



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**GÊISON MENDES DE FREITAS DE OLIVEIRA**

**MODELANDO O MOVIMENTO DAS LUAS DE JUPITER POR MEIO DE  
OBSERVAÇÕES**

**Bagé  
2018**

**GÊISON MENDES DE FREITAS DE OLIVEIRA**

**MODELANDO O MOVIMENTO DAS LUAS DE JUPITER POR MEIO DE  
OBSERVAÇÕES**

Produção Educacional apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Frederico Marranghello

**Bagé  
2018**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Encaixe e fixação do telescópio no tripé.....	10
Figura 2: Conexão do controle.....	10
Figura 3: Mensagem inicial para alinhamento.....	11
Figura 4: Seleção do método de alinhamento.....	11
Figura 5: Infirmações para alinhamento.....	12
Figura 6: Seleção da referência para alinhamento.....	12
Figura 7: Centralizando o objeto.....	13
Figura 8: Mensagem de alinhamento concluído.....	13
Figura 9: Buscando outros objetos celestes.....	14
Figura 10: Comandos do controle.....	14
Figura 11: Mapa do Skymaps.....	19
Figura 12: Imagem Stellarium.....	20
Figura 13: Simulação sobre ondas mecânicas.....	21
Figura 14: Simulação sobre sistemas oscilantes.....	21
Figura 15: Simulação sobre ondas eletromagnéticas.....	21
Figura 16: Caixas para atividade Mystery Boxes.....	22

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Período de Júpiter visível no céu.....	8
--------------------------------------------------	---

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 COMO FAZER AS OBSERVAÇÕES.....	8
3 PROPOSTA DIDÁTICA.....	16
3.1 UEPS.....	16
3.2 ATIVIDADES.....	17
3.2.1 ATIVIDADE 1.....	17
3.2.2 ATIVIDADE 2.....	18
3.2.3 ATIVIDADE 3.....	18
3.2.4 ATIVIDADE 4.....	23
3.2.5 ATIVIDADE 5.....	24
3.2.6 ATIVIDADE 6.....	24
4 REFERÊNCIAS.....	26
APÊNDICE A – PRÉ E PÓS TESTE.....	29
APÊNDICE B – MAPA MENTAL INICIAL E FINAL.....	30
APÊNDICE C - QUESTÕES NORTEADORAS PARA FORMAÇÃO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS.....	31
APÊNDICE D – ROTEIRO AVALIATIVO DAS ATIVIDADES.....	33
APÊNDICE E – MAPA GUIA.....	34
APÊNDICE F – TEXTO COMPLEMENTAR.....	35
ANEXO A – TRADUÇÃO DAS INSTRUÇÕES DAS <i>MYSTERY BOXES</i> .....	39
ANEXO B – TRADUÇÃO DO “FAÇA VOCÊ MESMO” DAS <i>MYSTERY BOXES</i> .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresento a produção educacional elaborada no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – campus Bagé/RS, curso este que visa a promover o aperfeiçoamento de profissionais na área de Educação.

Este produto educacional é um recorte da dissertação intitulada: “Integrando o conteúdo de MCU e MHS através da observação das luas de Júpiter”, e teve como objetivo desenvolver uma sequência de atividades baseada em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), metodologia desenvolvida por Moreira (2011a) visando um material realmente significativo para o aluno, sendo este um dos princípios para a aprendizagem significativa.

**“Só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos.”** (MOREIRA, 2011b, p. 2)

Estas atividades foram elaboradas e aplicadas nas turmas de 2º ano do ensino médio técnico do curso de Agropecuária do Instituto Federal Farroupilha, campus Alegrete (IFFar) e tiveram como objetivo construir as relações existentes entre o MHS e o MCU, através de observações astronômicas, já que a instituição possui, desde 2010, um telescópio Celestron, modelo CPC 1100 com acompanhamento automático, equipamento este que nos permitiu visualizar Júpiter e suas luas Galileanas.

Para que os alunos conseguissem interpretar e expressar suas ideias relativas ao sistema observado utilizando-se de um ou dos dois modelos teóricos referentes aos movimentos observados através do telescópio, elaborou-se esta sequência de atividades baseada em uma UEPS. Este material baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, (apud Moreira 2011b), que nos traz duas condições para que ela ocorra, “a primeira nos diz que devemos ter um material potencialmente significativo e a segunda traz que o aluno deve apresentar uma predisposição para aprender” (MOREIRA 2011b, p. 24), estas condições são essenciais para a construção do conhecimento pelo aluno. A aprendizagem significativa é o processo pelo qual os novos conhecimentos se relacionam com conhecimentos já existentes no cognitivo do aluno (subsunçores), servindo de âncora para que o novo conhecimento seja adquirido de forma a ter significado para o aluno.

**“À medida que ocorre o processo de interação entre os conhecimentos preexistentes e os novos conceitos, estes vão sendo incorporados, assimilados, e ao mesmo tempo, modificados na estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 2011b, p.28)**

As primeiras observações de Galileu foram feitas no ano de 1609. Com a luneta que construiu, ele descobriu um universo desconhecido na época. Numa noite de janeiro de 1610, Galileu olhou para Júpiter através de sua luneta e observou três estrelas próximas do planeta. Ele continuou as suas observações durante dois meses e percebeu que estas estrelas não eram três, e sim quatro, e que mudavam de posição em torno de Júpiter. Então ele concluiu que as estrelas eram na realidade planetas que orbitavam Júpiter, os planetas Mediceus como os batizou na época, mas que agora são conhecidos como luas Galileanas.

Quando Galileu observou Júpiter, percebeu que as luas executavam um movimento de vai e vem em torno deste planeta. Hoje, podemos descrever este movimento através das equações do MHS. Este movimento foi registrado por ele em suas anotações e logo teorizou que estas “estrelas” deveriam realizar um movimento orbital tendo uma trajetória quase circular em torno de Júpiter.

## 2 COMO FAZER AS OBSERVAÇÕES

Para que possamos realizar as observações descritas neste guia é importante que tenhamos um telescópio, de preferência um com acompanhamento automático. Também é importante que saibamos o período de Júpiter visível no céu.

Trazemos o quadro 1, que nos dá a informação do período de observação de 2017 até 2021. É importante salientar que neste quadro estão as informações de Júpiter nascente e poente para o início e o fim do respectivo mês.

Quadro 1 - Período de Júpiter visível no céu

2017		
Mês	Horário de Júpiter Nascente	Horário de Júpiter Poente
	Início do mês/ Final do mês	Início do mês/ Final do mês
Março	22:36/ 20:00	Até o sol nascente
Abril	19:30/ 19:00	Até o sol nascente
Maio	A partir do sol poente	04:30/ 02:40
Junho	A partir do sol poente	02:10/ 01:00
Julho	A partir do sol poente	00:10/ 23:20
Agosto	A partir do sol poente	22:20 / 21:30
Setembro	A partir do sol poente	20:40/ 19:30
2018		
Mês	Horário de Júpiter Nascente	Horário de Júpiter Poente
	Início do mês/ Final do mês	Início do mês/ Final do mês
Março	23:00/ 22:30	Até o sol nascente
Abril	20:40/ 19:20	Até o sol nascente
Maio	A partir do sol poente	Até o sol nascente
Junho	A partir do sol poente	04:20/ 03:10
Julho	A partir do sol poente	02:40/ 01:20
Agosto	A partir do sol poente	00:30/ 23:25
Setembro	A partir do sol poente	22:40/ 21:50
Outubro	A partir do sol poente	21:15/ 20:30
2019		
Mês	Horário de Júpiter Nascente	Horário de Júpiter Poente
	Início do mês/ Final do mês	Início do mês/ Final do mês
Março	00:25/ 23:30	Até o sol nascente
Abril	22:45/ 21:30	Até o sol nascente
Maio	20:40/ 19:20	Até o sol nascente
Junho	18:50/ A partir do sol poente	Até o sol nascente/ 5:30
Julho	A partir do sol poente	05:00/ 03:25
Agosto	A partir do sol poente	02:45/ 01:30
Setembro	A partir do sol poente	00:10/ 23:45
Outubro	A partir do sol poente	23:25/ 22:15



2020		
Mês	Horário de Júpiter Nascente	Horário de Júpiter Poente
	Início do mês/ Final do mês	Início do mês/ Final do mês
Março	02:45/ 01:30	Até o sol nascente
Abril	01:00/ 23:50	Até o sol nascente
Maio	23:00/ 21:40	Até o sol nascente
Junho	21:00/ 19:40	Até o sol nascente
Julho	18:40/ A partir do sol poente	Até o sol nascente/ 06:30
Agosto	A partir do sol poente	05:20/ 04:20
Setembro	A partir do sol poente	03:20/ 02:15
Outubro	A partir do sol poente	01:20/ 00:20
2021		
Mês	Horário de Júpiter Nascente	Horário de Júpiter Poente
	Início do mês/ Final do mês	Início do mês/ Final do mês
Março	04:45/ 04:00	Até o sol nascente
Abril	03:10/ 02:30	Até o sol nascente
Maio	01:40/ 00:45	Até o sol nascente
Junho	23:45/ 22:50	Até o sol nascente
Julho	21:50/ 20:35	Até o sol nascente
Agosto	19:30/ A partir do sol poente	Até o sol nascente / 06:30
Setembro	A partir do sol poente	05:20/ 04:10
Outubro	A partir do sol poente	03:10/ 02:15
Novembro	A partir do sol poente	02:10/ 01:15

Fonte: Autor, 2018.

