física

INTRODUÇÃO

Na perspectiva de promover a difusão e a popularização da Física para todos os segmentos da sociedade (pessoas escolarizadas e não escolarizadas), o projeto de extensão universitária "Física para Todos" desenvolve suas atividades desde 1997 em espaços formais e não formais de educação, através de um museu interativo itinerante de Física, com exposições temporárias de curta duração. Nessas exposições, o visitante é incentivado a interagir com os experimentos, sendo desafiado a explicitar suas próprias concepções sobre o fenômeno físico observado valorizando, sobretudo, os saberes populares. As explicações de cunho científico são apresentadas na medida em que o visitante demonstra interesse pelos princípios da Física e quando outras explicações do senso comum, por ele manifestadas, se mostram demasiadamente limitadas e inconsistentes. Cada equipamento vem acompanhado de um pequeno cartaz no qual constam as informações básicas necessárias para interagir com os materiais e para realizar o experimento. Nesse cartaz é geralmente lançada uma questão desafio com o objetivo de levar o visitante a pensar, a formular ideias e a dar suas próprias respostas. O uso de orientações em cartazes para a execução dos experimentos é muito importante, pois esse procedimento dispensa, na maioria das vezes, a presença constante dos monitores para auxiliar o visitante. Parte dos equipamentos/experimentos que compõem o atual museu itinerante foram desenvolvidos pela equipe executora do projeto com o apoio de serviços de terceiros e da infraestrutura das oficinas e dos laboratórios da Universidade. Para desenvolver um experimento, o ponto de partida é o princípio físico e, com base nele, procura-se materializar a ideia mediante a confecção de um equipamento protótipo e, depois de testado e avaliado, é construído o equipamento final que atenda as especificidades do projeto. Com base nesses pressupostos, descrevemos o desenvolvimento de um experimento que contextualiza nossa noção de gravidade com base nos fundamentos da Física moderna.

Evento: XX Jornada de Extensão

UM POUCO DA HISTÓRIA SOBRE A GRAVIDADE

Desde sempre interagimos com objetos do nosso cotidiano, seja contemplando-os, ou interagindo com os mesmos, por exemplo, estamos acostumados a ver que objetos voltam ao chão quando jogados para cima, quando caminhamos, nos deslocamos presos ao chão. Ao olharmos para o céu noturno temos uma curiosidade natural de descobrir o que são e onde estão as “estrelas” que observamos. Uma busca por essas respostas acompanha a humanidade em seu processo evolutivo.

Uma primeira tentativa de explicar a gravidade foi proposto por Aristóteles (384 - 322 a.C.). Segundo ele, a Terra era estacionária e o Sol, a Lua e todos os corpos celestes estariam girando em torno da Terra em órbitas circulares concêntricas. Havia uma explicação para o movimento dos corpos terrestres e outra para a causa do movimento dos corpos celestes.

Para explicar o movimento dos corpos terrestres, como de uma pedra que cai, Aristóteles argumentava que o movimento em linha reta para baixo, em direção ao centro do universo (Terra) feito pela pedra era por que a mesma encontrava-se num lugar “não natural” e o seu movimento era a busca pelo seu lugar natural, seu destino, que era o centro da Terra. Segundo ele, há um lugar próprio para cada corpo ou para uma de suas partes. Segundo os gregos, a natureza era constituída de quatro elementos básicos: a terra, o ar, a água e o fogo. Assim, o movimento natural dos objetos pesados seria para baixo, para o centro do universo [Terra]. Já os movimentos de objetos leves como o ar e fogo possuem um movimento para cima, em busca de seu lugar natural, suas respectivas esferas concêntricas, acima da Terra. Para objetos com movimentos diferentes dos “naturais”, por exemplo uma pedra lançada para cima, Aristóteles cria o que ele chamou de movimento “violento” que é contrário à natureza do objeto e para isso há necessidade de uma força motriz. Quando essa deixa de atuar, o objeto segue o seu movimento natural. Quando o objeto se encontra em seu lugar natural, os corpos não se movem.

