

Propomos essa Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com o intuito de contribuir para a produção de materiais didáticos que auxiliem o professor atuante no Ensino Médio (EM) a abordar o conteúdo de Gravitação a partir de uma perspectiva de Ensino Investigativa.

Essa SEI é o produto educacional emergente de um trabalho de mestrado, que teve como objetivo, além do desenvolvimento desta, avaliar quais foram os significados produzidos/modificados por estudantes da 1ª série do EM durante a implementação da mesma. A SEI, que foi implementada, analisada e validada é apresentada a seguir em uma versão reformulada, a qual discute o conteúdo de Gravitação a partir da temática “Fenômenos Lunares”. A proposta aborda a temática a partir de uma Situação-Problema Central que contempla outras quatro Situação-Problema de Apoio, ambas desenvolvidas tomando como base a perspectiva de ensino investigativa, o que possibilita que o professor faça adaptações que se adequem a seus projetos educacionais.

Orientadora: Ivani Teresinha Lawall

Coorientador: Luiz Clement

JOINVILLE, 2017

ANO
2017

CARLA MARIA FACHINI BAPTISTA | FENÔMENOS LUNARES COMO
BASE PARA O ENSINO DE GRAVITAÇÃO



UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E
TECNOLOGIAS

PRODUTO EDUCACIONAL

**FENÔMENOS LUNARES COMO
BASE PARA O ENSINO DE
GRAVITAÇÃO**

CARLA MARIA FACHINI BAPTISTA

JOINVILLE, 2017

Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
Programa: ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS
Nível: MESTRADO PROFISSIONAL
Área de Concentração: Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias.
Linha de Pesquisa: Ensino Aprendizagem e Formação de Professores

Título: Fenômenos Lunares Como Base para o Ensino de Gravitação
Autor: Carla Maria Fachini Baptista
Orientador: Ivani Teresinha Lawall
Data: 31/07/2017

Produto Educacional: Sequência de Ensino Investigativa
Nível de ensino: Ensino Médio.
Área de Conhecimento: Física
Tema: Gravitação, Fenômenos Lunares

Descrição do Produto Educacional:

Propomos essa Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com o intuito de contribuir para a produção de materiais didáticos que auxiliem o professor atuante no Ensino Médio (EM) a abordar o conteúdo de Gravitação a partir de uma perspectiva de Ensino Investigativa.

Essa SEI é o produto educacional emergente de um trabalho de mestrado, que teve como objetivo, além do desenvolvimento desta, avaliar quais foram os significados produzidos/modificados por estudantes da 1ª série do EM durante a implementação da mesma.

A SEI, que foi implementada, analisada e validada é apresentada a seguir em uma versão reformulada, a qual discute o conteúdo de Gravitação a partir da temática “Fenômenos Lunares”. A proposta aborda a temática a partir de uma Situação-Problema Central que contempla outras quatro Situação-Problema de Apoio, ambas desenvolvidas tomando como base a perspectiva de ensino investigativa, o que possibilita que o professor faça adaptações que se adequem a seus projetos educacionais.

Biblioteca Universitária UDESC: <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

Publicação Associada: Gravitação no Ensino Médio sob uma Perspectiva Investigativa

URL:

Arquivo	*Descrição	Formato	
---------	------------	---------	--

Licença de uso:

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS	2
3. ESTRUTURAÇÃO DA SEI	4
Aula 01: Apresentação da Situação-Problema Central	8
Aula 02: SPA1 - Introdução aos Modelos Planetários	15
Aula 03: Sistematização “Modelos Planetários” + Introdução à Gravitação..	17
Aula 04: Evolução Histórica da Gravitação Universal	20
Aula 05: Discussão e Sistematização das SPA2	26
Aula 06: Simulando e Modelizando a Lei da Gravitação Universal.....	28
Aula 07: Contextualizando o conhecimento: Marés	32
Aula 08: As Fases da Lua Influenciam nas Marés?	36
Aula 09: Fases da Lua	42
Aula 10: Respondendo a Carta-Fictícia	45
5. CONSIDERAÇÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA LEITURA COMPLEMENTAR DO PROFESSOR.....	47

APRESENTAÇÃO

Olá professor(a)!

Apresentamos aqui, como produto educacional emergente de um trabalho de mestrado profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) elaborada para abordar o conteúdo de Gravitação no Ensino Médio (EM) a partir de uma perspectiva de ensino investigativa.

Durante a pesquisa observamos uma certa demanda de materiais didáticos para abordar o conteúdo de Gravitação de uma forma diferente das tradicionalmente utilizadas. Pensamos então, em uma proposta que deixasse de lado o enfoque exclusivamente matemático, normalmente adotado quando se aborda a Lei da Gravitação Universal no EM. Dessa forma, propomos aqui uma SEI que contempla o uso de recursos como: simulação computacional, histórias fictícias, vídeos, textos históricos, entre outros.

Estas atividades foram desenvolvidas sob uma perspectiva investigativa de ensino visando contribuir para a produção de significados, por parte dos estudantes, relacionados ao conteúdo de Gravitação. Para tal, adotamos como aporte teórico o Ensino por Investigação à luz de Carvalho (2013) e a teoria da AS de Ausubel (1978).

Oferecemos este material à você professor atuante no EM com o intuito de encorajá-lo a adotar estratégias de ensino que considerem o estudante como ativo no processo de construção do conhecimento.

É importante mencionarmos também o fato de que a SEI proposta lhe oferece suporte para trabalhar de forma integral ou fracionada os tópicos de Gravitação abordados, sendo estes: a evolução histórica dos modelos planetários; os movimentos planetários; a Lei da Gravitação Universal de forma contextualizada; o fenômeno Marés e; as fases da Lua. Somos conscientes de que nem sempre é possível abordar em sala de aula os conteúdos de forma investigativa por conta do tempo que esta perspectiva de ensino demanda, sendo assim, nos preocupamos em desenvolver uma proposta que permite, a

partir da organização do conteúdo em Situações-Problema de Apoio, recortes e adequações por parte do professor.

Para guiá-lo em sua leitura, é válido mencionar que, a seguir apresentamos uma discussão sobre os referenciais teóricos que utilizamos e as estratégias de ensino propostas, bem como, descrevemos as aulas desenvolvidas, acompanhadas dos anexos e de orientações que possuem o objetivo de auxiliá-lo durante a implementação.

É importante que saiba que essa proposta foi elaborada por uma professora atuante no EM da rede pública do estado de Santa Catarina, que além de desenvolver também implementou o que aqui se propõe, que encontrou dificuldades durante o caminho, que fez modificações entendidas como necessárias, mas que ao final, constatou a partir das produções de seus lindos estudantes, que cada tentativa valeu a pena!

Então, não se esqueça: antes de pensar que a proposta a seguir não se encaixa na realidade de uma escola pública, lembre-se que ela foi desenvolvida e testada nesta realidade!

Tenha uma boa leitura!

Professora Carla.

1. INTRODUÇÃO

É comum que os estudantes do EM, ao serem questionados sobre a disciplina de Física, forneçam uma resposta que mostre seu desinteresse pelo estudo da mesma, atribuindo à disciplina adjetivos que a caracterizam como chata, difícil, tediosa (RICARDO, 2007).

Este comportamento indica a desmotivação de estudantes, e consequentemente professores, para estudar e ensinar Física e pode estar relacionado com a maneira com que a disciplina é abordada no EM. Tal situação torna-se preocupante quando se percebe que as lembranças levadas da disciplina de Física pelos estudantes, se resumem à: memorização, procedimentos mecânicos para a resolução de problemas e professores como detentores de um conhecimento aparentemente inalcançado por eles.

Frente à esta situação, torna-se necessária a busca de estratégias de ensino inovadoras para a abordagem da Física neste nível de educação, que contribuam para a modificação dessa realidade.

Da mesma forma, ao que se refere à necessidade da utilização de estratégias de ensino diferenciadas em sala de aula, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) defende que:

Fazer ciência envolve observações e inferências, coleta, interpretação, análise e avaliação de dados, formulação de hipóteses, realização de previsões e testes, modelagem matemática, verificação sistemática; portanto, aprender ciência envolve as mesmas práticas. [...] **Esses processos e práticas de investigação, portanto, constituem mais um dos eixos de formação para se aprender Física, trazendo a perspectiva investigativa para a vivência escolar, estimulando crianças e jovens a formularem hipóteses, enfrentarem problemas abertos e contextualizados, em lugar de memorizarem fórmulas e aplicá-las a exercícios padronizados.** (BRASIL, 2016, p. 588, grifos nossos).

As palavras trazidas pela BNCC (2016), demonstram concordar com o que os diferentes referenciais haviam dito até então. Enfatizam a necessidade de que os estudantes vejam significado no que aprendem e sugerem, para tanto, a adoção de práticas de ensino baseadas em uma perspectiva investigativa.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Frente às demandas atuais, mencionadas na seção anterior, optamos em utilizar para a organização desta proposta a perspectiva de ensino investigativa segundo Carvalho (2013). Pensamos em estruturar nossa proposta a partir de um conjunto de atividades de ensino (aulas). A autora utiliza o termo “Sequência de Ensino Investigativa (SEI)” para se referir a conjuntos organizados e coerentes de atividades investigativas, integrados para trabalhar um tema.

Segundo Carvalho (2013):

Na maioria das vezes a **SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático**. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa **sistematização é feita preferivelmente através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema**, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a **contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído** do ponto de vista social (CARVALHO, 2013, p.7, grifos nossos).

Carvalho (2013), a partir de experiências com o Ensino Fundamental (EF), ainda menciona que muitas vezes para se conseguir discutir conteúdos mais complexos, faz-se necessária a repetição do ciclo apresentado acima ou mesmo o preparo de outras atividades de ensino, que segundo ela, em uma SEI:

[Devem ser planejadas] sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: **condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados** por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p.7, grifos nossos).

Tendo em vista o planejamento destas atividades, Carvalho (2013) sugere acerca das estratégias de ensino que podem ser utilizadas em uma perspectiva de ensino investigativa: problemas abertos, atividades experimentais

manipulativas e/ou demonstrativas, textos históricos ou de divulgação científica, simulações computacionais, vídeos, etc..

Para a elaboração da SEI que apresentaremos futuramente, priorizamos o uso de atividades de ensino que não se limitam às tradicionalmente utilizadas, mas sim, que se utilizam de: textos históricos e/ou de divulgação científica para promover reflexões e análises críticas; simulações computacionais e vídeos para tornar visível o abstrato; atividades experimentais para ilustrar o conhecimento apropriado e com o objetivo de gerar engajamento por parte dos estudantes; histórias fictícias e fantasia para as atividades escolares, como agentes motivadores da aprendizagem.