Contudo é necessário que saibamos onde Júpiter está localizado na data escolhida, para isto fazemos a utilização do Skymaps<sup>1</sup>, um programa que disponibiliza online o mapa estelar, referente ao mês em curso, em formato PDF, podendo ser impresso para a orientação e posicionamento das constelações no céu. Com a mesma proposta também podemos utilizar o Stellarium<sup>2</sup>, com a diferença que este se apresenta como um programa interativo, onde o usuário pode simular diversas condições a partir de sua interface.

A seguir, trazemos informações sobre como utilizar o telescópio Celestron, modelo CPC 1100 com acompanhamento automático. A justificativa para uma descrição tão específica recai no fato de uma grande quantidade destes telescópios ter sido adquirida pelos Institutos Federais de todo o país.

Para o alinhamento e para o acompanhamento automático do telescópio, você deve posicionar e montar o tripé em um local onde possamos ter uma ampla visão do céu e deixá-lo fixo e nivelado de forma a não se mexer durante a atividade. Encaixe o

1 Programa que disponibiliza online o mapa estelar referente ao mês em curso, podendo ser acessado em <http://www.skymaps.com/>

2 Desenvolvido pelo programador francês Fabien Chéreau, disponível em: <http://stellarium.org/pt/>.

telescópio no tripé aparafusando-o ao mesmo (figura1) e conecte o controle na entrada *Hand Control*, na base do telescópio. (Figura2),

Figura 1: encaixe e fixação do telescópio no tripé.



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Figura 2: conexão do controle



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Ligue-o a rede elétrica através de sua fonte de alimentação, dispositivo do modelo LAB cn 1220 que acompanha o telescópio, com saída de 12v e corrente nominal de 2<sup>a</sup>. Não teremos problemas com a tensão de trabalho já que esta fonte é bivolt. Assim, com o auxílio de uma extensão ou diretamente na tomada podemos ligá-lo na rede elétrica. Outra opção de alimentação é conectá-lo a uma tomada automotiva. Este dispositivo acompanha o telescópio e não precisa de adaptação, logo é só conectar o plug na base do telescópio na indicação +12V IN e na tomada automotiva.

Após ligá-lo você perceberá que no controle aparece a mensagem (Figura 3) *press ENTER to begin alignment*. Este é o procedimento para iniciar o alinhamento do telescópio, para que possamos usar seu catálogo de objetos e o motor de acompanhamento.

Figura 3: Mensagem inicial para alinhamento



Fonte: Arquivo particular,2017.

Aperte o *enter* e ele entra na opção *select Method*, (Figura 4) com as teclas UP(6) e DOWN(9) vá até a opção *Solar Sys. Align*. Este método é destinado a fazer o alinhamento através de algum objeto do Sistema Solar. Apesar de não ser o melhor método, é o mais simples e fácil de ser utilizado.

Figura 4: Seleção do método de alinhamento



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Aperte *enter* e você deverá inserir a longitude, latitude, hora e data do local onde você está (Figura5) e aperte *enter*.

Figura 5: Informações para alinhamento



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Com as teclas UP e DOWN (Figura 6) selecione o planeta que servirá de referência para o alinhamento, para onde o telescópio já deve estar previamente apontado (nesta etapa é importante que você já saiba onde se encontram os planetas visíveis no céu, pois você deverá usá-los para o alinhamento). No telescópio existe também a opção de utilizarmos a Lua para o alinhamento, o que facilita pelo seu imediato reconhecimento no céu.

Figura 6: Seleção da referência para alinhamento.



Fonte: Arquivo particular, 2017

Após selecionar o planeta ou a lua para o alinhamento aperte *enter*, aparecerá a mensagem *Use direction-button to center object in the finder scope. Press ENTER When ready, undo to try a different object* (Figura 7) (Tradução: Use o botão de direção para centralizar o objeto na concha do visor. Pressione ENTER Quando estiver pronto, desfça

para tentar um objeto diferente.).

Figura 7: Centralizando o objeto.



Fonte: Arquivo particular, 2017

Use os direcionais para centralizar o planeta que escolheu para o alinhamento no centro do visor. Na primeira vez ele movimenta-se com uma velocidade maior, ao apertar *ENTER* novamente a mesma mensagem aparecerá, mas ele se movimentará mais lentamente.

Com o planeta alinhado finalize apertando a tecla *ALIGN*, (figura 8). Aparecerá a mensagem *Align Success* momentaneamente e após *CPC Ready*. Pronto! Seu telescópio agora está alinhado e com o acompanhamento automático já funcionando.

Figura 8: Mensagem de alinhamento concluído



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Se quiser visualizar outro planeta ou estrela é só selecionar o que deseja no teclado ( figura 9) e apertar *ENTER*, ele fará a busca automaticamente.

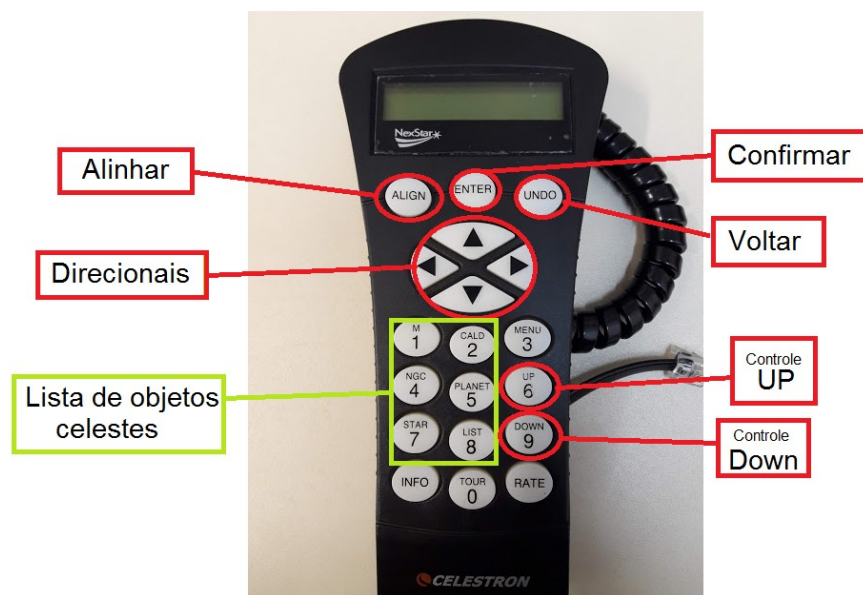
Figura 9: Buscando outros objetos celestes.



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Na figura 10 trazemos detalhados os comandos do controle para a configuração e busca dos objetos celestes.

Figura 10: Comandos do controle



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Agora com o telescópio apontado para Júpiter, alinhado e acompanhando o seu movimento, começamos os registros das suas luas. Estes registros podem ser feitos através de fotos ou manualmente. Para efetuarmos um registro manual que possamos utilizar como instrumento de coleta de dados é importante que tenhamos uma rigorosidade na escala para obtermos informações confiáveis. Para tanto, produzimos

uma espécie de mapa guia (apêndice E) que possui várias divisões representando os períodos de observação, o círculo central representa Júpiter e as linhas verticais servem como grade de referência tendo estes os espaçamentos de um diâmetro de Júpiter.

Para os registros é importante que tenhamos uma sequência definida de dias e horas para conseguirmos registros que indiquem os detalhes na mudança de posição das luas.

### **3. PROPOSTA DIDÁTICA**

Nessa seção trazemos como montar uma UEPS segundo Moreira (2011a) e, a seguir, a sequência de atividades elaborada baseada na UEPS.