Para explicar o movimento dos corpos celestes, Aristóteles afirmava que esses eram feitos de um quinto elemento, o éter, que tinha como características a incorruptibilidade e a imutabilidade. Além disso, provavelmente com bases observacionais, os astros nascem a leste e se põem a oeste, percorrendo no céu um arco de círculo ele inferiu que os mesmos possuem um movimento circular, sem início e fim, um movimento “perfeito”. Assim, os astros já se encontravam em seu lugar natural, não haveria necessidade de movimento, os astros se movimentam em busca da perfeição. De um modo geral, Aristóteles dividiu o universo em sublunar, abaixo da esfera concêntrica da lua, portanto corruptível e mutável e o universo supralunar aquele que está acima da esfera da lua, incorruptível, imutável e perfeito. Com o uso dos cinco elementos de formação do universo atrelados ao conceito de movimento violento e natural, os gregos propunham uma explicação para os movimentos dos corpos terrestres e celestes.

A mecânica terrestre e celeste de Aristóteles pendura como explicação racional do mundo por mais de 18 séculos. A derrocada do modelo grego começa com Galileu Galilei [1564-1642 d.C.]. Em 1604 Galileu observa uma estrela nova, portanto o céu não é mais imutável, ao observar as quatro luas de Júpiter mostra que há corpos que não giram em torno da Terra e mostra evidências

Evento: XX Jornada de Extensão

observacionais que os planetas giram em torno do Sol e não da Terra, como previa o modelo Aristotélico. Também apresenta estudos sobre o movimento da queda dos corpos e mostra que corpos de massa diferentes caem ao mesmo tempo, desprezando a resistência do ar. Vários outros pensadores também contribuíram para uma explicação do mundo, diferente da explicação grega. Entre esses está Tycho Brahe (1546-1601), o último grande astrônomo observacional antes da invenção do telescópio. Utilizando instrumentos por ele mesmo fabricado produziu uma grande quantidade de dados relativos as posições e planetas e estrelas. O matemático e astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630), analisou os dados produzidos por Brahe durante 20 anos e formulou, o que se conhece por leis de Kepler. A primeira lei diz a respeito das órbitas elípticas dos planetas e não circular como previa Aristóteles. A segunda lei conhecida como lei das áreas mostra que a velocidade dos planetas em torno do sol não é uniforme, mas varia de forma regular, quanto mais longe o planeta está do Sol, mais lentamente ele se move, logo não possuem um movimento circular “perfeito”. E a terceira lei referente ao tempo que os planetas levam para completar uma volta em torno do Sol, planetas com órbitas maiores se movem mais lentamente em torno do Sol e, portanto, isso implica que a força entre o Sol e o planeta decresce com a distância ao Sol.

Sessenta anos depois das observações de Galileu e baseados nos conhecimentos produzidos até então, Isaac Newton (1643-1727) foi quem deu uma explicação completa ao movimento e à forma como as forças atuam. Para Newton, a intensidade da força gravitacional dependia do produto entre as massas dos corpos e era inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa. Foi assim que ele explicou o movimento dos corpos celestes e a queda dos corpos aqui na Terra. Ele mostrou que se tratava de uma força universal e de alcance infinito.

Normalmente, associamos a gravidade à presença de matéria. Em 1915 o físico de origem alemã Albert Einstein (1879- 1955) propôs uma nova compreensão entre matéria e movimento. Segundo Einstein, a presença de massa e energia “distorce” a dimensão temporal e concebeu o universo como uma estrutura quadridimensional espaço-tempo. Para ele, a força gravitacional está associada à curvatura do “tecido” do espaço-tempo. Assim, um objeto não “cai” no sentido da mecânica Newtoniana, mas “escorrega” na curvatura do tecido espaço-tempo, curvatura essa provocada pela presença de massa-energia. Num trocadilho poderíamos dizer que “a massa-energia “diz” pro espaço como ele tem que se “curvar” e o espaço “diz” para a “massa-energia” como ela tem que se comportar”.

De um modo geral a gravidade é a única força fundamental, presente em nosso cotidiano, que atua em tudo o que existe, e não é uma propriedade da matéria, mas, sim, o efeito que a matéria e a energia provocam no tecido espaço-tempo.

METODOLOGIA

O EQUIPAMENTO

O desafio de mostrar a concepção moderna de gravidade nos levou a diversos ensaios teóricos e experimentais, culminando com o equipamento descrito a seguir. Basicamente ele é composto por

Evento: XX Jornada de Extensão

uma estrutura metálica na forma circular. Sobre essa estrutura foi fixada, através de ilhós, uma fibra sintética de elevada elasticidade (Lycra). Após vários ensaios, o tensionamento dessa fibra, que representa o tecido “espaço-tempo”, foi ajustado de acordo com os objetos (massas) que sobre ela são colocados. A presença de objetos (massa) sobre ela provoca deformações no tecido “espaço-tempo”, conforme é mostrado na figura 1.