Como a própria BNCC (2016) retrata, conforme citação anterior, o Ensino por Investigação (EI) diferencia-se das estratégias de ensino tradicionalmente utilizadas, em particular, por considerar essencial a postura ativa do estudante durante o processo de aprendizagem. Em outras palavras, **o estudante é quem constrói o próprio conhecimento enquanto que o professor atua como mediador: propondo questões capazes de aguçar a curiosidade; estimulando-os a levantar e testar hipóteses na tentativa de solucionar o problema que lhes foi proposto; instigando-os a utilizar o novo conhecimento em situações cotidianas e aplicá-lo a novos contextos.**

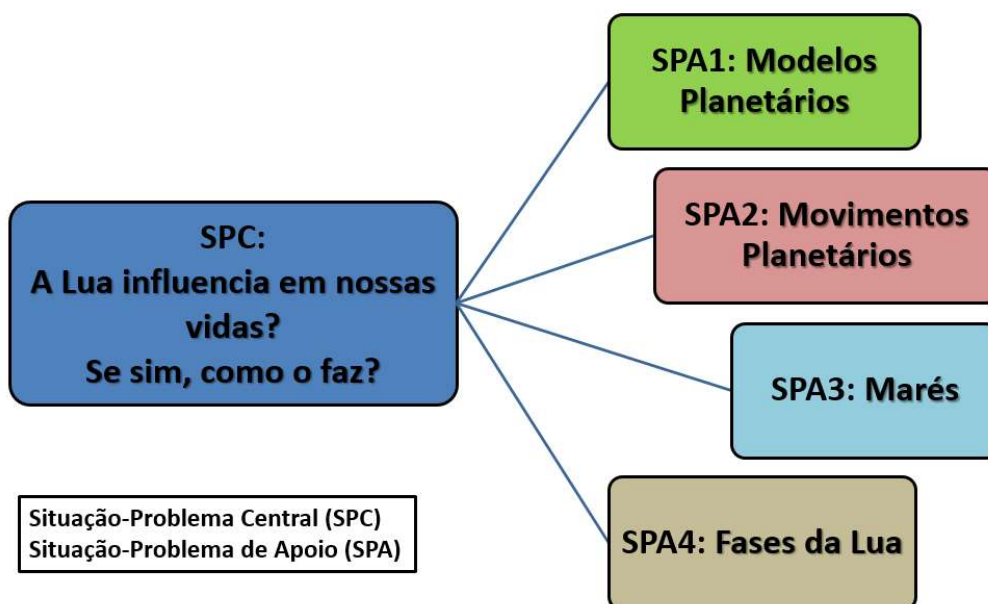
Ao que se refere à necessidade existente de que os estudantes vejam significado naquilo que aprendem, a teoria da Aprendizagem Significa (AS) proposta por David Ausubel explica que a aprendizagem se torna significativa à medida que os estudantes conseguem relacionar o novo conhecimento que lhes é apresentado ao conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva e a partir disso passa a existir um novo conhecimento (BESSA, 2011; MOREIRA, 2014).

3. ESTRUTURAÇÃO DA SEI

Conforme mencionamos anteriormente frente às demandas do cenário de ensino atual, optamos em desenvolver uma SEI para abordar o conteúdo de Gravitação no EM. A SEI que foi implementada, analisada e validada é apresentada a seguir em uma versão reformulada, a qual discute o conteúdo de Gravitação a partir da temática “Fenômenos Lunares”.

A proposta aborda a temática a partir de uma Situação-Problema Central (SPC) que é discutida a partir de quatro Situações-Problema de Apoio (SPA), todas desenvolvidas tomando como base a perspectiva de ensino investigativa, o que possibilita que o professor faça adaptações que se adequem a seus projetos educacionais. Para facilitar a visualização/compreensão, organizamos cada Situação-Problema por cor conforme a Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Organização das Situações-Problema por cor.



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

No Quadro 1 que segue, apresentamos uma síntese das dez aulas que compõem a SEI mantendo a organização por cor de cada aula contemplada em cada Situação-Problema. A primeira coluna (da esquerda para a direita) demarca o número da aula, a segunda apresenta o título da mesma e a terceira explicita as ações de ensino que propomos.

Quadro 1 – Quadro sintético da SEI.

Nº (Data)	TÍTULO	AÇÕES DE ENSINO/APRENDIZAGEM
01 (27/10)	Apresentação da SPC	• Apresentação da Situação-Problema Central (SPC) por meio da leitura de uma carta fictícia acompanhada de uma apresentação digital.
02 (31/10)	SPA1 - Introdução aos Modelos Planetários	• Apresentação da Situação-Problema de Apoio número 01 (SPA1) – Modelos Planetários a partir de um Vídeo. • Proposição da Questão de Apoio (QA) número 01.
03 (01/11)	Sistematização “Modelos Planetários” + SPA2 - Introdução à Gravitação	• Apresentação de um Vídeo (para o confronto de hipóteses). • Sistematização do conhecimento. • Introdução da SPA2 – Introdução à Gravitação, por meio da proposição das QA's nº 02, 03 e 04.
04 (03/11)	Evolução Histórica da Gravitação	• Discussão entre os pares das respostas atribuídas às QA's 02, 03 e 04. • Proposta de um Texto Histórico para leitura. • Proposição de questões norteadoras para a leitura do texto (QT's).
05 (07/11)	Discussão e Sistematização das SPA2	• Mediação da discussão e sistematização das respostas atribuídas às questões norteadoras. • Apresentação de um vídeo auxiliar para a sistematização final das QA's 02, 03 e 04.
06 (08/11)	Simulando e Modelizando a Lei da Gravitação Universal	• Apresentação da SPA3 a partir de uma simulação computacional que visa a modelização e a sistematização da Lei da Gravitação Universal.
07 (10/11)	Contextualizando o conhecimento: Marés	• Mediação da discussão da SPA3 a partir de uma Notícia que envolve a variação da Maré na cidade de Joinville. • Utilização do recurso “Tábua de Marés” para confronto de hipóteses da SPA3 e responder as QA's 5, 6 e 7.
08 (17/11)	As Fases da Lua Influenciam nas Marés?	• Mediação da discussão e da sistematização das QA's 5, 6 e 7. • Introduzir a partir de questões levantadas em sala e com o auxílio de uma animação interativa a SPA4.
09 (21/11)	SPA4: Fases da Lua	• Mediar a discussão e o confronto de hipóteses levantadas sobre a SPA4, por meio de uma atividade experimental. • Sistematização do conhecimento construído a partir das reflexões propostas pela SPA4.
10 (22/11)	Respondendo à Carta-Fictícia	• Sistematização e comunicação dos conceitos centrais do conteúdo de Gravitação, discutidos ao longo da sequência, por meio das respostas atribuídas às SPA's. • Sistematização das respostas que contemplam a SPC.

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

Como pode-se observar, possuímos a preocupação de desenvolver uma SEI que contemple todas elencadas por Carvalho (2013), sendo estas:

- Apresentação do problema pelo professor;
- Apropriação do problema por parte do estudante;
- Levantamento, teste de hipóteses e solução do problema por parte do estudante;
- Sistematização do conhecimento adquirido;
- Aplicação deste conhecimento em novos contextos.

É possível verificar que há a repetição do ciclo de etapas. Julgamos necessária essa repetição pelo fato de que, ao longo da SEI, vários conceitos relacionados ao conteúdo de Gravitação são abordados e entendemos que os níveis de abstração exigidos por tais conteúdos justificam essa demanda.



**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA -
FENÔMENOS LUNARES COMO BASE PARA O
ENSINO DE GRAVITAÇÃO.**

Aula 01: Apresentação da Situação-Problema Central

Objetivo: Apresentar aos estudantes a Situação-Problema Central (SPC), que será investigada e respondida ao término da implementação da SEI. Em decorrência dessa apresentação, almeja-se, neste momento, que os estudantes levantem as primeiras hipóteses na tentativa de responder a SPC a partir das questões que envolvem a proposta.

1º Momento: Apresentação da Situação-Problema Central.

Tempo previsto: 25 minutos.

Dinâmica: No início da aula, sugerimos que o professor proponha aos estudantes a SPC por meio de uma apresentação em PowerPoint (ANEXO I). Esta apresentação utiliza imagens para ilustrar as questões trazidas na carta fictícia (ANEXO II) que recomendamos que seja lida pelo professor após a apresentação.

Durante a apresentação, é importante que o professor chame a atenção da turma para algumas histórias populares que envolvem os fenômenos lunares. Quando questionados sobre essas histórias é possível que os estudantes mencionem que: existem mulheres grávidas que ficam atentas à mudança da fase da Lua, pois acreditam que nestes períodos, em comparação com outros períodos, existe uma probabilidade maior de ocorrer o parto; antes de cortar os cabelos deve-se prestar atenção ao calendário lunar, pois a Lua crescente contribui para que os cabelos cresçam mais rápidos, a Lua cheia faz com que o volume de cabelo aumente, etc..

ATENÇÃO PROFESSOR!

Você deve se preocupar em criar um ambiente encorajador que contribua para que os estudantes se sintam à vontade para interagir durante a apresentação e responder aos seus questionamentos, para tal, é preciso que tenham espaço para compartilhar suas experiências.

Sugerimos que, de uma maneira descontraída, questionamentos referentes à situações cotidianas que envolvem os fenômenos lunares sejam lançados à turma e que seja disponibilizado à eles tempo para troca de ideias.

Apresentamos, a seguir, algumas sugestões para a prática com objetivo de auxiliá-lo no momento da proposição da SPC:

- Ao apresentar o primeiro slide, recomendamos que o professor direcione a seguinte questão aos estudantes: *“quem já olhou para o céu à noite e se perguntou sobre os mistérios que existem lá fora?”*
- Na sequência (slide dois), é importante que professor esclareça para a turma que *“o objetivo de todos é investigar algumas histórias que envolvem o céu.”*

A partir do terceiro slide alguns “mitos”, possivelmente conhecidos pelos estudantes, serão explicitados pelo professor. A seguir encontram-se algumas sugestões de como poderá ser a fala do professor, direcionada à turma, neste momento:

- (Slide 3) *“Vocês alguma vez já ouviram falar que o alinhamento dos planetas poderia ocasionar o fim do mundo? Se sim, como vocês explicam isso?”*
- (Slide 4) *“É muito comum que uma mulher grávida que está se aproximando do nono mês de gestação demonstre preocupação na mudança de fase da Lua, pois, muitas pessoas costumam dizer que a Lua influencia no nascimento dos bebês. Vocês acham que isso é verdade? Conseguem explicar como a Lua pode ter essa influência?”*
- (Slide 5) *“Outra coisa que costuma-se dizer é que devemos sempre observar o calendário Lunar antes de cortar os cabelos. Vocês costumam fazer isso? De que forma vocês explicariam essa possível influência da Lua?”*
- (Slide 6 e 7) *“Em muitos filmes, séries e durante a conversa com pessoas mais idosas é comum de se ouvir que eventos místicos ocorrem na passagem de cometas e que na Lua cheia, homens se transformam em Lobisomens. Como vocês explicam isso?”*
- No oitavo slide, recomendamos que o professor mencione aos estudantes que *“muitos destes “mitos” são tidos como verdades e praticados por muitas pessoas ao longo da vida sem sequer serem questionados e que a partir de agora serão investigados de uma forma mais crítica por meio da ciência.”*

Após o momento em que os estudantes compartilharem com os pares seus conhecimentos prévios na tentativa de responder aos questionamentos realizados,

sugerimos que o professor os informe de que *“uma carta foi enviada à eles e que a pessoa que a escreveu também possui muitas dúvidas com relação a algumas histórias como estas que acabaram de mencionar.”*

Após noticiar o recebimento da carta recomendamos que o professor conduza a leitura da mesma, de modo que ele mesmo poderá realizá-la ou poderá solicitar que os estudantes o façam. Na ocasião em que implementamos esta SEI, optamos por entregar aos estudantes cópias individuais da carta e a leitura foi realizada pela professora.

Pensamos ser importante que os estudantes tenham contato com a carta, seja virtual ou real, para que ao longo da investigação possam acessar/retomar as questões que a mesma propõe. Caso não seja possível entregar a carta-fictícia impressa aos estudantes, fica aqui algumas sugestões de como disponibilizá-la:

- Projetar a carta-fictícia na lousa e permitir que os estudantes a fotografem;
- Disponibilizar em blogs, redes sociais ou em outras páginas da rede que os estudantes tenham acesso.

2º Momento: Levantamento Inicial de Hipóteses.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Neste momento recomendamos que seja solicitados aos estudantes que tomem nota, individualmente, de suas primeiras hipóteses levantadas (durante a apresentação e a leitura da carta) na tentativa de explicar as situações problemas propostas na carta. É importante que de

ATENÇÃO PROFESSOR!

Recomenda-se que a leitura da carta seja realizada de forma dinâmica (com entonação) para que os estudantes sejam envolvidos pelo contexto e então se apropriem do problema. Para tal sugerimos que ao longo da leitura sejam instigados a levantar hipóteses na tentativa de responder às questões (muitas destas já terão sido respondidas durante a apresentação de slides) que lhes são propostas.