#### **3.1 UEPS**

Para a elaboração das UEPS, Moreira (2011a) se utilizou das colaborações mais relevantes e pertinentes de autores construtivistas e as unificou em um material que realmente seja significativo para os alunos. As UEPS são um material potencialmente significativo que organiza o trabalho de aprendizagem através de esquemas lógicos bem organizados que tentam facilitar e aproximar o aluno do conhecimento através da diferenciação progressiva. As ideias mais gerais, amplas e inclusivas do tema adotado, devem ser apresentadas no início, e depois sendo progressivamente diferenciadas através de comparações e análises sucessivas até a chegada na reconciliação integradora, onde devemos relacionar as ideias buscando similaridades e diferenças importantes para uma total compreensão do conhecimento do tema em questão.

Segundo Moreira (2011a), para termos sucesso com a aprendizagem significativa é necessário termos/utilizarmos um material também significativo. Assim, para que consigamos modificar a estrutura cognitiva do aluno, este material deve ser elaborado de acordo com algumas premissas. Moreira (2011a) nos traz oito (8) passos a serem pensados para a elaboração de uma UEPS, são eles:

1. Definir o tópico a ser trabalhado;
2. Criar e/ou propor situações que levem o aluno a expor seu conhecimento prévio (subsunçores);
3. Propor situações-problema, em nível introdutório, considerando o conhecimento prévio do aluno de acordo com o passo 2. Caso o aluno não tenha os subsunçores, tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio;
4. Nesse ponto deve-se apresentar o conteúdo a ser ensinado, seus tópicos mais relevantes, iniciando com aspectos mais gerais sobre o assunto, inclusivos. Inicia-se nesse ponto a diferenciação progressiva.
5. Na sequência, devemos trabalhar com aspectos mais estruturadores sobre o conteúdo, em nível mais alto de complexidade. As situações-problema devem ser propostas em nível crescente de complexidade, promover com os alunos negociação de significados, destacar as semelhanças e diferenças relevantes ao tema, levando assim para



a reconciliação integradora.

6. Para conclusão do conteúdo, é preciso propor atividades que promovam o seguimento da diferenciação progressiva, ou seja, retomar as características mais relevantes sobre o tema, de forma a integrá-la como um todo, vindo do geral para o específico levando, desse modo, à reconciliação integradora.

7. A avaliação do conhecimento deve ser feita durante todos os passos da UEPS, ou seja, deve-se fazer registros durante os seis passos de toda evidência de aprendizagem significativa dos alunos. Após o sexto passo, deve ser feita uma avaliação individual com questões que possam evidenciar captação de significados.

8. A UEPS terá seu objetivo completo se a avaliação dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa.

### **3.2. Atividades**

A seguir, temos a sequência de atividades baseada na UEPS que foi elaborada e aplicada pelo professor. Separamos as atividades em subseções e para cada uma colocamos o objetivo de ensino a ser alcançado baseado na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (apud MOREIRA, 2011b).

#### **3.2.1. Atividade 1**

O primeiro passo da UEPS é a definição do tema, no caso deste trabalho utilizamos o seguinte: como fazer com que o aluno perceba que os modelos descritos pelo MCU e pelo MHS podem ser interpretações de um mesmo movimento, como ocorre nas luas de Júpiter?

No segundo passo da UEPS, deve-se realizar a investigação do conhecimento prévio (subsunçores). Essa primeira atividade é realizada individualmente, tendo duração de três períodos de cinquenta minutos, aplicando-se duas tarefas: o pré-teste (APÊNDICE A) e o mapa mental inicial (APÊNDICE B) para investigar os conhecimentos prévios (subsunçor) dos alunos. Estas tarefas têm por objetivo identificar se os alunos já têm internalizados os conceitos sobre período, frequência e amplitude, conceitos existentes nos movimentos de MHS e MCU, modelos de movimentos possíveis para explicarmos as órbitas das luas em torno de Júpiter. Buscamos identificar se o aluno já possui os conhecimentos prévios sobre álgebra vetorial, cinemática escalar e vetorial, referenciais,

círculo trigonométrico e projeções, assim como conceitos sobre os movimentos circular e harmônico. Todos estes são subsunçores necessários para desenvolver o tema da pesquisa.

Nessa aula, também devemos apresentar algumas ferramentas para as observações, como o Skymaps, para a orientação e posicionamento das constelações no céu. Com a mesma proposta também se apresenta o Stellarium.

Para Moreira (2011b) é fundamental que saibamos quais os subsunçores de nossos alunos para regular nosso trabalho de acordo com estes, pois o aluno só internaliza o conhecimento se consegue ancorar o novo conhecimento em algo já concretizado em sua estrutura cognitiva. Para os alunos que não tiverem os subsunçores necessários, as próximas atividades servirão como organizadores prévios para elaboração de subsunçores necessários para o desenvolvimento do tema.

A aplicação destas atividades serve de ponto de partida tanto para a elaboração quanto para a estruturação da sequência de atividades inspiradas na UEPS, uma vez que não podemos tomar como ponto de partida um conhecimento que esta além do conhecimento de nosso aluno.

### **3.2.2 Atividade 2**

No passo 3 da UEPS, após a identificação dos conhecimentos prévios utilizaram-se questões norteadoras (APÊNDICE C) de forma a relembrar os principais conceitos do MCU e do MHS.

Com essa atividade pretende-se apresentar o conteúdo em caráter introdutório, através de questões sobre o MCU e o MHS. Caso na atividade 1 o aluno não tenha os subsunçores pertinentes, essa atividade serve como organizador prévio (MOREIRA, 2008). Para execução dessa atividade deve-se fazer uma mesa redonda com os alunos, onde as questões podem ser projetadas na parede com auxílio de power point. A ideia é promover um debate de ideias sobre cada questão, o professor agindo como mediador.

### **3.2.3 Atividade 3**

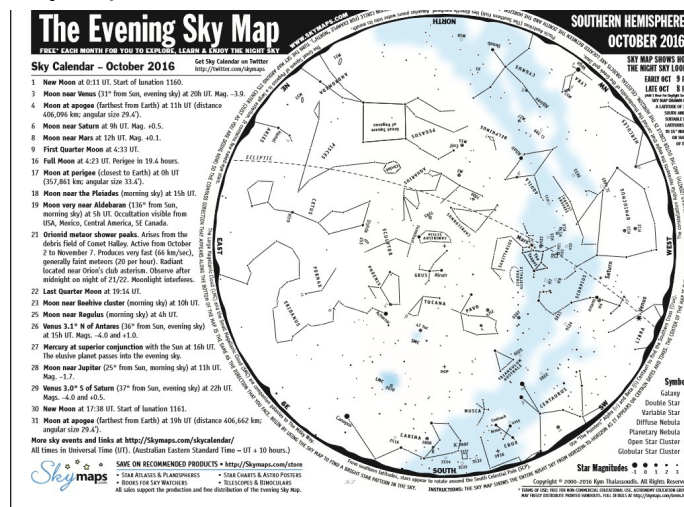
Para o passo quatro da UEPS, que visa à diferenciação progressiva, propomos as seguintes atividades: Observações ao céu, utilização do Stellarium e Skymaps, resumo realizado pelos alunos, simulações computacionais, a atividade Mystery Boxes e um

roteiro avaliativo (APÊNDICE D) sobre todas as atividades.

De maneira a promover a retomada dos conhecimentos de MCU e MHS que já foram discutidos até o momento com as atividades anteriores, propõe-se que os alunos individualmente façam uma pesquisa sobre o MHS e sobre o MCU. Para essa atividade precisamos de computadores e internet, podendo ser realizada na escola ou em casa. Esta atividade teve como objetivo realizar um resumo sobre o que é o MCU e onde podemos aplicá-lo e o que é o MHS e onde podemos aplicá-lo. Esse material deve ser corrigido pelo professor e devolvido aos alunos de modo a promover uma reflexão sobre os textos elaborados.

Neste momento começam as observações do céu que, inicialmente, devem ser feitas de forma introdutória sobre como utilizamos o Telescópio, fazendo uma noite de observações bem livre observando planetas, aglomerado de estrelas e identificando constelações, utilizando o Skymaps, figura 11, e o Stellarium, figura 12, para a orientação do aluno sob seu próprio céu.

Figura 11 - Mapa do Skymaps.



Fonte: skymaps,2017.

Figura 12 - Imagem do stellarium.



Fonte: stellarium, 2017.

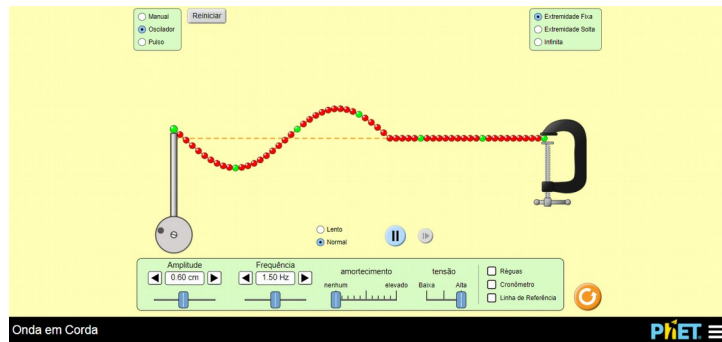
Para que o telescópio não seja novidade e não desvie a atenção dos alunos para o foco do projeto, propicia-se um primeiro contato dos alunos com o equipamento a ser utilizado.