Figura 1 - O equipamento montado com diferentes massas e as curvaturas do tecido “espaço-tempo”.

DEMONSTRAÇÕES

As demonstrações possíveis de demonstrar com esse equipamento, em relação ao tema tratado é bastante amplo e tem a ver com os interesses e curiosidades das pessoas que interagem com o mesmo.

A seguir elencamos algumas demonstrações possíveis de serem realizadas.

- Movimento da Lua orbitando em torno da curvatura provocada pela massa da Terra.
- Movimento do sistema Terra-Lua orbitando em torno da curvatura provocada pela massa do Sol.

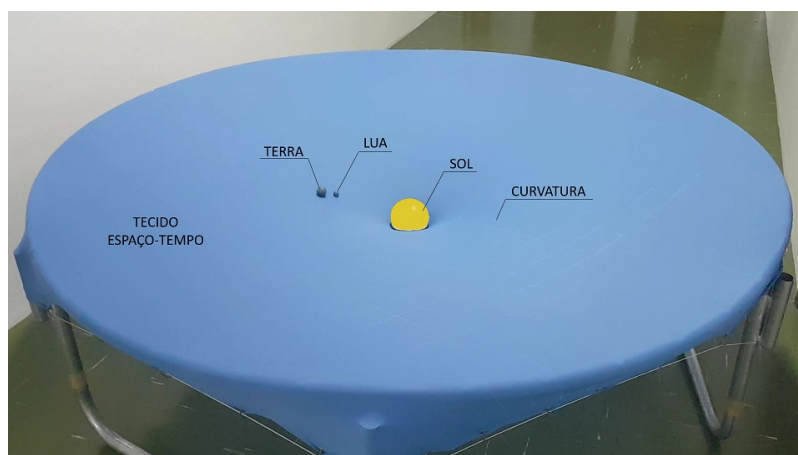


Figura 2 - Sistema Terra - Lua orbitando o Sol

Evento: XX Jornada de Extensão

- A órbita dos planetas orbitando na curvatura provocada pela massa do Sol.
- Duas massas, suas curvaturas do espaço tempo e o movimento de um objeto entre essas massas.
- A “preferência” do movimento dos planetas em torno do Sol.

Ao realizarmos os ensaios podemos perceber que o objeto é bastante interativo e possibilita outras demonstrações, conforme for as indagações do sujeito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos cientes que sempre que criamos uma analogia, corremos o risco de simplificação da teoria ou conceito, mas acreditamos que esse equipamento/experimento ao tentar mostrar de uma forma bastante simplificada conceitos complexos da Física moderna cumpre o objetivo de contribuir para a difusão e a popularização da Física para a população em geral, assim como de produzir, junto às pessoas, uma imagem mais atrativa desta ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- OLIVEIRA, Adilson de. **A força criadora do universo**. 2010. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/a-forca-criadora-do-universo/>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- WADE, Elton. **A História da Gravidade**. 2018. Disponível em: <<https://medium.com/@eltonwade/a-hist%C3%B3ria-da-gravidade-d24bf75065fa>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- FIORAVANTI, Carlos. **A Terra moldada pela gravidade**. 2011. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2011/03/16/a-terra-moldada-pela-gravidade/>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- HISTÓRIA da Mecânica. 2007. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/curioso/historia/antiguidade/>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- WADE, Elton. **Teoria da Relatividade Geral de Einstein: Uma explicação simplificada**. 2018. Disponível em: <<https://medium.com/@eltonwade/teoria-da-relatividade-geral-de-einstein-129b1fc696d>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- SILVA, Matheus da. **A gravidade e a curvatura do espaço-tempo: Noções teóricas de relatividade**. 2015. Disponível em: <<https://universoracionalista.org/a-gravidade-e-a-curvatura-do-espaco-tempo-nocoos-teoricas-de-relatividade/>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- MARTINS, Roberto de Andrade. **A maçã de Newton: História, lendas e tolices**. Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- PICAZZIO, Enos. **Mecânica do sistema solar, órbitas e gravidade**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4382593/mod_resource/content/1/2-Mecanica_Sist_Solar_Orbitas_Gravidade%20versao%202017.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.