É importante que os estudantes compreendam que as questões servem de base para a resposta da SPC: “A Lua influencia nas nossas vidas? Se sim, de que forma o faz?”

alguma forma, o professor tenha acesso a estas hipóteses levantadas pelos estudantes. Os registros poderão ser entregues ao professor no final da aula ou então poderão ser lidos para o grande grupo e caberá ao professor registrar (de forma escrita, áudio-gravada ou filmada) as respostas mais recorrentes para retomá-las no futuro.

ATENÇÃO PROFESSOR!

Somos cientes de que talvez seu interesse por esta SEI não esteja relacionado com pesquisa em ensino, mas sim com suporte didático-pedagógico para sua prática em sala de aula. Neste caso pode ser visto como irrelevante o recolhimento de registros iniciais para análise. Dessa forma recomendamos somente que essas informações sejam registradas informalmente e retomadas futuramente para discussão com a turma.

Anexos da aula 01

ANEXO I – Apresentação em PowerPoint.



1



2

FONTE: http://www.imgrum.org/media/1011150892901028883_2039218028, 2017; <https://www.duitang.com/blog/?id=521926742>, 2017.

FONTE:



3



4

FONTE: <http://apiemistika.lt/wp-content/uploads/2015/08/saules-sistema.jpg>, 2017; <https://www.gestacaobebe.com.br/mudanca-da-lua-influencia-no-parto/>, 2017.

FONTE:



5



6

FONTE: <http://adrianeboneck.com.br/as-fases-da-lua-influenciam-no-crescimento-dos-cabelos/>, 2017; https://www.youtube.com/watch?v=Tri28nW_1M8, 2017. [http://media1.mypage.cz/images/media1:4bd0571b36060.jpg/Space Comet 010509 .jpg](http://media1.mypage.cz/images/media1:4bd0571b36060.jpg/Space%20Comet%20010509.jpg), 2017.



7



8

FONTE: <https://www.issoebizarro.com/blog/mitos-e-lendas/mitos-lendas-lobisomem/>, 2017; FONTE: <http://www.espacojames.com.br/?cat=104&id=11063>, 2017; FONTE:

ANEXO II – Carta fictícia.

Meu querido/Minha querida,

Cresci olhando para o céu, admirando sua beleza e pensando sobre seus mistérios. Ouí muitas histórias de: guerreiros montados em cavalos que nos defendem de dragões; entes queridos que se foram e viraram estrelinhas; eventos místicos que ocorrem na passagem de cometas e no momento de eclipses; que chegará um momento em que seremos “engolidos” pelo Sol; que o alinhamento dos planetas pode desencadear o fim do mundo; que existem momentos certos para plantar, colher, pescar, cortar cabelo e de que a mudança da Lua pode contribuir para o nascimento de uma criança.

Pois bem. No momento da vida em que me encontro sinto a necessidade de conhecer um pouco mais sobre o mundo onde vivemos. Penso que não posso partir desse mundo sem entendê-lo um pouco mais. Algo que me deixa realmente intrigada é a Lua. Tão bonita e ao mesmo tempo tão misteriosa! Como pode ela se manter todas as noites no céu e nunca despencar de lá? Será mesmo verdade que outros planetas possuem mais de uma Lua? Como seria a Terra se ao invés de uma tivéssemos várias Luas? Ou se não tivéssemos nenhuma? Será a Lua a responsável por iluminar todas as estrelas? E pelo recuo do mar? E com relação aos períodos de plantio, caça e pesca ela de fato influencia em alguma coisa?

Aposto que você já ouviu algumas histórias como estas que acabei de contar e que com certeza você me auxiliará a encontrar as respostas corretas. Portanto, peço à você, jovem curioso, que tem aulas de Física em sua escola, que me ajude a compreender se de fato a Lua influencia nas nossas vidas e, se sim, de que maneira o faz. Estou esperando por uma carta sua com algumas respostas.

Um grande beijo!

“Não me diga que o céu é o limite, quando há pegadas na Lua”.

Jennette McCurdy

Aula 02: SPA1 - Introdução aos Modelos Planetários

Objetivo: Verificar os conhecimentos prévios que os estudantes possuam sobre os modelos planetários.

1º Momento: Apresentação de um Vídeo + Questão de Apoio nº 1.

Tempo previsto: 25 minutos.

Dinâmica: No início da aula caberá ao professor retomar o objetivo de toda a investigação (verificar se a Lua influencia nas nossas vidas e se sim de que forma o faz) e mencionar novamente que a carta apresentada aos estudantes na aula anterior será como um guia para a solução da SPC.

Após a retomada da situação-problema que envolve a investigação, recomendamos que seja apresentado à turma um vídeo filmado na escola ou encontrado na rede, que mostra a variação da posição do Sol no céu ao longo do dia com o objetivo de introduzir a SPA1 que irá contribuir para a solução da SPC.

É interessante que esse vídeo seja filmado num lugar conhecido/frequentado pelos estudantes com a finalidade de despertar seu interesse e aproximá-los da SPA1. Em nossa prática produzimos um vídeo filmado no pátio da escola em um dia que o céu estava um pouco nublado, contudo é perceptível a variação da posição do Sol no céu ao longo da manhã.

Após a apresentação do vídeo sugerimos que o professor proponha a seguinte Questão de Apoio (QA) aos estudantes:

ATENÇÃO PROFESSOR!

É válido mais uma vez lembrar que a perspectiva de ensino investigativa considera essencial que o estudante seja ativo no processo de construção do próprio conhecimento e dessa forma é imprescindível que ele: se aproprie do problema; levante e confronte hipóteses na tentativa de solucionar esse problema; comunique suas hipóteses e conclusões com os pares; sistematize formalmente o conhecimento e; empregue este conhecimento em outros contextos.

“Questão de apoio nº 01: *Tenho observado que o Sol nasce em um lado do céu e se põe do outro lado, ou seja, durante o dia ele atravessa o céu. Isso me faz pensar: será mesmo que é a Terra que gira em torno do Sol? Ou será que é o Sol que gira em torno da Terra? Como você me ajuda a entender isso?*”

O professor poderá entregar esta questão impressa, ou escrevê-la na lousa e os estudantes deverão individualmente levantar hipóteses na tentativa de respondê-la. Cabe ao professor decidir se essas hipóteses deverão ser registradas por escrito e entregues no final da aula ou se serão levantadas e discutidos oralmente no grande grupo.

2º Momento: Discussão das Hipóteses no Grande Grupo.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Antes que a discussão seja iniciada sugerimos que o professor pergunte aos estudantes se esta questão é semelhante ou auxilia na resposta de alguma das questões da carta. Espera-se que os estudantes percebam que esta questão é muito semelhante à seguinte questão proposta na carta: “*Será que é a Lua quem gira ao nosso redor ou será que somos nós que giramos em torno dela?*” e que o raciocínio para respondê-las é o mesmo: uma questão de referencial (se tomarmos a Terra como referencial quem se move é a/o Lua/Sol se tomarmos a/o Lua/Sol como referencial quem se move é a Terra).

Ao final da discussão é importante que seja dito aos estudantes que na aula seguinte suas hipóteses serão testadas por meio de um vídeo que apresenta a evolução histórica dos modelos planetários.

Aula 03: Sistematização “Modelos Planetários” + Introdução à Gravitação

Objetivo: Confrontar os conhecimentos prévios e as hipóteses levantadas pelos estudantes na aula anterior com a evolução histórica dos modelos planetários abordada pelo vídeo. Partindo deste confronto sistematizar o conhecimento sobre este tema e introduzir a SPA2.

1º Momento: Apresentação do Vídeo: “Quando o Sol Girava em Torno da Terra”¹.

Tempo previsto: 10 minutos.

Dinâmica: Para resgatar a discussão iniciada na aula anterior (levantamento de hipóteses) e testar as hipóteses que foram levantadas, sugerimos que seja exibido à turma o vídeo “Quando o Sol Girava em Torno da Terra” que aborda a evolução dos modelos planetário de uma forma simples e divertida.

2º Momento: Sistematização do Conhecimento.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: A partir do vídeo, recomendamos que o professor se coloque como mediador de uma discussão entre os estudantes com o objetivo de confrontar seus conhecimentos prévios com as informações trazidas pelo vídeo.

Para tal recomenda-se que o professor dirija à turma as seguintes questões: “i) O que vocês acharam do vídeo? As hipóteses que vocês haviam levantado se confirmaram? ii) Com base no vídeo e nos conceitos que nós já discutimos ao longo do ano, como vocês podem explicar o fato de observarmos o

ATENÇÃO PROFESSOR!

Neste caso optamos em realizar a sistematização do conhecimento por meio de um vídeo. Caso você sinta a necessidade de sistematizar de forma escrita sugerimos que seja realizada de forma sintética na lousa a definição dos modelos Geocêntrico e Heliocêntrico com ênfase não apenas nas posições relativas dos corpos celestes mas sim em como se explicavam seus movimentos a partir de cada um destes modelos. IMPORTANTE: pelo fato desta SEI ser instrumento de uma pesquisa, inserimos para a coleta de dados as QA's 02, 03 e 04. Caso seja do seu interesse as causas dos movimentos planetários podem ser tratadas diretamente a partir o texto histórico sugerido na Aula 04.

¹ FONTE: <https://www.youtube.com/watch?v=2IS7DZeqOao> . Acessado em: 23/09/2016 as 17h:45min.

Sol se deslocando no céu ao longo do dia (como se fosse ele que gira em torno da Terra)?”

Mais uma vez, espera-se que os estudantes mencionem a adoção de um referencial conforme descrito anteriormente.

Esta proposta possui os objetivos de sistematizar formalmente os conceitos e fazer com que os estudantes percebam a evolução do seu conhecimento. Sendo assim, após testar as hipóteses por meio do vídeo recomendamos que o professor questione os estudantes da seguinte forma: *“vamos lembrar daquele registro que vocês me entregaram, ou leram, na aula anterior com a primeira tentativa de responder essa questão. Agora depois de termos discutido, levantado hipóteses e assistido o vídeo vocês sentem necessidade de modificar aquela resposta? O que vocês mudariam?”*

3º Momento: Atividade de Pesquisa para Responder as Questões de Apoio nº 02, 03 e 04.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Este momento da aula é iniciado com a proposição de outras três QA's que possuem o objetivo de introduzir a SPA2.

Ao propor estas questões, recomendamos que o professor questione os estudantes da seguinte forma: *“Bem já que agora nós sabemos e entendemos que é a Terra que gira em torno do Sol vamos tentar compreender por que isso ocorre, ou seja, como pode a Terra se manter nessa órbita?”*

Os estudantes deverão utilizar seus conhecimentos prévios individuais para entregarem ao professor, ou registrarem em seus cadernos, as respostas das seguintes questões que lhes serão propostas (impressas ou escritas na lousa):

QA2: *Se de fato é a Terra quem gira em torno do Sol o que nos mantém nessa órbita?*

QA3: *Existem outros corpos que apresentam esse mesmo comportamento? Quais?*

QA4: *Será que a força que nos prende ao chão é a mesma que mantém a Terra e os outros planetas na órbita do Sol? Como você explica isso?*

Além de introduzir os estudantes ao tema Gravitação, essas questões possuem o objetivo de auxiliá-los a responder uma das questões propostas na carta (*“Como*

pode ela (a Lua) se manter todas as noites no céu e nunca despencar de lá?”) além da SPC. Dessa forma, mais uma vez, antes do início da discussão, das respostas atribuídas às questões, é importante que o professor questione aos estudantes se estas questões auxiliam na resposta de alguma outra questão da carta.

Aula 04: Evolução Histórica da Gravitação Universal

Objetivo: Discutir as respostas atribuídas aos estudantes para as questões propostas na aula anterior e sistematizar o conhecimento por meio da leitura de um texto histórico que contempla as dúvidas que motivaram Isaac Newton a tentar entender o que levava os corpos a se manterem nas órbitas.