Na sequência da atividade, como sugestão, utilizam-se simulações computacionais selecionadas pelo professor, para ampliar e exemplificar melhor os conceitos em questão. Estas simulações foram retiradas do programa Phet<sup>3</sup>, disponível no site da Universidade do Colorado. Começa-se lembrando as características de uma onda mecânica, figura 13, com a simulação onda em corda, chamando a atenção para a amplitude, a frequência, o comprimento de onda e suas características mais gerais. Assim, podemos estender estes conceitos aos movimentos oscilatórios, figura 14, com a simulação massas e molas, dando ênfase também às suas características mais gerais. Por fim apresenta-se uma onda eletromagnética, figura 15, com a simulação Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos, instigando a comparação sobre quais características este tipo de onda apresenta, e com que sistema ela se aproxima, apesar de ter uma classificação diferente.

---

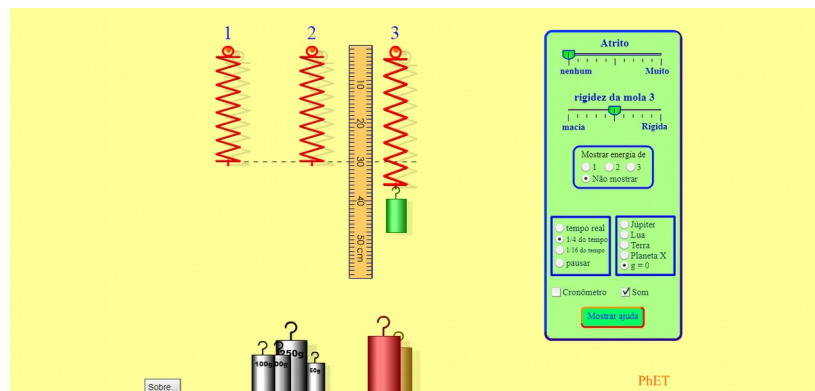
<sup>3</sup> Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation)

Figura 13 - Simulação sobre ondas mecânicas.



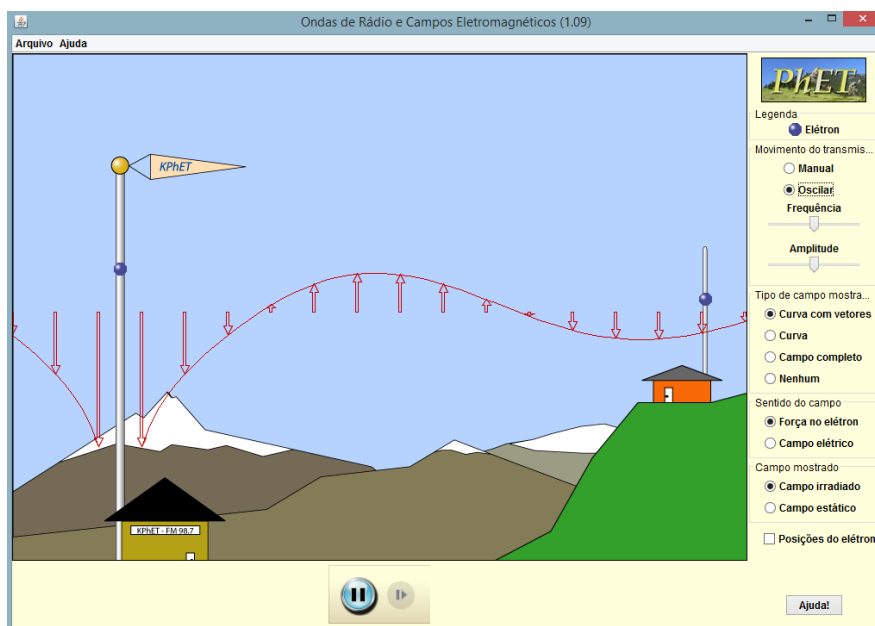
Fonte: PHET,2017.

Figura 14 - Simulação sobre sistemas oscilantes.



Fonte: PHET, 2017

Figura 15 - Simulação sobre ondas eletromagnéticas.

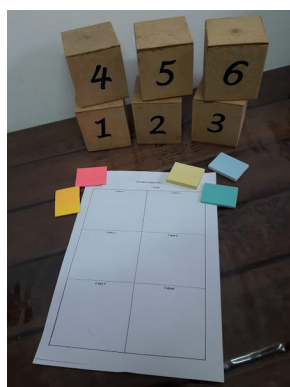


Fonte: PHET, 2017.

Para incentivar o espírito científico e pesquisador de nosso aluno, utiliza-se o método das Mystery Boxes, atividade que consiste em simular uma conferência científica, onde montamos teorias e modelos através de debates sobre fenômenos que muitas vezes não estão explícitos. Para a aplicação desta atividade utilizamos o roteiro do ANEXO A (Tradução das Instruções das *Mystery Boxes*) e ANEXO B (Tradução do “Faça Você Mesmo” das *Mystery Boxes*), ambos retirados e traduzidos dos artigos publicados pelo Science Museum, de Londres. Para a realização desta atividade os alunos devem ser separados em grupos pequenos de no máximo seis integrantes, não devendo exceder o número de seis grupos devido ao número de caixas. Caso isso ocorra torna-se interessante repetir a atividade.

As Mystery Boxes consistem em seis caixas fechadas com objetos distintos em seu interior (figura 16). Estas caixas foram entregues, uma para cada grupo, para que em 5 minutos os alunos possam analisá-la, anotando as suas características, os métodos utilizados e teorizar sobre o que é este objeto dentro da caixa. Passado cinco minutos os grupos trocam as caixas para que no final todos tenham uma teoria de que objeto existe dentro de cada caixa. Em seguida todos os grupos comparam suas teorias discutindo suas percepções sobre cada provável objeto existente em cada caixa e seleciona-se a teoria que melhor se adapta e a mais aceita entre todos. Ao final desta atividade não devem ser revelados quais objetos estão dentro de cada caixa, para trazer a realidade de como um cientista elabora suas teorias.

Figura 16 - Caixas para atividade Mystery Boxes



Fonte: Arquivo particular, 2017.

Essa atividade serve para motivarmos nossos alunos a montarem teorias sobre os movimentos das luas de Júpiter e discuti-las até chegarem a um modelo teórico mais adequado e compartilhado por todos. Com estas atividades inicia-se a diferenciação

progressiva, de acordo com Moreira (2011b),

**“A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos”** (MOREIRA, 2011b, p 20).

Para finalizar esta etapa os alunos respondem individualmente um roteiro (APÊNDICE D) referente a todas as atividades propostas. Todas estas atividades tiveram duração de seis períodos regulares (50 minutos) e mais uma noite de observações com quatro períodos (50 minutos) extraclasse.

#### **3.2.4 Atividade 4**

Nesse momento devemos começar as observações de forma mais focada nas luas de Júpiter, para ampliar o conhecimento sobre seus movimentos, observando as principais semelhanças e a relação entre o MCU e MHS em um sistema real. Essas atividades servirão de situações problemas em nível mais alto de complexidade, buscando continuar a diferenciação progressiva.

Na atividade, os alunos têm que identificar e registrar as posições das luas através de um mapa guia (APÊNDICE E) feito manualmente, mas com uma rigorosidade de escalas. Essa atividade está relacionada ao passo cinco da UEPS.

Os dados para a atividade de modelagem (Atividade 5), devem ser obtidos através das anotações que os alunos fazem através dos cinco meses possíveis de observações no período da noite, com o auxílio do mapa guia que contém a marcação de Júpiter e suas distâncias com os desenhos em escala. Essas observações devem ocorrer uma vez na semana, registrando os eventos de duas a três vezes por noite.

Para facilitar as observações às luas de Júpiter, siga as orientações da seção 2, desta produção educacional.

Esta atividade promove a unificação de todo o trabalho até agora realizado, teve duração de cinco meses, esse tempo foi necessário para que os alunos conseguissem dados suficientes para modelar uma teoria.

### 3.2.5 Atividade 5

Para conclusão do trabalho a partir dos dados coletados pelos alunos, monta-se uma representação com a sequência de acontecimentos, mostrando o movimento das luas de Júpiter. Essa atividade é o passo seis da UEPS.