1º Momento: Discussão das Hipóteses Levantadas na Aula Anterior.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: Recomendamos que a aula seja iniciada pelo professor retomando a atividade proposta na aula anterior. Para tal, é interessante que o professor devolva aos estudantes os registros que lhe foram entregues para que possa se dar início à discussão. Caso o professor tenha solicitado aos estudantes que registrassem as hipóteses em seus cadernos, neste momento todos deverão tê-las em mãos.

Na sequência, é o momento dos estudantes comunicarem as hipóteses levantadas para responder às QA's 02, 03 e 04 com os demais colegas e o professor deverá mediar a discussão.

Estas respostas serão testadas pelos estudantes por meio da leitura do texto histórico que será realizada no próximo momento, sendo assim é importante que a discussão seja registrada pelo professor (por meio de anotações, registros de vídeo e áudio, etc.) para que possa ser retomada futuramente.

ATENÇÃO PROFESSOR!

Conforme já alertado anteriormente na Aula 03, caso não seja do seu interesse verificar os conhecimentos prévios dos estudantes referentes às causas dos movimentos planetários é possível abordar essas questões somente a partir do texto histórico que propomos nesta aula (discutindo é claro as questões que sugerimos para nortear a leitura do texto).

2º Momento: Leitura do Texto Histórico.

Tempo previsto: 30 minutos.

Dinâmica: Os estudantes, em duplas, deverão realizar a leitura do texto histórico (ANEXO I), e responder as questões abaixo que poderão ser feitas informalmente/oralmente pelo professor, entregues impressas ou escritas na lousa e que possuem o objetivo de auxiliar na sistematização formal das QA's 02, 03 e 04 e nortear a leitura do texto. Estas são:

1. O que motivou Isaac Newton a compreender as causas dos movimentos planetários?
2. O que fez Newton achar que existia uma força de atração entre os planetas e o Sol?
3. A força que mantém a Lua na órbita da Terra é a mesma que faz com que uma maçã caia de uma árvore? Se sim, por que a Lua não cai em direção à superfície do planeta?
4. De que forma compreender o movimento da Lua com relação à Terra auxiliou Newton na compreensão do movimento dos planetas com relação ao Sol?

Esta atividade possui o objetivo de fornecer informações aos estudantes para que os mesmos possam testar suas hipóteses e poderá ser concluída em casa.

O texto histórico que sugerimos para este momento encontra-se no livro didático “Física Ciência e Tecnologia” escrito pelos autores Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares e Paulo Cesar Martins Penteado que foi distribuído pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no ano de 2015.

ATENÇÃO PROFESSOR!

Caso você conheça um texto que discuta a evolução história da Lei da Gravitação Universal de uma maneira que lhe agrade mais que o texto que sugerimos sintam-se à vontade para utilizá-lo. Contudo preste atenção: muitos textos que encontramos discutem de forma leviana os acontecimentos, por este motivo recomendamos que faça a leitura do artigo “A Maçã de Newton: Histórias, Lendas e Tolices” (referência no ANEXO II) escrito por Roberto de Andrade Martins que discute a veracidade do episódio da maçã.

Apesar desse texto apresentar algumas fragilidades com relação aos episódios que realmente aconteceram referentes à Evolução da Lei da Gravitação Universal, ele traz muitas informações pertinentes utilizando uma linguagem adequada para o nível médio.

Após a leitura do texto é fundamental que o professor chame a atenção dos estudantes com relação ao episódio da maçã (o qual não existem evidências históricas que o comprovem) e com relação ao desafio que supostamente foi proposto por Wren.

Em relação às respostas esperadas para as questões que nortearão a leitura do texto é importante os estudantes compreenderem, respectivamente, que:

1. O que motivou Newton a estudar a Gravitação foi o fato de não existir nenhuma teoria capaz de explicar por que os corpos celestes se comportavam de acordo com as Leis de Kepler, ou seja, não se sabia por que o movimento se dava daquela forma;
2. Ao comparar o movimento dos planetas com relação ao Sol ao de uma massa presa à extremidade de uma corda que descreve um movimento circular, Newton entendeu que a Lua descreve seu movimento ao redor da Terra porque nosso planeta exerce uma força sobre ela.
3. A força que mantém a Lua na órbita de nosso planeta é a mesma que faz com que os corpos próximos à superfície terrestre caiam. A Lua só não cai sobre a Terra porque ela também se movimenta em torno do seu próprio eixo e também porque sofre influência da força de atração gravitacional do Sol e dos outros planetas.
4. Sim auxiliou, uma vez que, são sistemas semelhantes. A Terra está para o Sol como a Lua está para os outros planetas. Em outras palavras, a força que mantém a Lua na órbita na Terra possui a mesma natureza que a força que mantém a Terra e os outros planetas na órbita do Sol.

Em caso de ao final da leitura do texto os estudantes não compreendam as relações explicitadas acima caberá ao professor chamar a atenção dos mesmos para tais detalhes durante a apresentação do vídeo na aula anterior.

ANEXO I – Texto Histórico².

4 Lei da Gravitação Universal (ou lei da atração das massas)

A gravidade rege o Universo. Ela mantém a Lua girando ao redor da Terra, a Terra girando ao redor do Sol, o Sol e outros cem bilhões de estrelas girando ao redor do centro da Via Láctea.

Os primeiros passos para compreender os “mistérios” da gravidade foram dados por Galileu Galilei por volta de 1604. Simulando a queda dos corpos em planos inclinados, Galileu estabeleceu as funções matemáticas que são funções horárias que relacionam a posição e a velocidade dos corpos em movimento pela ação da gravidade. São as funções horárias dos movimentos uniformemente variados que já estudamos em Cinemática.

Entretanto, coube a Isaac Newton a tarefa de interpretar a gravidade como uma força de caráter universal, reunindo assim os fenômenos (movimentos) celestes e terrestres em uma única teoria. Tudo começou com um “desafio”.

Embora as três leis de Kepler, do movimento planetário, já fossem conhecidas havia mais de cinquenta anos, não existia uma teoria capaz de explicá-las e demonstrá-las matematicamente.

Em 1684, o matemático e arquiteto Christopher Wren, um dos fundadores da Royal Society de Londres, sugeriu a dois colegas seus, o astrônomo Edmond Halley (que, como vimos, deu nome ao cometa) e o cientista experimental Robert Hooke (que estudou a força elástica), a demonstração de que os movimentos planetários podiam ser plenamente explicados pelo fato de a intensidade da força variar com o inverso do quadrado da distância ($\frac{1}{d^2}$). Os três já suspeitavam disso havia algum tempo, e Hooke afirmava conhecer o fato, embora nunca tivesse apresentado uma demonstração. O desafio valia prestígio e dinheiro!

Nessa época, em Cambridge, cidade a cerca de 80 km ao norte de Londres, morava um matemático de nome Isaac Newton, de temperamento forte, hábitos recatados e elevado rigor moral. Sabendo que ele criara métodos matemáticos “secreto” – tratava-se do cálculo infinitesimal – que seriam eficazes na solução desse problema, Halley o procurou no Trinity College da Universidade de Cambridge.

Newton disse a Halley que essa questão lhe era familiar, uma vez que a ideia lhe ocorrera alguns anos antes. No entanto, como não se lembrava onde havia guardado a demonstração, Newton enviou a Halley, em novembro daquele ano, um manuscrito muito breve, intitulado *De Motu*, com a resposta ao problema proposto por Wren a Halley e Hooke. Entusiasmado, Halley apresentou o trabalho de Newton à Royal Society.

Contagiado pela euforia de Halley, Newton aprofundou e ampliou suas ideias, “resumidas” no manuscrito *De Motu*, e, em 1686, apresentou a Halley um tratado de quatrocentas páginas manuscritas com o título *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Com total suporte intelectual e financeiro de Edmond Halley, a Royal Society publicou a primeira edição dos *Principia* em 1687.

No Livro I de sua obra intelectual, Newton enunciou e demonstrou alguns teoremas que chegaram, por meios teóricos, às leis de Kepler, indicando que ele estava no caminho certo, isto é, que suas premissas e proposições estavam corretas.

Primeiro enunciado – qualitativo

Matéria atrai matéria na razão direta de suas massas e na razão inversa do quadrado da distância.

Apresentar a lei da Gravitação Universal dessa maneira pode causar algum espanto. Caiu do céu? Foi um momento de notável iluminação de quem a enunciou? Na verdade, as coisas não se passaram assim, e, até que o cientista inglês Isaac Newton (1642-1727) chegasse à formulação dessa lei, muito trabalho, muita pesquisa e muitos cálculos foram realizados.

As leis de Kepler apenas descrevem os movimentos planetários, não entrando na discussão referente às suas causas. Analisando esses movimentos, em particular o da Lua, Newton percebeu que, se a velocidade de um astro em movimento varia, pelo menos em direção, deve existir uma força, agindo

² Imagens e texto retirados do livro Física Ciência e Tecnologia, vol. 1, p.271-272, São Paulo: 2013

sobre o astro, que produz essa mudança de velocidade. Do mesmo modo que um corpo preso a um barbante gira sob a ação de uma força, exercida pelo barbante, a Lua deve descrever seu movimento ao redor da Terra porque nosso planeta exerce uma força sobre ela.

Acreditando firmemente que as leis dos movimentos deveriam ser válidas em qualquer lugar e não somente aqui na Terra, Newton se convenceu e, posteriormente, provou que a força que mantém a Lua ao redor da Terra tem a mesma natureza daquela que faz os corpos caírem sobre a Terra. Em outras palavras, se a Lua não estivesse em movimento, ela também cairia sobre a Terra, assim como qualquer outro corpo cai até o chão ao ser abandonado. A **Figura 7.29**, óleo de 1905 do pintor inglês Robert Hannah (1812-1909), mostra Isaac Newton no pomar da propriedade da sua família em Woolsthorpe. Diz a lenda que, após presenciar a queda de uma maçã, Newton teria tido a “inspiração” para a formulação da teoria da gravitação universal.



Figura 7.29 Óleo de Robert Hannah, retratando o momento em que Newton concebeu a ideia de que a gravitação é universal. Mito ou verdade? Não importa. Seja como for, esse mágico instante na história da humanidade é o tema preferido de muitos artistas.

É interessante citar aqui as palavras de Isaac Newton, em uma carta enviada em 1676 a Robert Hooke: “If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants”. (Se consegui ver mais longe, foi porque subi nos ombros de gigantes.) Embora Newton estivesse se referindo a suas descobertas em óptica, e não a seu trabalho sobre a gravidade e as leis dos movimentos dos corpos, essa frase expressa a ideia de que a construção da ciência não é fruto apenas da intuição ou da genialidade de uma só pessoa, e sim o resultado de um esforço coletivo. Esse esforço consiste não apenas num trabalho conjunto, mas sobretudo em procurar saber o que foi feito antes, a fim de ter um ponto de partida para novas descobertas, novas teorias e novos modelos. É desse modo que a ciência e o conhecimento avançam, e foi assim que a humanidade chegou ao atual nível de desenvolvimento tecnológico.

Segundo enunciado — quantitativo

Aliando seu aguçado senso de observação, seu profundo conhecimento matemático e, por que não dizer, sua admirável intuição, Newton concluiu que as forças que determinam a atração entre dois corpos, seja a que faz uma maçã cair na superfície da Terra, seja a que perpetua o movimento de um planeta em torno do Sol, ou da Lua em órbita da Terra, são de mesma natureza e são denominadas forças gravitacionais. Se a Lua não estivesse em contínuo movimento, ela seria atraída até o centro da Terra, se não colidisse com a superfície do planeta.

Entre as inúmeras demonstrações e definições encontradas nos *Principia* a lei da atração das massas pode ser enunciada como:

Todo corpo atrai qualquer outro com uma força dirigida ao longo da linha que os une, cuja intensidade é proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa.

ANEXO II – Artigo sugerido para leitura do professor: “A maçã de Newton: histórias, lendas e tolices”

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2006, v. , p. 167-189. Fonte: <http://www.ghc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf> . Acessado em: 07/06/2017 às 16h:43min.

Aula 05: Discussão e Sistematização das SPA2

Objetivo: Sistematizar formalmente as QT's propostas na aula anterior a partir do vídeo que será apresentado nesta aula.

1º Momento: Discussão das QT's.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Sugerimos que o professor inicie a aula retomando as questões propostas na aula anterior (QT's) e chamando a atenção dos estudantes para a semelhança entre estas e as QA's 02, 03 e 04 que foram propostas na aula nº 03.

É de extrema importância que os estudantes compreendam o que motivou Newton a estudar “o que fazia com que os planetas se mantivessem nas órbitas e que isto é o que explica o fato da Lua se manter na órbita da Terra sem “despencar de lá””. Caso isso não ocorra, caberá ao professor chamar a atenção da turma durante o vídeo proposto no momento seguinte.

2º Momento: Apresentação do Vídeo “Gravidade - Quer que Desenhe?”³.

Tempo previsto: 25 minutos.

Dinâmica: Para finalizar as discussões realizadas anteriormente (levantamento e confronto de hipóteses) e organizar o conhecimento, sugerimos que seja exibido à turma um trecho (00:44 – 04:43) do vídeo “Gravidade – Quer que Desenhe?” que possui o objetivo de auxiliar na sistematização do conhecimento, atividade esta que será realizada em seguida.

O vídeo também menciona o episódio da maçã sem discutir sua veracidade, então após a sua apresentação cabe ao professor relembrar da discussão que aconteceu, na aula anterior, após a leitura do texto para que os estudantes não assumam como verdade esta estória.

Na sequência, ainda com o objetivo de sistematizar o conhecimento, recomendamos que as QA's 02, 03 e 04 bem como as QT's sejam formalmente sistematizadas na lousa pelo professor com o auxílio dos estudantes. Caso não o

³ FONTE: <https://www.youtube.com/watch?v=6DFYKiXSLFY> . Acessado em: 23/09/2016 as 19h:10min.

tenha feito antes o professor poderá aproveitar este momento para retomar e sistematizar de forma escrita a QA1.

Aula 06: Simulando e Modelizando a Lei da Gravitação Universal

Objetivo: Utilizar a simulação computacional para discutir e modelizar a Lei da Gravitação Universal para então introduzir a SPA3 – Marés.

1º Momento: Simulação Computacional.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: No início da aula, cabe ao professor relembrar os “passos que foram dados” até o presente momento com a finalidade de alcançar os objetivos que foram traçados no início dos estudos. Sugere-se que o professor inicie o diálogo da seguinte maneira: *“Pessoal, antes de darmos início a aula de hoje vamos retomar o nosso objetivo e o que já fizemos para alcançá-lo.”*

Espera-se que diante desta indagação os estudantes mencionem que o objetivo principal é responder as questões da carta que lhes foi entregue, sobretudo se a Lua influencia de alguma forma nas nossas vidas e como o faz. Após essa síntese, é interessante que demonstrem estar conscientes dos esforços que já foram feitos na tentativa de alcançar tais objetivos. Dessa forma é interessante mencionarem também que no início foram discutidos: i) os modelos planetários; ii) o que motivou Isaac Newton a estudar a interação gravitacional entre os corpos e iii) como ocorreu a evolução histórica da Gravitação. Caso isso não ocorra caberá ao professor lembrá-los.

Após este momento, o professor deverá propor aos estudantes uma nova tarefa: encontrar uma expressão matemática capaz de calcular a força

ATENÇÃO PROFESSOR!

Se a unidade escolar possuir uma sala informatizada com computadores que possuam a plataforma Windows (necessária para reproduzir a simulação) recomenda-se que os estudantes interajam com a mesma a partir das seguintes instruções: “Esta simulação permite que vocês variem parâmetros como a velocidade dos corpos, a distância entre eles e a massa dos mesmos. Ao variar estes parâmetros o que vocês notam que ocorre com o vetor Força.” Caso a escola não possua tais tecnologias, o professor poderá projetar a simulação em sala e explorá-la de forma demonstrativa com os estudantes chamando atenção para os parâmetros que a simulação permite explorar e para o que ocorre, com o vetor força, ao variá-los.

de interação gravitacional entre corpos que possuem grandes massas. Para que isto ocorra o professor deverá utilizar uma simulação computacional⁴ (imagem ANEXO I).

2º Momento: Discussão e Sistematização.

Tempo Previsto: 25 minutos.

Dinâmica: Cabe ao professor solicitar aos estudantes que compartilhem as suas percepções referentes à variação dos parâmetros. O professor deverá retomar a simulação para discutir a dependência existente entre a força, as massas e da distância entre os corpos (sempre testando com todos as hipóteses levantadas pelos estudantes).

Em relação a estas hipóteses, espera-se que os alunos mencionem que o vetor força gravitacional aumentou quando a Terra foi aproximada do Sol e quando as massas foram aumentadas. É possível que eles mencionem que, à medida que as massas foram aumentadas, as distâncias entre os corpos foi diminuindo e a velocidade do que estava em órbita foi aumentando até o momento que houve a colisão.

Após tal discussão, caberá ao professor solicitar que os estudantes o auxiliem a escrever a expressão matemática que permite o cálculo da força gravitacional e portanto, representa a LGU.

Talvez a expressão matemática final não seja encontrada, porém, o objetivo é que os alunos compreendam que a LGU explicita que a Força de interação entre corpos que possuem grandes massas depende do inverso da distância entre estes corpos e do produto de suas massas.

O professor poderá utilizar a simulação computacional no modo grade para mostrar que a relação entre a força gravitacional e a distância é inversamente proporcional.

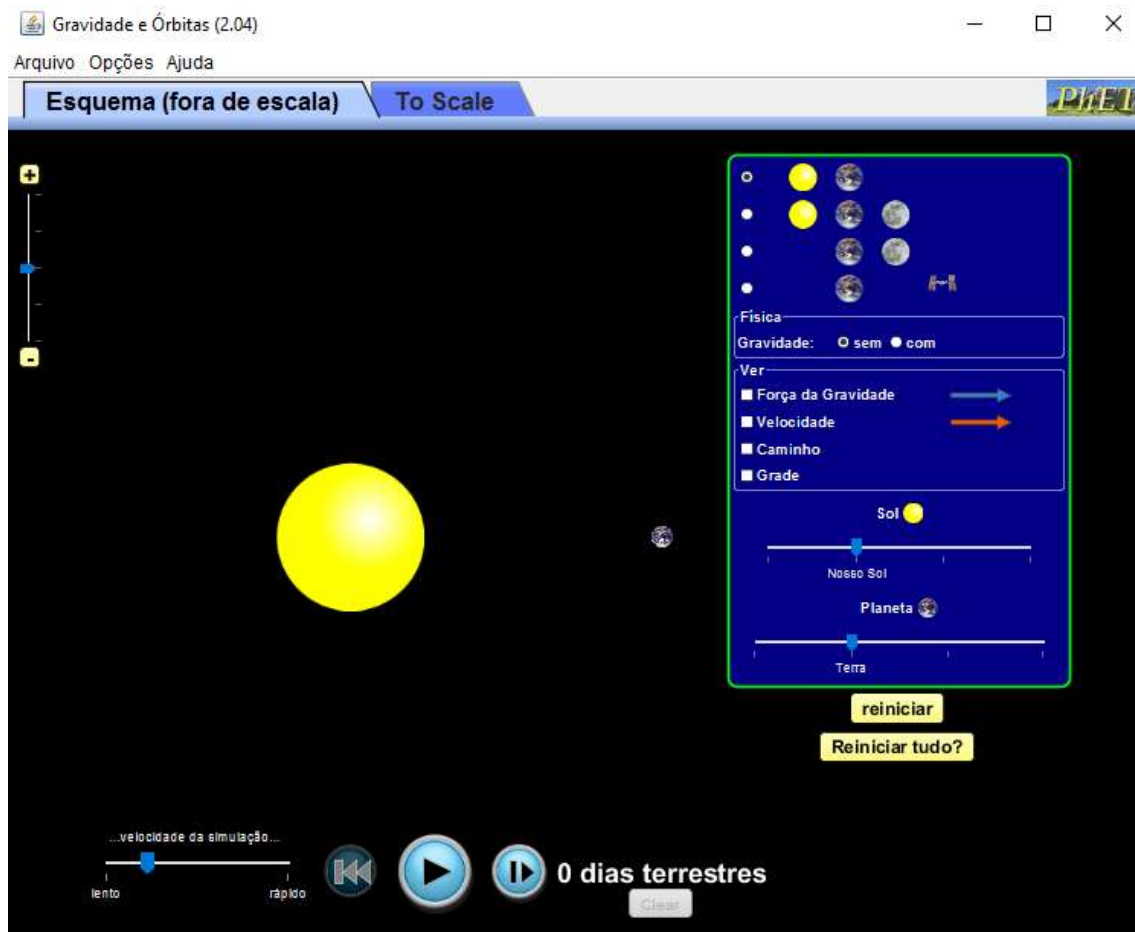
Nossa experiência nos mostrou que dificilmente os estudantes que não conhecem a Lei da Gravitação Universal chegam na relação $F_g \propto \frac{M \cdot m}{d^2}$, contudo facilmente constata-se que $F_g \propto \frac{M \cdot m}{d}$. Para auxiliá-los na compreensão do porquê do

⁴ Simulação “Gravidade e órbitas”. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gravity-and-orbits. Acessado em 23/09/2016 as 21:34.

“quadrado” o professor poderá utilizar a simulação no modo grade e chamar a atenção dos estudantes para o fato de que quando se duplica a distância entre os corpos a força gravitacional entre eles se reduz a $\frac{1}{4}$ do seu valor anterior.

Anexos da aula 06

ANEXO I – Imagem da Simulação Computacional: “Gravidade e Órbitas”.



(Imagem: Simulação “Gravidade e órbitas”. FONTE:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gravity-and-orbits. Acesso em 25/10/2016 as 16h:05min)

Objetivo: Utilizar os conhecimentos construídos até o presente momento para discutir o fenômeno Marés.

1º Momento: Problematizando o Conteúdo de Marés.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Neste momento, caberá ao professor apresentar à turma uma notícia publicada na página MAIS CAPRI – JOINVILLE no ano de 2007 (ANEXO I) acompanhada das seguintes QA's, que deverão ser discutidas no grande grupo:

QA5: *O que se observa na imagem?*

QA6: *Como utilizar os conteúdos discutidos até então para explicar isso?*

Essa atividade tem a finalidade de fazer com que os estudantes utilizem os conhecimentos construídos para resolver a situação-problema que pertence ao contexto do seu cotidiano. Possui também o objetivo de auxiliá-los a responder mais algumas questões propostas pela carta: *“Como seria a Terra se ao invés de uma tivéssemos várias Luas? Ou se não tivéssemos nenhuma?”; “Será a Lua a responsável pelo recuo do mar?” “E com relação aos períodos de plantio, caça e pesca ela de fato influencia em alguma coisa?”.*

Durante a discussão é importante que o professor pergunte à turma se eles conseguem associar estas QA's a alguma questão que está na carta, para que, à medida que a sequência de ensino avance, os estudantes percebam que se encontram

ATENÇÃO PROFESSOR!

Se a sua cidade ou região sofre influências das marés recomendamos que você substitua a notícia que utilizamos por algo da sua região. Para esta situação vale até inventar algo fictício ou pedir aos estudantes que colem dados sobre a variação da maré em determinada região. Quem sabe até propor que consigam fotos que demonstrem a variação da maré ao longo do dia em algum local que conhecem ou frequentam. Na maioria das cidades onde o fenômeno das marés influencia significativamente existe algum site/organização que disponibilize as tábuas de marés. Organize-se e prepare a atividade relacionando-a com a sua região, os estudantes adoram!

cada vez mais próximos de responder de que forma a Lua influencia nas nossas vidas (situação-problema central).

2º Momento: Aplicação da Lei da Gravitação Universal.

Tempo previsto: 25 minutos.