Neste momento começamos a promover a reconciliação integradora, que é objetivo deste passo, de acordo com Moreira,

**“A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.”** (MOREIRA, 2011b, p 22).

Esta representação pode ser feita em slides no power point, podendo também utilizar o Paint do Word para uma melhor visualização entre as relações dos movimentos MCU e MHS. Dessa forma, retomamos os conceitos de MCU e MHS associando-os ao produto realizado com as observações, fazendo com que o aluno consolide a construção de seu conhecimento.

Nesta atividade os alunos têm a oportunidade de montar seu modelo teórico para a explicação sobre as órbitas das luas de Júpiter, de acordo com os dados coletados nas observações e um texto (APÊNDICE F) que deve ser entregue aos alunos para complementar dados necessários para essa modelagem.

Continuamos a reconciliação integradora retomando as situações em níveis maiores de complexidade e a conclusão da unidade buscando a reconciliação integrativa, através da construção de modelos mais complexos, utilizando vários conhecimentos diferentes que possam explicar os movimentos das luas de Júpiter.

### 3.2.6 Atividade 6

Para o fechamento da sequência de atividades inspirada na UEPS, que é o passo sete, aplicam-se novamente as atividades do mapa mental e pós-teste. Essas atividades funcionam como uma avaliação final.

As atividades do pós-teste (APÊNDICE A) e mapa mental final (APÊNDICE B), têm por objetivo coletar indícios da construção do conhecimento feita pelos alunos, para uma



melhor avaliação tanto do aluno quanto da UEPS. Os alunos recebem estas tarefas e têm dois períodos para realizarem de forma individual.

Essas atividades servem para elucidar se houve indícios de aprendizagem significativa. O mapa mental final e o pós-teste têm como intuito de avaliar os conceitos de MHS e MCU e a percepção sobre as relações entre esses movimentos. Essas atividades funcionam como uma avaliação do conhecimento, através de um trabalho cujo objetivo é identificar como podemos explicar os movimentos das luas com os modelos estudados, tendo como indícios o reconhecimento do sistema, bem como a modelagem de uma teoria para o movimento de uma das luas. Assim, com os dados coletados nas observações, os conceitos trabalhados e uma aula dialogada, utilizando uma montagem com os registros nos mapas realizados pelos alunos, construímos as relações existentes entre estes modelos. Se perceber que ocorreu aprendizagem significativa, a UEPS foi exitosa contemplando o passo 8. É importante salientar que a avaliação deve ser somativa e ocorrer em todas as atividades realizadas.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Física Contexto e Aplicações**. São Paulo: Spicione, 2013. v. 1.

\_\_\_\_\_. **Física Contexto e Aplicações**. São Paulo: Spicione, 2013. v. 2.

CANALLE, J. B. G. O Problema do Ensino da Órbita da Terra. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. IV, 2003, Bauru. **Atas IV ENPEC...** Bauru, 2004. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL190.pdf>> Acesso em: 18 set. 2016.

CORRÊA, E. R. Rubricas: um instrumento utilizado para avaliação. In: **O ensino de estequiometria a partir dos pressupostos da teoria histórico cultural**. Dissertação: PPGECC- UNIPAMPA, Bagé, 2017. p. 52-54

CUZINATTO, R. R. ; MORAIS, E. M. ; SOUZA, C. N. As observações galileanas dos planetas mediceanos de Júpiter e a equivalência do MHS e do MCU. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 36, n. 2, p. 3306(1-15), 2014. Disponível em: <[http://www.academia.edu/36549594/As\\_observa\\_es\\_galileanas\\_dos\\_planetas\\_mediceanos\\_de\\_Jupiter\\_e\\_a\\_equivalencia\\_do\\_MHS\\_e\\_do\\_MCU](http://www.academia.edu/36549594/As_observa_es_galileanas_dos_planetas_mediceanos_de_Jupiter_e_a_equivalencia_do_MHS_e_do_MCU)>. Acesso em: 10 maio 2017.

GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Ática, 2008.

IACHEL, G. Evidenciando as órbitas das luas galileanas através da astrofotografia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.8, p. 37-49, 2009.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 1999.

\_\_\_\_\_. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 1999. p. 107-120.

\_\_\_\_\_. **Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011b.

\_\_\_\_\_. **O Que é Afinal Aprendizagem Significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2012.

NEWTON, V. B. et al. **Física**. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 1.

NEWTON, V. B. et al. **Física**. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 2.

SCARANO Jr, S. ; PORTO, J. F. **Luas Galileanas e a Massa de Júpiter**. Telescópio na Escola, 2006. Projeto Educacional em Ciências através do uso de telescópios robóticos. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/atividades/LuasJupiter.pdf>>. Acesso em: 15/06/2017.

SCIENCE MUSEUM LEARNING TEAM, **mystery boxes instruction booklet**; Disponível em <[www.sciencemuseum.org.uk/educators](http://www.sciencemuseum.org.uk/educators) .> Acesso em 23/09/2016

## APÊNDICE A – Pré e Pós Teste

### Questionário introdutório

Aluno:.....data:.....Turma: .....

#### Instruções:

Responda as questões de forma a elucidar **seus** conhecimentos do tema, conceitos, relações, aplicações, etc.

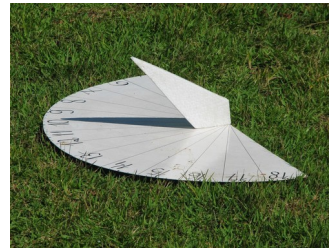
Não se preocupe com máximo ou mínimo de linhas para a resposta, ela deve ser livre e representar todo seu conhecimento sobre a questão.

- 1) Como podemos interpretar um movimento que ocorre em ciclos?
- 2) Como você definiria período? O que é amplitude?
- 3) Como podemos determinar a posição de um objeto em uma trajetória circular?

4) O relógio de Sol é um instrumento que mede a passagem do tempo pela observação da posição do Sol. Os tipos mais comuns são os "relógios de Sol de jardim", que são formados por uma superfície plana que serve como mostrador, onde estão marcadas as linhas que indicam as horas, e com um pino ou placa, cuja sombra **projetada** sobre o mostrador funciona como um ponteiro de horas em um relógio comum.

A medida que a posição do Sol muda, a sombra desloca-se pela superfície do mostrador, passando sucessivamente pelas linhas que indicam as horas. Com

base neste relato e nos seus conhecimentos identifique o que ocorre nas figuras, o que podemos relatar sobre a sombra e a geometria do relógio.



- 5) Como podemos identificar o movimento harmônico?
- 6) Existe alguma relação entre período e frequência?
- 7) Como ocorre o movimento dos planetas, como podemos caracterizá-los utilizando o nosso conhecimento de sala de aula?
- 8) Quais conceitos Físicos que reconhecemos em situações relacionadas aos planetas e estrelas

**APENDICE B – Mapa Mental Inicial e Final**

Mapa Mental

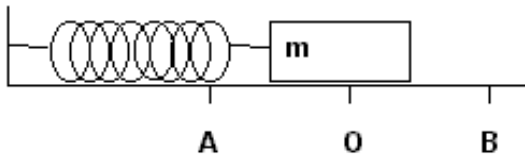
Aluno:.....data:.....Turma: .....

SHHS

MCU

## APÊNDICE C - Questões Norteadoras para Formação de Organizadores Prévios

Questões	
Qual o período do ponteiro das horas de um relógio?	
Qual o período de rotação da Terra?	
Qual o período de translação da Terra ao redor do Sol?	
O que caracteriza um Movimento Circular Uniforme? Cite exemplos de movimentos que podem ser considerados um MCU.	
A respeito do período e da frequência no movimento circular uniforme (MCU), indique o que for correto. I) O período é diretamente proporcional à frequência de giro de um corpo em MCU. II) Sabendo que o período de giro do ponteiro dos minutos é de 1 min, podemos dizer que a sua frequência será, aproximadamente, de 0,017 Hz. III) Se a frequência do ponteiro dos segundos é de 1 min, podemos calcular a sua frequência aproximada como de 0,017 Hz. IV) A frequência é inversamente proporcional ao período. V) Um corpo de giro com frequência de 20 Hz possui período igual a 0,02 s. VI) Um corpo que realiza 2 voltas em 1 min, tem frequência de 0,033Hz.	
Uma partícula descreve uma circunferência com movimento uniforme. Pode-se concluir que: a) sua velocidade vetorial é constante. b) sua aceleração tangencial é não-nula c) sua aceleração centrípeta tem módulo constante. d) sua aceleração vetorial resultante é nula. e) suas acelerações tangencial e resultante são iguais, em módulo.	
O que caracteriza um Movimento Harmônico Simples? Cite exemplos de movimentos que podem ser considerados um MHS.	
O que se entende por movimento periódico? E por movimento Oscilatório? Todo movimento periódico é oscilatório?	
Na figura o bloco realiza um MHS, o período desse movimento depende a) da massa, da constante elástica e da amplitude; b) somente da massa e da constante elástica da mola; c) somente da amplitude OB; d) somente da massa $m$ ; e) somente da constante elástica da mola.	<p>O diagrama ilustra um bloco de massa <math>m</math> preso a uma mola com constante elástica <math>k</math> em uma superfície horizontal. Três posições são mostradas: a posição de equilíbrio (0), a posição máxima de deslocamento para a direita (<math>x_1</math>) e a posição máxima de deslocamento para a esquerda (<math>x_2</math>).</p>
Um corpo de massa $m$ , preso em mola perfeitamente elástica, executa movimento oscilatório horizontal entre dois extremos A e B.	