Dinâmica: Com a finalidade de proporcionar aos estudantes o confronto das hipóteses levantadas no momento anterior, o professor deverá propor à turma seguinte questão:

QA7: *“Calcule a intensidade da força de atração gravitacional entre a cidade de Joinville e a Lua nos períodos de maré alta e de maré baixa.”*

Antes que os estudantes iniciem a tarefa sugere-se que o professor faça de forma oral as seguintes indagações à turma:

- 1. Antes que eu apresente à vocês algumas ferramentas que poderão auxiliá-los a responder esta questão, eu gostaria de saber se vocês conseguem me dizer quais dados serão necessários para que vocês possam cumprir a tarefa. Espera-se que os estudantes demonstrem necessidade em saber a massa da Terra, da Lua e a distância entre ambos.*
- 2. Vocês acham que a Lei da Gravitação Universal pode nos ajudar a compreender o fenômeno das marés? Como? Pelo fato da maioria dos estudantes durante o estudo diagnóstico terem demonstrado saberem que a Lua é a responsável pelo fenômeno das marés, espera-se que neste momento eles relacionem a força de atração gravitacional exercida pela Lua sobre os mares para explicar este fenômeno.*
- 3. Sabendo de tudo isso e sabendo que a força de atração gravitacional entre dois corpos depende tanto de suas massas quanto da distância entre eles, que considerações vocês podem fazer sobre os valores para a força de atração gravitacional que vocês irão encontrar para estes dois períodos? Diante desta questão o ideal seria que os estudantes argumentassem que na maré baixa a distância entre a Terra e a Lua é maior que na maré alta, por consequência disto, o valor da força de atração gravitacional neste período deverá ser menor se comparado ao período de maré alta.*

Após essa verificação por parte do professor, os estudantes deverão ser conduzidos até a sala de informática onde terão acesso às informações que permitem

que este cálculo seja realizado. O professor deverá fornecer à turma instruções sobre como utilizar uma tábua de marés (ANEXO II), esta apresenta dados referentes à distância da Lua até a Cidade de Joinville nos períodos de maré alta e maré baixa.

Como esta é uma ferramenta nova, possivelmente nunca utilizada pelos estudantes, recomenda-se que o professor projete uma tábua de marés e oriente a turma com relação à extração de dados.

Pelo fato de na região de Joinville existem muitas famílias que sobrevivem da pesca, foi criado um site (<http://www.tabuademares.com/br/santa-catarina/joinville>) que abriga muitas informações dessa área. Neste site são disponibilizadas várias tábuas de marés para consulta. Após selecionarem o mês que desejam consultar os estudantes deverão analisar quais foram (ou quais serão) os dias em que a maré estava (ou estará) alta e baixa. Estas informações são explicitadas por meio destas imagens:

DIA			MARÉS DE JOINVILLE					ATIVIDADE MÉDIA
			1ª MARÉ	2ª MARÉ	3ª MARÉ	4ª MARÉ	COEFICIENTE	
1	Sáb		3:45 ▲ 1,2 m	10:55 ▼ 0,0 m	16:10 ▲ 1,2 m	23:05 ▼ 0,1 m	89 alto	
2	Dom		4:20 ▲ 1,3 m	11:25 ▼ 0,1 m	16:40 ▲ 1,2 m	23:30 ▼ 0,1 m	86 alto	
3	Seg		4:55 ▲ 1,3 m	11:45 ▼ 0,2 m	17:05 ▲ 1,2 m	23:45 ▼ 0,2 m	81 alto	
4	Ter		5:25 ▲ 1,2 m	12:05 ▼ 0,3 m	17:35 ▲ 1,2 m	23:55 ▼ 0,2 m	74 alto	
5	Qua		6:00 ▲ 1,2 m	12:05 ▼ 0,4 m	18:10 ▲ 1,1 m	23:55 ▼ 0,3 m	65 médio	
6	Qui		6:45 ▲ 1,1 m	12:05 ▼ 0,5 m	18:55 ▲ 1,0 m		55 médio	
7	Sex		0:05 ▼ 0,4 m 15:25 ▼ 0,5 m	7:50 ▲ 1,0 m 20:00 ▲ 0,9 m	12:15 ▼ 0,6 m	13:25 ▲ 0,7 m	46 baixo	

FONTE: <http://www.tabuademares.com/br/santa-catarina/joinville>. Acessado em 25/10/2016 às 16h:54min.

Ao clicarem sobre estes dias os estudantes serão redirecionados para uma nova página que no seu final traz informações referentes à distância Terra-Lua naquele dia.

Esta atividade além de propor a aplicação do conhecimento discutido até então, em um novo contexto que faz parte do cotidiano, possui o objetivo de estimular os estudantes a desenvolverem a habilidade de extrair informações de tabelas presentes em *sites* e outros veículos de informação.

Anexos da aula 07

ANEXO I – Notícia Referente à Maré na Cidade de Joinville.

www.popa.com.br/diarios/planeta-agua/capri-joinville/mais-capri.htm

JOINVILLE DOS PRÍNCIPES

Em 1851, o navio Colon passou em frente à povoação de São Francisco do Sul e seguiu adiante. Cruzou a Lagoa de Saguaçu e subiu o Rio Cachoeira. A bordo, uma gente loira, de olhos azuis. Eram alemães, suíços e noruegueses que vinham para iniciar os trabalhos na Colônia Dona Francisca, um núcleo agrícola e industrial. Um ano depois, a cidade passou a denominar-se Joinville.

VARIAÇÃO DA MARÉ

Algo normal, à medida que se navega para o N de nossa costa, aqui no JIC fica bem clara esta variação que chega a 1,8 metros, ao observarmos os pilares dos piers, (veja fotos), a foto com a maré cheia foi clicada às 13:00h, e a foto da maré baixa às 19:00h.



(FONTE: <http://www.popa.com.br/diarios/planeta-agua/capri-joinville/mais-capri.htm>. Acessado em 25/09/2016 às 10h:01min).

ANEXO II – Tábua de Marés.

DIA			MARÉS DE JOINVILLE					ATIVIDADE MÉDIA
			1ª MARÉ	2ª MARÉ	3ª MARÉ	4ª MARÉ	COEFICIENTE	
1 Qui		6:26 18:03	3:30 ▲ 1,2 m	10:50 ▼ -0,1 m	16:15 ▲ 1,2 m	23:05 ▼ 0,2 m	91 muito alto	→→→
2 Sex		6:25 18:03	4:10 ▲ 1,3 m	11:20 ▼ 0,0 m	16:45 ▲ 1,2 m	23:30 ▼ 0,2 m	90 muito alto	→→→
3 Sáb		6:24 18:04	4:45 ▲ 1,3 m	11:45 ▼ 0,0 m	17:10 ▲ 1,2 m	23:55 ▼ 0,2 m	86 alto	→→→
4 Dom		6:23 18:04	5:15 ▲ 1,3 m	12:10 ▼ 0,2 m	17:35 ▲ 1,2 m		80 alto	→→→
5 Seg		6:22 18:05	0:10 ▼ 0,3 m	5:45 ▲ 1,2 m	12:30 ▼ 0,3 m	18:05 ▲ 1,1 m	72 alto	→→→
6 Ter		6:21 18:05	0:15 ▼ 0,3 m	6:20 ▲ 1,2 m	12:35 ▼ 0,4 m	18:40 ▲ 1,1 m	62 médio	→→→
7 Qua		6:20 18:05	0:10 ▼ 0,4 m 14:40 ▼ 0,5 m	7:10 ▲ 1,1 m 19:35 ▲ 1,0 m	12:20 ▼ 0,5 m	13:25 ▲ 0,6 m	52 médio	→→→
8 Qui		6:18 18:06	0:25 ▼ 0,4 m 12:35 ▼ 0,5 m	1:50 ▲ 0,5 m 13:30 ▲ 0,6 m	2:45 ▼ 0,4 m 15:35 ▼ 0,5 m	8:15 ▲ 1,0 m 20:30 ▲ 0,9 m	44 baixo	→→→
9 Sex		6:17 18:06	1:05 ▼ 0,5 m 18:00 ▼ 0,5 m	1:30 ▲ 0,6 m 21:25 ▲ 0,9 m	3:45 ▼ 0,5 m	9:10 ▲ 0,9 m	37 baixo	→→→

(FONTE: <http://www.tabuademaes.com.br/santa-catarina/joinville> . Acessado em: 25/09/2016 às 10h:39min)

Aula 08: As Fases da Lua Influenciam nas Marés?

Objetivo: Utilizar as QA's 05, 06 e 07 propostas na Aula 07 para discutir e sistematizar o fenômeno Marés.

1º Momento: Discussão e Sistematização da QA7.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Neste estágio, cabe ao professor retomar as QA's 05, 06 e 07, para associar todos os conceitos discutidos nas aulas anteriores com a situação-problema que faz parte do cotidiano dos estudantes.

Este é um momento extremamente importante, em que os estudantes deverão ser estimulados a explicar suas considerações acerca das marés por meio da Lei da Gravitação Universal. Por este motivo o professor deverá discutir formalmente as QA's 05 e 06 e sistematizar na lousa a QA7.

Para realizar o cálculo deve-se utilizar a tábua de marés e escolher dois dias (um de maré predominante baixa e outro de maré predominante alta) em cada um destes dias deve-se verificar a distância Joinville-Lua. Conhecendo-se a massa da Terra, da Lua e o valor da Constante de Gravitação Universal pode-se calcular para os dois dias a intensidade da força de atração gravitacional entre a Lua e a Cidade de Joinville.

É importante que o professor chame a atenção dos estudantes para o fato de que: em dias em que a distância Joinville-Lua é menor, a força de atração gravitacional é maior e, por consequência, ocorre a maré alta na cidade; em dias em que a distância Joinville-Lua é maior, a força de atração gravitacional é menor e, portanto, ocorre a maré baixa na cidade.

2º Momento: Discussão referente ao conteúdo de marés.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: Sugere-se que, neste momento, o professor faça uso de uma animação interativa (imagem ANEXO I) com o objetivo de discutir o efeito de marés provocado pela Lua e facilitar a sistematização.

Ao abordar o conteúdo de marés, é importante que o professor chame a atenção dos estudantes para as influências tanto do Sol quanto da Lua na formação de Marés: *i) quando a Lua está entre a Terra e o Sol ocorre a maré alta, uma vez que as forças de atração gravitacional que a Lua e o Sol fazem sobre o bojo de água se somam; ii) análogo a isso quando a Terra, a Lua e o Sol estão alinhados (sem a lua estar entre a Terra e o Sol) ocorre a maré baixa, uma vez que as forças de atração gravitacional que a Lua e o Sol fazem sobre o bojo de água se subtraem.*

Ao final do momento cabe ao professor retomar algumas questões da carta referentes ao tema em discussão e propô-las aos estudantes: *“Como seria a Terra se ao invés de uma tivéssemos várias Luas? Ou se não tivéssemos nenhuma?”.*

3º Momento: Atividade Extraclasse Para Introduzir o Conteúdo de Fases da Lua.

Tempo previsto: 10 minutos

Dinâmica: Com a finalidade de introduzir o conteúdo “Fases da Lua” e auxiliar na investigação de alguns mitos que envolvem este fenômeno, o professor deverá solicitar, como atividade extraclasse, que os estudantes respondam em seus cadernos (com base em seus conhecimentos prévios ou então até mesmo em pesquisas na rede que possam sentir a necessidade de realizar) algumas questões e que leiam o texto intitulado “A Lua e os Bebês⁵” (ANEXO II) escrito por Fernando Lang que deverá ser entregue ou disponibilizado pe-

ATENÇÃO PROFESSOR!

Caso você tenha tempo disponível e sua escola ofereça uma sala informatizada que possibilite os estudantes realizarem pesquisas esse 3º momento sugerido como atividade extraclasse poderá ser realizado em sala. Caso isso seja possível recomendamos que seja disponibilizado um momento para os estudantes, após a pesquisa, compartilharem os dados levantados.

⁵ FONTE: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Lua_bebes.pdf, Acessado em: 31/05/2017.

lo professor.

Para propor a atividade, sugere-se que o professor inicie a sua fala, com base em uma expressão muito utilizada pelos habitantes da cidade de Joinville, da seguinte forma:

- *Vocês já ouviram a expressão: Lua cheia e maré cheia é cheia no Cachoeira?*
- *Será que as diferentes fases da Lua interferem nas marés?*
- *Quais são as fases da Lua que vocês conhecem?*
- *Vocês sabem explicar ao que se deve as variações das fases da Lua (do que isso depende)?*

Como essa expressão é usualmente utilizada por pessoas com mais idade é possível que os estudantes não a conheçam. Se assim for, cabe ao professor reforçar mais uma vez que este é de fato um conteúdo que faz parte do cotidiano da cidade e que quando isso ocorre é comum que expressões sejam criadas.

Este é o momento que o professor poderá lançar um desafio à turma: *Como faremos para descobrir se essa expressão é verdadeira ou se é incorreto associarmos a variação da maré com as fases da Lua?*

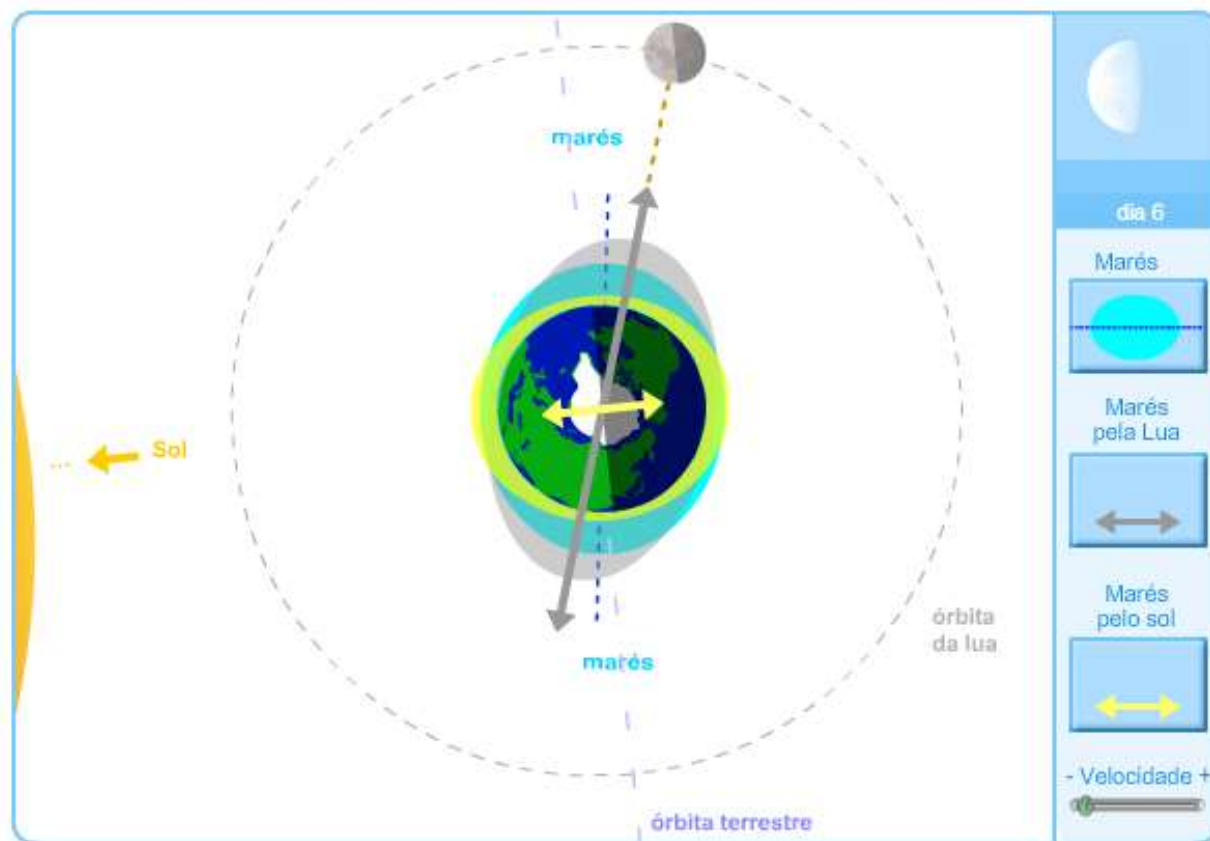
Espera-se que os estudantes mencionem sentir necessidade de compreender como ocorrem as mudanças de fase da Lua, caso isso não ocorra o professor poderá sugerir isto à turma como tarefa extraclasse.

Sendo assim, os estudantes deverão utilizar os seus conhecimentos prévios, livros texto, sites, ou outras fontes para encontrar uma explicação ou para levantar hipóteses que expliquem as mudanças de fase da Lua e como cada uma acontece.

Estas explicações poderão ser no formato de redação, desenho, maquete, etc.

Anexos da aula 08

ANEXO I – Animação Referente ao Conteúdo de Marés.



FONTE: <http://www.tabuademares.com/mares> . Acessado em 29/05/2016 as 14h:11min.

A Lua e os bebês

TRABALHO PUBLICADO EM *Ciência Hoje*, RIO DE JANEIRO, VOL.29,N. 170: P. 47; ABRIL DE 2001

Fernando Lang da Silveira
IF – UFRGS lang@if.ufrgs.br

São muitas as crenças populares que relacionam as fases da Lua com acontecimentos terrenos. Não poderiam faltar aquelas que se referem ao nascimento de bebês. É comum ouvir-se afirmações tais como: *"Nascem mais bebês nos dias de mudança de fase da Lua!"* ou *"Nascem mais bebês na Lua Cheia!"*. Recentemente escutei um programa radiofônico no qual uma astróloga usou o seguinte argumento: *"Se a Lua é capaz de agir nas enormes massas de água dos oceanos, como ela não teria efeito sobre os líquidos no útero da mãe ou sobre o outros fluidos corporais, influenciando no crescimento dos nossos cabelos?"*. Sem dúvida, um persuasivo argumento, especialmente para quem desconhece como as marés ocorrem. As pessoas sabem que as marés existem; muitas já as observaram no mar, nunca, porém, em uma bacia ou em um açude.

Desde Isaac Newton (1643 – 1727) sabe-se que as marés são devidas às forças de atração gravitacional da Lua e do Sol sobre a Terra; os efeitos de maré causados pela Lua são um pouco mais do dobro daqueles causados pelo Sol. As marés ocorrem porque o campo gravitacional, que tanto a Lua quanto o Sol exercem sobre pontos diferentes da Terra, é variável em intensidade e orientação. Essa variação se deve ao fato de que o raio da Terra não é desprezível frente às distâncias ao centro de qualquer um dos dois astros. As águas oceânicas, que se estendem por amplas regiões da Terra, acabam sofrendo diferentes atrações gravitacionais pela Lua ou pelo Sol, o que vem a ocasionar as marés. Mas não há efeito de maré em uma região com volume tão pequeno quanto o de uma bacia (ou até mesmo o de um açude), pois distintos pontos dessa região estão equidistantes do astro atrator. Da mesma forma, os líquidos no útero da mãe (ou no bulbo capilar) não sofrem efeitos de maré. Adicionalmente, cabe notar que as maiores marés ocorrem em Lua Cheia e em Lua Nova, quando a Lua e o Sol estão quase alinhados com a Terra e a composição das duas forças de maré resulta ser máxima; na Lua Minguante ou Crescente as marés são menores. Entretanto, as marés acontecem em qualquer dia e não apenas nos dias das fases principais da Lua (que o vulgo denomina dia da *mudança de fase*). Conclui-se então que, se realmente nascessem mais bebês nos dias das quatro fases principais, tal fato não poderia ser atribuído aos efeitos de maré.

A fim de encontrar indícios a favor ou contra a tão difundida crença popular de relação entre nascimentos de crianças e as fases da Lua, utilizei dados dos arquivos sobre candidatos a concursos vestibulares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A partir das datas de nascimento dos candidatos, e com auxílio de tabelas de lunação fornecidas pelo Observatório Nacional, determinei em que dia do mês lunar cada candidato havia nascido. Um total de 93124 datas de nascimento constituem este estudo; 90% desses candidatos nasceram entre 1967 e 1983. Os restantes 10% nasceram entre 1930 e 1967.

O gráfico de barras representa o número de nascimentos nos dias das fase principais da Lua (Nova, Crescente, Cheia e Minguante), bem como nos três dias anteriores (-3, -2 e -1) e nos três dias posteriores (+1, +2 e +3) a cada mudança.

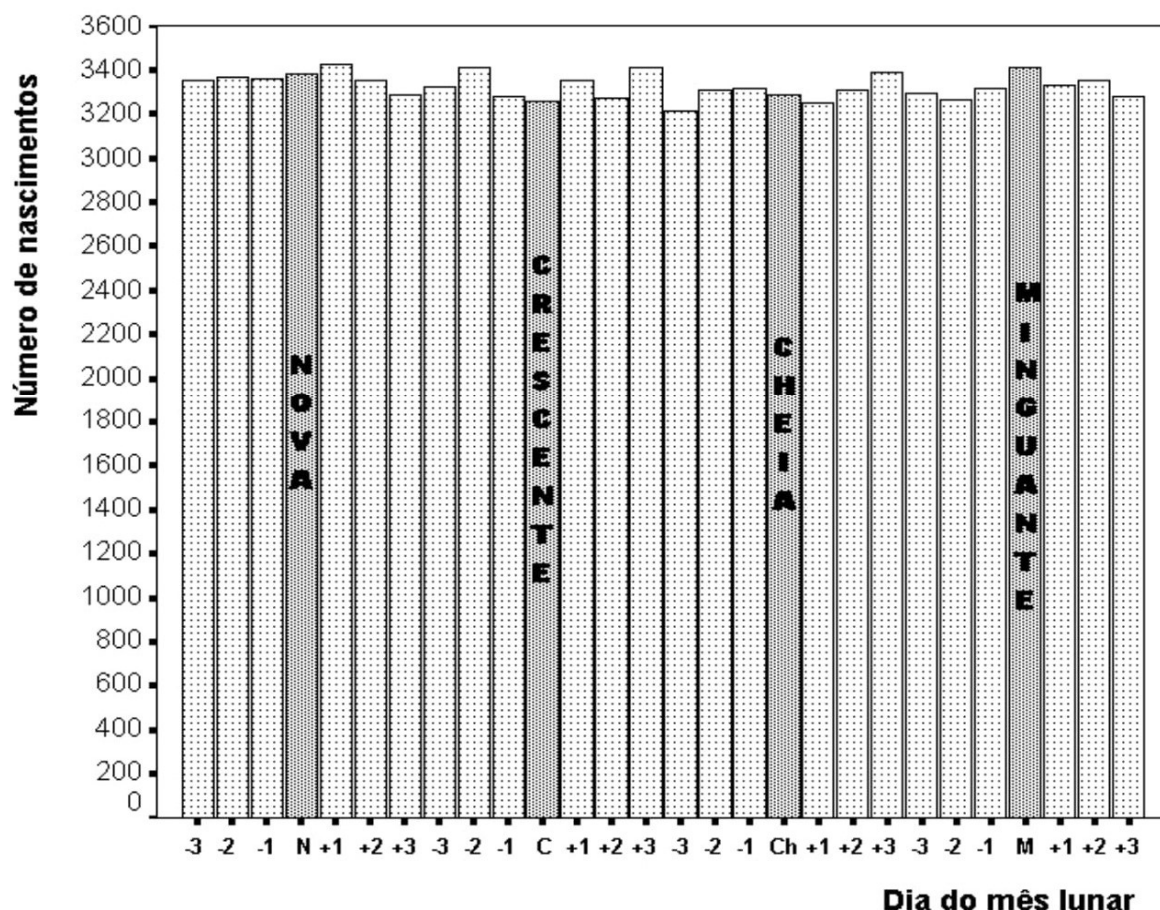


Gráfico do número de nascimentos em função do dia do mês lunar.