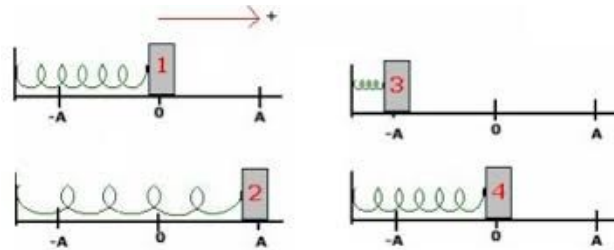


Supondo-se desprezível a força de atrito entre o corpo e a mesa, a aceleração do corpo, em módulo, é máxima em \_\_\_\_\_, e a velocidade, em módulo, é máxima em \_\_\_\_\_.

- a) A e B    O;
- b) A e O    O;
- c) B e O    A e B;
- d) O        A e O;
- e) O        A e B.

Localize nas figuras a seguir:

- a) Amplitude
- b) velocidade Máxima e Mínima
- c) Aceleração Máxima e Mínima
- d) O que deve acontecer para o corpo completar um período
- e) Faça uma relação entre a velocidade tangencial e angular



Um corpo encontra-se na extremidade de uma mola, deformada de um valor  $X$ . Aumentando-se a deformação da mola para um valor  $2X$ :

- a) o valor da constante da mola aumenta?
- b) o valor da constante da mola diminui?
- c) o valor da constante da mola não varia?

Explique sua escolha:

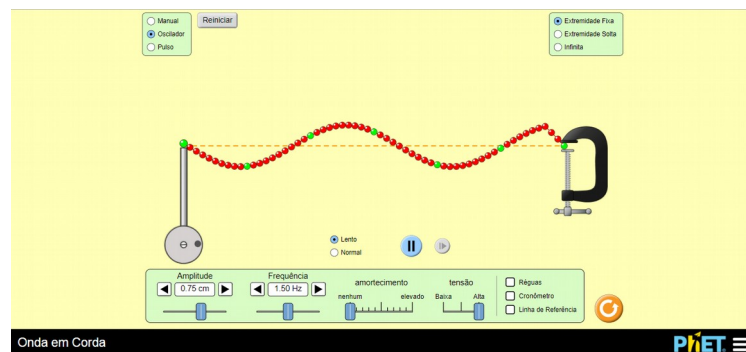
## APENDICE D – Roteiro de Atividades



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha  
Campus Alegrete.  
Disciplina de Física

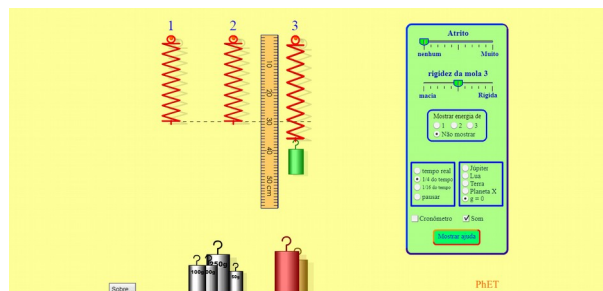
### Roteiro das atividades

- 1) A partir da sua pesquisa e do resumo realizado em aula, escreva o que você entende sobre os principais conceitos presentes nos movimentos de MHS e MCU.
- 2) A partir da sua pesquisa e do resumo realizado em aula, você consegue descrever se existe uma relação entre estes movimentos? Em caso afirmativo, descreva qual(is).
- 3) Como localizar Júpiter e suas luas no dia 05/05/2017? Qual (is) ferramenta (s) você utilizará?
- 4) Na simulação 1 identifique os seguintes elementos:
  - a) Amplitude
  - b) Período
  - c) frequência



Simulação 1; Fonte: PHET, 2017.

- 5) Comparando a simulação 1 com a simulação 2, identifique se há semelhanças. Se existem, quais são elas?



Simulação 2; Fonte: PHET, 2017.

- 6) Como você acredita que a Ciência é desenvolvida?





## APENDICE F – Texto Complementar



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha  
Campus Alegrete.  
Disciplina de Física

Material de Apoio para Atividade

### Galileu e suas luas

#### O telescópio de Galileu

Galileu Galilei iniciou de forma revolucionária o processo de ampliação de nossa visão do universo e da própria humanidade.

Em maio de 1609, Galileu construiu seu primeiro telescópio (que ele chamava *perspicillum*), com um aumento de 3 vezes, rapidamente aprimorou-o e transformou-o em um telescópio com um aumento de 20 vezes, muito mais potente e nítido que qualquer outro existente nessa época. Com esse instrumento ele começou as meticulosas observações que marcaram o início da astronomia moderna.



Fonte: IF UFRGS<sup>1</sup>

Em maio de 1610 publicou um pequeno livro de astronomia, o "Sidereus Nuncius" ("A Mensagem das Estrelas"), que o tornou famoso. Nele relata em detalhes as observações feitas entre fim de 1609 e início de 1610, que resultaram em suas descobertas sobre o relevo da Lua, a composição estelar da Via Láctea e os satélites de Júpiter. No livro, ele se refere aos satélites de Júpiter como "quatro planetas até então nunca vistos".

#### Os satélites de Júpiter

No final de 1609, Júpiter estava em oposição e era o objeto mais brilhante do céu noturno, depois da Lua. Galileu estava então terminando suas observações da Lua e voltou sua atenção para Júpiter.

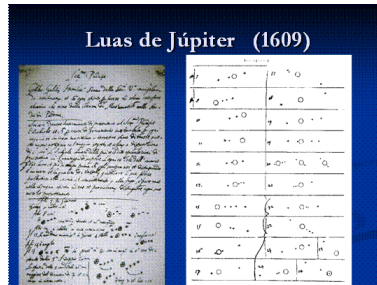
Nos dias 7 e 8 de janeiro de 1610, notou perto de Júpiter três pequenos pontos brilhantes, que mudavam de posição de uma noite para outra.

Na noite do dia treze do mesmo mês, observou que os pontos brilhante se movendo em torno de Júpiter eram quatro. Depois de algumas semanas de observações ele concluiu que os corpos que descreviam círculos menores ao redor de Júpiter se movimentavam

<sup>1</sup> Acesso em: [http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/aulas\\_11/Galileu\\_observacoes\\_tel\\_v3.htm](http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/aulas_11/Galileu_observacoes_tel_v3.htm)

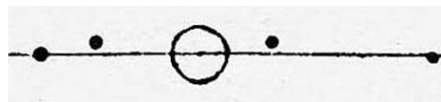
mais rápido do que aqueles que faziam círculos maiores (como Mercúrio e Vênus ao redor do Sol).

Os satélites de Júpiter provavam a existência de corpos celestes girando em torno de um planeta diferente da Terra, em contradição com o sistema geocêntrico.



Fonte: IF UFRGS

As ilustrações do painel acima são anotações de Galileu sobre observações telescópicas de Júpiter feitas entre janeiro e fevereiro de 1610; abaixo uma ilustração dos satélites de Júpiter, como publicado no "Sidereus Nuncius" (1610).



Fonte: IF UFRGS

Os nomes Io, Europa, Ganimede e Calisto, pelos quais esses satélites são conhecidos, foram dados pelo astrônomo alemão Simon Marius, que os observou praticamente à mesma época que Galileu.

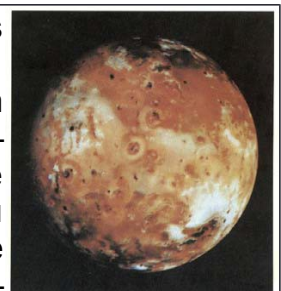
A publicação do Sidereus Nuncius foi inicialmente recebida com desconfiança pelos cientistas aristotélicos, que negavam a existência dos satélites de Júpiter e recusavam-se a olhar pelo telescópio, alegando que ele produzia efeitos caleidoscópicos. Apesar disso, Kepler, que já era dos astrônomos mais respeitados da época, deu imediato aval às descobertas de Galileu, enviando-lhe uma carta confirmando a existência dos satélites.

O livro se tornou um enorme sucesso e Galileu ficou famoso em toda a Europa.

## Características e curiosidades

### Io

Io é o satélite mais interno (mais próximo de Júpiter) dentre os galileanos com uma distância de 210.850 Km. Tem um raio de 1.821 km que é um pouco maior que o raio da Lua (1738 km), possui um período orbital de 1,7 dias e uma velocidade de 17,3 Km/s. A atividade vulcânica de Io, com suas "caldeiras" (vulcões sem montanhas), é muito maior que a atividade atual da Terra. O material fundido em seu interior eleva-se até alturas de 250 km. Esta atividade vulcânica é produzida pela força de maré de Júpiter e, em menor escala, de Europa e Ganimedes. As marés geram atrito no interior de Io, que se transforma em calor e

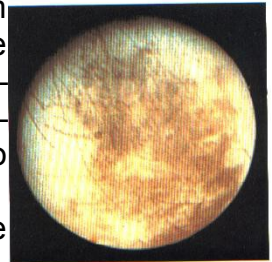


mantém os compostos de enxofre fundidos debaixo da superfície. Não se vêem crateras de impacto, indicando que a superfície de lo é nova. Ela é renovada pelas erupções.

A temperatura na superfície é de cerca de  $-143^{\circ}\text{C}$ , no entanto, mediu-se uma grande mancha quente associada a uma formação vulcânica com uma temperatura de cerca de  $17^{\circ}\text{C}$ . Os cientistas acreditam que esta mancha poderia ser um grande lago de lava vulcânica, apesar de a temperatura indicar que a superfície não está fundida.

## Europa

Europa é o segundo em distância com relação a Júpiter, com aproximadamente 670.000 Km de distância, possuindo um raio de 1569 Km e o menor dos satélites galileanos, sendo ligeiramente menor do que a Lua. Possui um período orbital de 3,5 dias e uma velocidade de 13,7 Km/s. Sua superfície está coberta de gelo e seu albedo (indicador da fração de luz solar refletida) é bem alto.

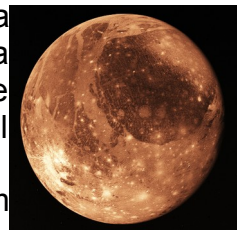


A foto em detalhe de Europa mostra uma parte da superfície que foi muito modificada por fraturas e cordilheiras. Cordilheiras simétricas nas faixas escuras sugerem que a crosta da superfície foi separada e preenchida com material mais escuro, algo parecido com a expansão que acontece nas depressões oceânicas na Terra. Apesar de serem visíveis algumas crateras de impacto, a sua ausência generalizada indica uma superfície jovem, sendo permanentemente renovada pela água dos oceanos por baixo do gelo na superfície.

O raio de Europa tem 1.565 km, não muito menor do que o raio da nossa Lua. Europa tem um núcleo metálico (ferro e níquel) e uma camada rochosa rodeada por uma camada de água no estado líquido ou congelado. As imagens de Europa, obtidas pela sonda espacial Galileo da NASA, sugerem que um oceano de água líquida pode estar por baixo de uma camada superficial de gelo com uma espessura de quase dez quilômetros.

## Ganimedes

Ganimedes é o terceiro satélite mais afastado de Júpiter e é a maior lua no nosso sistema solar, com um diâmetro de 5.262 km e uma distância de 1.070.000 Km de Júpiter. Se orbitasse o Sol ao em vez de Júpiter, poderia ser classificado como um planeta, com período orbital de aproximadamente 7 dias e velocidade de 10,8 Km/s.



Recentemente o Telescópio Espacial *Hubble* detectou ozônio em sua superfície. A quantidade de ozônio é pequena, quando comparada com a da Terra, e é produzida quando as partículas carregadas são capturadas pelo campo magnético de Júpiter e caem na superfície de Ganymedes. À medida que as partículas carregadas penetram na superfície gelada, as moléculas de água são dissociadas, produzindo o ozônio. O processo químico indica que Ganymedes provavelmente tem uma atmosfera de oxigênio fina e tênue idêntica à detectada em Europa.

Ganimedes teve uma história geológica complexa. Tem montanhas, vales, crateras e correntes de lava. O satélite está manchado por regiões claras e escuras. Apresenta um grande número de crateras, especialmente nas regiões escuras, o que mostra uma origem antiga. As regiões brilhantes mostram uma espécie de terreno diferente - está corrugado por gargantas e cordilheiras. Estas formações apresentam padrões complexos e têm um relevo vertical com poucas centenas de metros e uma extensão de milhares de quilômetros.

## Calisto

É o satélite mais externo dos galileanos que tem um raio de 2.400 *km* e dista 1.890.000 Km de Júpiter, seu período orbital é de aproximadamente 16 dias com velocidade de 8,2 Km/s. A superfície está coberta de crateras meteóricas. É o corpo mais craterizado do sistema solar, indicando que a sua superfície é antiga. A presença de gelo na superfície atinge uma proporção de 20%. É a terceira lua mais massiva do sistema solar, após Ganimedes e Titã. Não apresenta sinais de atividade geológica. Calisto possui um campo magnético, possivelmente gerado por correntes convectivas de gelo fundido (água salgada). O mesmo fenômeno foi detectado em Europa.



## ANEXO A – Tradução das Instruções das *Mystery Boxes*

### Mystery Boxes Instruções

Nesta atividade, os alunos têm que descobrir o que está dentro de seis caixas de mistério (*Mystery Boxes*) sem abri-las. Uma conferência simulada de ciências é realizada para discutir ideias de diferentes grupos e construir um consenso sobre o conteúdo de cada caixa, com base na evidência dos alunos. Os alunos vão querer saber o que está nas caixas, mas isso nunca é revelado. As caixas são uma analogia para a ciência - os cientistas são incapazes de "abrir a caixa" para encontrar uma resposta definitiva sobre se suas ideias são ou não corretas, mas sim teorias baseadas em evidências de suas pesquisas, que estão abertas a novas revisões.

#### **Resultados de aprendizagem**

Habilidades utilizadas: discussão, desenvolvimento de um argumento, observação, negociação e trabalho em equipe.

- Os cientistas geram teorias científicas baseadas em evidências, mas não encontram respostas definitivas.

- O conhecimento e as ideias científicas mudam ao longo do tempo e estão abertos a novas revisões à medida que a nossa compreensão do mundo que nos rodeia evolui.

- A ciência é uma atividade social e criativa.

#### **Tempo de atividade**

Lição inteira, aprox. 1 hora

#### **Agrupamentos**

Grupos de 3-4 alunos máx. (Nós recomendamos 1 conjunto *Mystery Boxes* por turma de 24 alunos).

#### **Materiais fornecidos**

- Um conjunto de seis caixas de mistério (cada caixa contém um único item)

#### **Materiais adicionais necessários**

- Bloco Post-it
- Canetas de marcação
- Temporizador
- Papel de quadro branco ou flip-chart (para uso em conferência simulada)

### Preparação prévia

■ Prepare folhas de observação A4 com notas Post-it para resultados de grupo individuais (Fig. 1) .

■ Elabore uma grande grade em papel com tamanho de flip-chart ou um quadro branco para resultados de classe. Deve haver um quadrado para cada Mystery Box (Fig. 1).



Figura 1: Quadro para resultados

### Passo 1

Introdução: 25-30 minutos

Dê a cada grupo uma Mystery Box, uma folha de “como fazer” e uma folha de observação com as notas Post-it anexadas.

Os grupos têm 2-3 minutos com cada caixa para:

- Fazer com que eles pensem naquilo que pode estar dentro da caixa sem abri-la.
- Fazer anotações em sua folha de observação justificando sua decisão.
- Expressar sua melhor ideia (com base em suas observações) quanto ao que está na caixa, que eles gravam na nota Post-it (veja a Fig. 2).



Figura 2 Os alunos escrevem sua melhor ideia na nota Post-it fornecida.

Perguntas rápidas que você poderia usar com os alunos:

- De qual material você acha que o item é feito?
- Quanto espaço o item ocupa dentro da caixa?
- Como o item se move dentro da caixa?
- Qual forma você acha que é?
- Você pode desenhar o que você acha que parece.

Quando os 3-4 minutos estiverem terminados, pare os grupos e peça que passem sua caixa para o próximo grupo. Repita isso até que todos os grupos tenham investigado todas as seis caixas.