Observa-se no gráfico que o número de nascimentos oscila em torno de 3300 por dia. O extremo superior no número de nascimentos ocorre no dia posterior à Lua Nova (3425 nascimentos); o inferior acontece três dias antes da Lua Cheia (3210 nascimentos). Um teste de significância estatística permite concluir que as diferenças no número de nascimentos ao longo do mês lunar estão dentro dos limites atribuíveis ao acaso ($\chi^2 = 24,93$; $p = 0,579$). Ou seja, não há nenhuma evidência nesses dados de que em algum dia do mês lunar nasçam mais ou menos bebês do que em outro, além das flutuações que podem ocorrer por mero acaso.

Dessa forma, o resultado do estudo contradiz a alegação que nos dias das quatro fases principais da Lua aumenta o número de nascimentos. Serão verdadeiras as outras tantas influências atribuídas à Lua pela sabedoria popular?

Agradecimento: ao prof. Rolando Axt, pela leitura crítica e valiosas sugestões que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

Aula 09: Fases da Lua

Objetivo: Discutir e testar as hipóteses levantadas pelos estudantes acerca do fenômeno: Fases da Lua por meio de uma atividade experimental e sistematizar formalmente este conteúdo por meio de um vídeo.

1º Momento: Discussão da Atividade Extraclasse.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: A aula deverá ser iniciada com os estudantes apresentando as hipóteses que levantaram (a partir de suas concepções espontâneas, pesquisas, etc.) para explicar ao que se deve às mudanças na fase da Lua e como explicaram cada fase. Neste momento, o professor deverá questionar aos estudantes também sobre o que acharam da leitura do texto e se este os auxiliou na compreensão de alguns dos mitos abordados na carta.

Com relação às Fases da Lua, o ideal seria que os estudantes mencionassem que o que determina a fase da Lua observada em cada região do planeta é a posição da Lua em relação à Terra e ao Sol.

Caso isso não ocorra, o professor deverá utilizar a atividade experimental proposta no momento seguinte para ilustrar aos estudantes o que de fato ocorre.

2º Momento: Atividade Experimental.

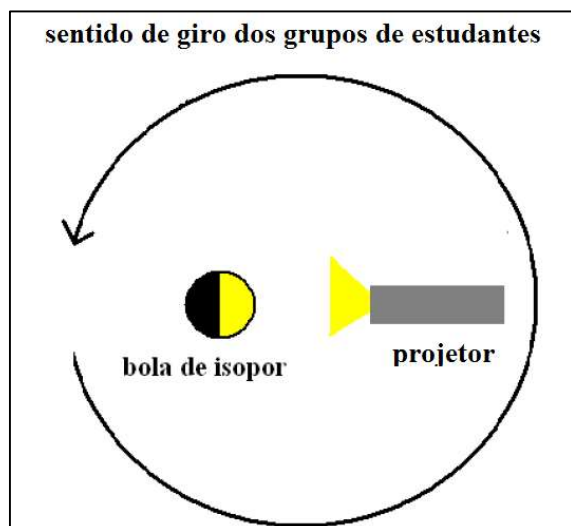
Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: Neste momento, recomenda-se que o professor proponha uma atividade experimental à turma com o objetivo de proporcionar um confronto às hipóteses levantadas durante a atividade extraclasse e discutidas no momento anterior.

Para a atividade serão necessários os seguintes materiais: um projetor de slides (ou lâmpada), uma bola de isopor branca com aproximadamente 15 cm de diâmetro e um suporte para a bola.

A atividade precisará ser realizada em uma sala espaçosa e escura, de modo que a bola de isopor esteja posicionada à altura dos olhos dos estudantes e o projetor fique a 1 metro de distância de uma das paredes da sala.

A partir do momento que o aparato estiver montado, os estudantes deverão ser divididos em quatro grupos que serão posicionados um em cada lado da sala, conforme representa a figura abaixo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Após serem posicionados, cabe ao professor solicitar que cada grupo relate o que observa (como enxergam a iluminação da bola).

Neste momento inicial da atividade experimental não se espera que os estudantes associem que a fonte de Luz representa o Sol, a bola de isopor representa a Lua e que cada grupo representa os pontos cardeais da Terra. Dessa forma, após cada grupo relatar o que vê, o professor deverá questionar se eles conseguem associar o experimento à pesquisa que realizaram. Caso isso não ocorra o professor deverá então explicitar o que cada elemento representa.

Após estes esclarecimentos, recomendamos que o professor solicite aos grupos que caminhem em sentido anti-horário (trocando de lugar uns com os outros) e que façam novamente suas observações a cada troca.

ATENÇÃO PROFESSOR!

O roteiro completo da atividade experimental realizada foi desenvolvido por um grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de Física do Instituto Federal do Rio Grande do Sul e pode ser obtido a partir do link:

http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2014113023020848fases_da_lua.pdf

Caso você tenha tempo disponível para construir com os estudantes um experimento que permite a discussão do fenômeno “Fases da Lua” sugerimos o seguinte roteiro que se encontra no portal do professor, desenvolvido pelo MEC, a partir do seguinte link:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storaged/materiais/0000016761.PDF>

Espera-se que, ao final da atividade, os alunos consigam identificar em cada posição distinta as diferentes fases da Lua. Caso isso não ocorra, o professor deverá refazer a atividade acompanhando cada grupo e questionando-os sobre o que observam (chamando sua atenção para as posições da Terra, do Sol e da Lua em cada caso) e auxiliando-os na identificação de qual fase da Lua estão observando.

Ao término da atividade, é importante que o professor explique aos estudantes que foi necessário fazer uma adaptação, pois no experimento quem se movimentava com relação à Lua era a Terra (no caso os estudantes) e na verdade não é isso o que ocorre, mas sim a Lua que se movimenta com relação à Terra.

Outro ponto para o qual deve ser chamada a atenção dos estudantes é que durante o experimento era possível se observar todas as faces da Lua, isso na realidade somente aconteceria se a Lua não rotacionasse em torno do seu próprio eixo. Porém como o período de rotação da Lua é praticamente igual ao da Terra vemos sempre a mesma face.

3º Momento: Sistematização do Conteúdo Fases da Lua.

Tempo previsto: 15 minutos.

Dinâmica: Para finalizar a discussão será exibido à turma o vídeo denominado “Os movimentos e as fases da Lua⁶” que tem como objetivo sistematizar o conteúdo “Fases da Lua”.

Como o vídeo aborda a mudanças de fases da Lua assumindo o seu movimento com relação à Terra e o da Terra com relação ao Sol, será possível discutir mais uma vez a questão do referencial.

Ao término deste momento, o professor deverá solicitar aos estudantes que corrijam suas pesquisas caso haja necessidade.

⁶ FONTE: <https://www.youtube.com/watch?v=9wFZUOSg9R4> Acessado em: 16/10/2016 às 19:17.

Aula 10: Respondendo a Carta-Fictícia

Objetivo: Sistematizar e comunicar os conceitos centrais do conteúdo de Gravitação, discutidos ao longo da sequência, por meio das respostas atribuídas às questões presentes na carta e finalmente sistematizar as respostas que contemplam a Situação-Problema Central (SPC).

1º Momento: Retomada da SPC.

Tempo previsto: 20 minutos.

Dinâmica: Sugerimos que, neste momento, as SPA's, bem como a SPC, sejam brevemente retomadas com a finalidade de que os estudantes percebam a evolução do seu conhecimento.

2º Momento: Respondendo à Carta.

Tempo previsto: 25 minutos.

Dinâmica: Recomendamos que o professor solicite aos estudantes que individualmente respondam formalmente, de forma escrita, a carta fictícia que lhes foi entregue no início da SEI.

A redação dos estudantes deverá possuir o formato de carta e responder tanto as SPA's quanto a SPC. Ao término deste momento os registros dos estudantes deverão ser entregues ao professor.

ATENÇÃO PROFESSOR!

Caso não seja do seu interesse a coleta de dados para avaliar a aprendizagem dos estudantes, ao invés de responderem à carta-fictícia você poderá solicitar aos mesmos que apresentem em formato de seminário as respostas que forneceriam para as questões trazidas pela carta.

5. CONSIDERAÇÕES

No início do desenvolvimento do nosso trabalho tivemos o objetivo de elaborar uma proposta que fosse capaz de abordar tópicos de Gravitação de uma forma que despertasse o interesse dos estudantes, auxiliasse os professores em uma abordagem diferente das tradicionalmente utilizadas em sala de aula, e nos permitisse analisar os significados produzidos pelos estudantes ao longo de sua implementação.

Com relação aos objetivos traçados, podemos afirmar que o produto educacional que desenvolvemos se mostrou uma ferramenta viável para o professor em sala de aula, tendo em vista que enquanto aplicávamos a proposta não sentimos a necessidade de recorrer a nenhum outro material de apoio além da SEI.

Observamos também que as atividades propostas com base no EI, adotado como suporte didático-pedagógico, foram bem aceitas pelos estudantes que se mostraram ativos e pré-dispostos durante toda a implementação.

Somos conscientes de que nem sempre é possível abordar em sala de aula os conteúdos de forma investigativa por conta do tempo que esta perspectiva de ensino demanda, sendo assim, nos preocupamos em desenvolver uma proposta que lhe permite, a partir da organização do conteúdo em Situações-Problema de Apoio, recortar e adequar a proposta conforme a sua realidade. Por este motivo é importante mencionarmos o fato de que a SEI que propomos oferece suporte para trabalhar de forma integral ou fracionada os tópicos de Gravitação abordados, sendo estes: a evolução histórica dos modelos planetários, os movimentos planetários, a Lei da Gravitação Universal de forma contextualizada, o fenômeno Marés e as fases da Lua.

Para finalizar, gostaríamos de deixar a disposição um e-mail para contato caso tenha o interesse de trocar ideias sobre a proposta, compartilhar suas experiências conosco ou necessite de mais algum esclarecimento.

e-mail (pesquisadora): carlafachini.fisica@gmail.com

e-mail (orientadora): ivani.lawall@udesc.br

Sucesso em sua implementação!

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. Educational Psychology – A Cognitive View. 2. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston. 1978. 733 p.

BESSA, Valéria da Hora. Ausubel e a aprendizagem significativa. In: _____ (Org.) Teorias da Aprendizagem. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2011. p. 189 –197

BRASIL, BNCC: Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2016. Disponível em: <
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf> >. Acesso em: 12 de jun. de 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino Investigativas. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013, v. 1, p. 01-15.

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2006, v. , p. 167-189.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: _____ (Org.). Teorias de Aprendizagem. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2014. p. 159-173.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A.. A Concepção dos Alunos Sobre a Física do Ensino Médio: Um Estudo Exploratório. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

SILVEIRA, F. L.. Marés, fases principais da Lua e bebês. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 20, n.1, p. 10-29, 2003

TORRES, C.M.A.; FERRARO, N.G.; SOARES, P. A. de T.; PENTEADO, P.C.M.; Física Ciência e Tecnologia. Vol. 1, 3. ed., São Paulo: Moderna, 2013.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA LEITURA COMPLEMENTAR DO PROFESSOR

HALLIDAY, D. Fundamentos de Física: Mecânica, vol1. 7 ed. LTC, 2006.

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2006, v. , p. 167-189.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica: Mecânica. Vol1. 4 ed. Edgard Blücher, 2002

SILVEIRA, F. L.. Marés, fases principais da Lua e bebês. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 20, n.1, p. 10-29, 2003

TORRES, C.M.A.; FERRARO, N.G.; SOARES, P. A. de T.; PENTEADO, P.C.M.; Física Ciência e Tecnologia. Vol. 1, 3. ed., São Paulo: Moderna, 2013.

TIPLER, P. A. Física. 4 ed., Rio de Janeiro: LTC, 1999.