## **Passo 2**

Competências e abordagens dos alunos utilizados nesta atividade: 5-10 minutos

Peça aos alunos para refletir sobre a atividade:

- Dê a classe 2 minutos para escrever as habilidades e abordagens que eles usaram para descobrir o que estava em cada caixa.
- Escreva suas sugestões no quadro branco ou no papel de tamanho de quadro. A lista deve incluir o maior número possível de itens:

Perguntas rápidas para ajudar os alunos a gerar a lista incluem:

- Como você sabia de que era feito deste material? (Conhecimento prévio)
- Alguém trabalhou em silêncio? (Discussão)
- Você investigou todas as caixas da mesma maneira? (Abordagem sistemática)
- Como você decidiu sobre a ideia do seu grupo? (Negociação, raciocínio, discussão)
- Alguém sugeriu uma ideia que você testou? (Hipóteses, testes, conclusões de



desenho)

■ Você tentou e imaginou em sua cabeça ou desenhou o que estava dentro da caixa? (Imaginação, visualização, criatividade)

Explique como a lista representa o que reconhecemos como ciência e como funcionam os cientistas:

- Os cientistas propõem ideias e as testam.
- A discussão é uma parte vital da Ciência.
- A Ciência é social e criativa.

### **Passo 3**

Mystery Box Conference: 15 minutos

Os alunos irão agora dar um passo adiante na tentativa de descobrir o que está em cada caixa, organizando uma conferência de cientistas falsas. Isso permitirá que eles comparem as melhores suposições do outro (com base em suas observações) e justifiquem essas suposições quando solicitado.

■ Obtenha uma pessoa de cada grupo para colar suas notas Post-it na seção relevante da grande grade (veja a Fig. 3).

■ Escolha um exemplo em que a maioria dos grupos chegou à mesma conclusão ou similar. Explique que já existe um acordo entre grupos sobre o conteúdo da caixa. Sem abrir a caixa, a classe pode sentir-se razoavelmente certa de que a resposta é "correta".

■ Escolha um exemplo contrastante, onde diferentes formas ou materiais foram sugeridos. • Peça aos grupos ideias contrastantes para apresentar suas evidências. • A evidência de um grupo é mais convincente do que a evidência dos outros? • Passe a caixa em questão para ser reexaminada. • Permitir que os grupos mudem de ideia (ou não) à luz de novas evidências e ideias.

■ Use outros exemplos de ideias semelhantes ou contrastantes se o tempo permitir.

Explique que isso é semelhante à forma como os cientistas examinam seus trabalhos nas conferências científicas - fazer o seu trabalho público faz parte do controle de qualidade dos cientistas.



Figura 3 Uma grade de conferência completa.

#### **Passo 4**

O que há nas caixas? 5 minutos

A resposta é ... você não sabe, e você não vai contar para eles! Por quê...?

As caixas são uma analogia para a Ciência ...

“A maioria dos cientistas reconhecerá que, embora busquem a verdade, não conhecem nem geram a verdade. Eles propõem e testam teorias, sabendo que as evidências futuras podem causar refinamento, revisão ou mesmo rejeição das teorias de hoje ... No entanto, podemos alcançar a melhor conclusão possível com base nas evidências mais completas e modernas disponíveis.”

Dr. Bruce Railsback, Universidade da Geórgia

Por exemplo, é altamente improvável que possamos compreender completamente as origens do universo, mas essa compreensão evoluirá com futuras pesquisas e avanços tecnológicos. Embora a classe tenha suas melhores ideias sobre o que está dentro das caixas, novos testes e novas evidências podem significar que as melhores ideias precisam ser revisadas. No entanto, isso não quer dizer que não aceitamos teorias científicas como se fossem realidade; Muitas teorias são extremamente comprovadas até o ponto em que ninguém as contestaria, como é o caso da existência da gravidade ou que a Terra orbita o Sol. A pesquisa científica é conduzida pelo desafio de descobrir "o que está dentro da caixa".

#### **Nunca abra as caixas!**

"Não saber" pode ser frustrante, mas reforça a analogia e torna Mystery Boxes verdadeiramente memorável.

## Extensões

- Modelagem científica. Peça aos alunos para testar suas melhores idéias de primeira mão. Você precisará de um conjunto de caixas vazias, balanças de medida e uma variedade de materiais para colocar nas caixas vazias.

- Reflexão pessoal. As opiniões dos alunos de "ciência" mudaram através deste exercício? Permita que os alunos reflitam sobre sua percepção da ciência antes e depois

## Após a atividade.

- Questões sociais e éticas. Peça aos alunos para discutir em pequenos grupos como as questões sociais e éticas poderiam impactar na pesquisa científica. A fonte de financiamento pode influenciar os resultados da pesquisa? Pode haver pressão do governo, indústria ou sociedade para encontrar os resultados "desejados"?

- Revisão de ideias científicas. Peça aos alunos que pesquisem exemplos em que os cientistas revisaram suas ideias ao longo do tempo, p. a estrutura do átomo.

- Ciência nas notícias. Explore o nível de certeza ligado à informação que é comunicada ao público como "fato científico" - que grau de ceticismo, se houver, é apropriado na leitura de pesquisas científicas? Peça aos alunos que anotem os elementos que precisam considerar ao decidir se um estudo científico é de alto padrão, p. Ex. tamanho da amostra, quem realizou o estudo, financiamento, etc.

## Diferenciação

- Apoie os alunos na atividade principal, tendo latas vazias, escalas de medição e uma variedade de materiais disponíveis para testar.

Mystery Boxes é baseado em uma atividade desenvolvida por Brian Matthews (autor de *Engaging Education* (2006)), e foi desenvolvido pela equipe de Science Museum Learning como parte do projeto Talk Science.

[sciencemuseum.org.uk/educators](http://sciencemuseum.org.uk/educators)

O Museu da Ciência é o destino mais popular para ciência, tecnologia e engenharia no Reino Unido. Os kits

de aprendizagem do Museu da Ciência foram desenvolvidos com professores e alunos para se divertir e promover o engajamento e a discussão. Se você está olhando para gerar admiração e admiração em seu ensino ou seu clube STEM, ajudamos a entender a ciência que molda nossas vidas. Produzido sob licença da SCMG Enterprises Ltd. Marca do Museu de Ciência ® SCMG. Toda compra suporta o museu.

## ANEXO B – Tradução do “Faça Você Mesmo” das *Mystery Boxes*

### Mystery boxes Faça você mesmo

#### O que são Mystery Boxes?

Na atividade do Mystery Boxes, os alunos devem descobrir o que está dentro de um conjunto de caixas sem abri-los.

As caixas são uma analogia para a ciência, os cientistas são incapazes de “abrir a caixa” para encontrar uma resposta definitiva sobre se suas ideias são ou não corretas, mas, em vez disso, formam teorias baseadas em evidências de suas pesquisas, que estão sempre abertas a novas revisões.

#### Como faço para fazê-los?

Para começar, você precisa de um conjunto de recipientes opacos de tamanho e forma idênticos. As latas de metal funcionam melhor, pois os objetos podem ser ouvidos facilmente quando a lata é agitada. Por exemplo: latas de chá, latas de feijão cozido (esvaziado primeiro!) E latas de xarope / xarope de ouro todos farão o trabalho. Mas qualquer recipiente fará, desde que você possa ouvir o objeto movendo-se por dentro e diga a diferença entre os objetos.



Exemplos de recipientes adequados

#### O que eu coloco dentro das caixas?

Cada lata precisa de um objeto dentro dele. Você pode usar qualquer coisa que se encaixe. Alguns exemplos são:

- areia
- farinha
- arroz
- bola de Blu-tack
- clipe de papel metálico
- bloco de madeira
- dica de plástico
- chave
- bola de tênis de mesa
- cartão de jogo
- tampa da caneta
- mármore.

As opções são quase infinitas!

### **Selagem e rotulagem das caixas**

Depois de preencher as caixas, feche-as e rotule-as.

Certifique-se de que seus alunos não podem abrir as caixas. Se você usou latas de metal, soldá-las fechadas é uma boa opção. Para outros recipientes, a dupla ou a fita adesiva deve ser suficiente.

Você também pode enrolar as caixas em papel, uma vez seladas. Eles podem ser rotulados simplesmente com números ou cores, ou com rótulos com temas científicos, como nomes de cientistas.

Quantos eu preciso fazer?



Exemplos de recipientes selados

Recomendamos usar seis caixas para uma aula de uma hora. Você ainda pode executar a atividade com um mínimo de duas caixas, no entanto, adicionar mais gerará mais discussão.

Um conjunto de seis caixas permitirá que uma classe de 24 alunos trabalhe em grupos de quatro. Se você tem mais de quatro em um grupo, você poderia considerar fazer dois conjuntos idênticos de caixas e dar a cada grupo um par correspondente.