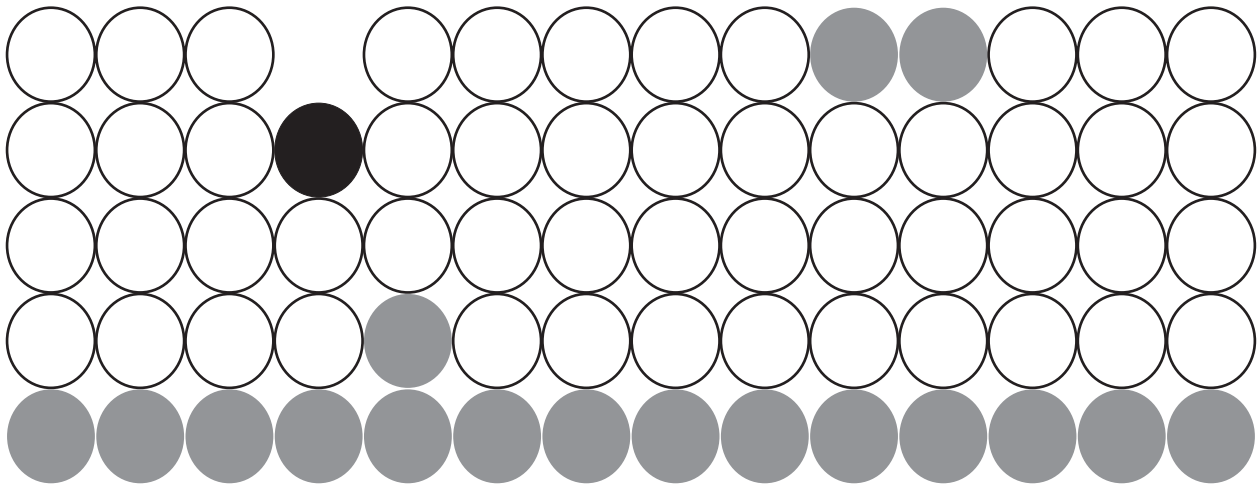


TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

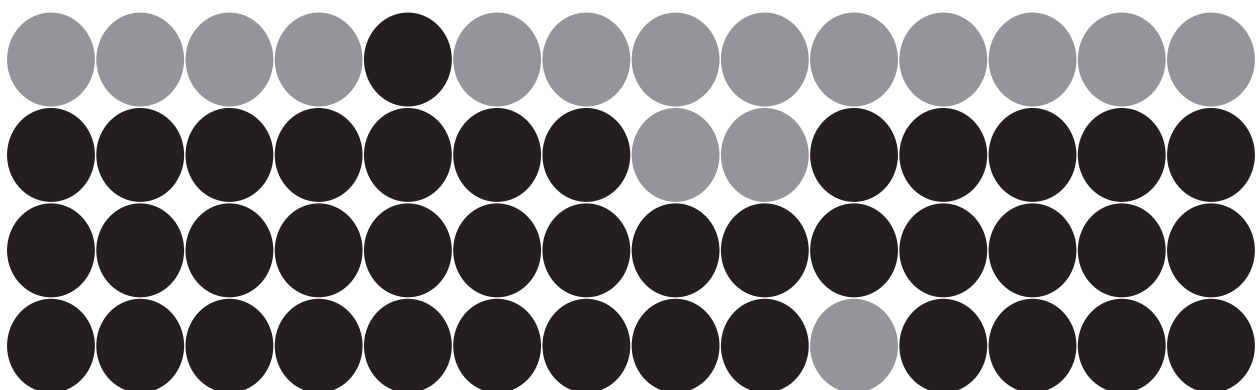
v.23 n.3 2012

ISSN 1807-2763



Universo, Terra e vida: aprendizagem por investigação

Roberta Lima Moretti
Maria de Fátima Saraiva
Eliane Angela Veit



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Textos de Apoio ao Professor de Física, v.23 n.3, 2012.
Instituto de Física – UFRGS
Programa de Pós – Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Editores: Marco Antonio Moreira
Eliane Angela Veit

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Setor de Processamento Técnico
Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider
Instituto de Física/UFRGS

M845u Moretti, Roberta Lima

Universo, terra e vida : aprendizagem por investigação /
Roberta Lima Moretti, Maria de Fátima Saraiva, Eliane Angela
Veit – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012.

75 p.; il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco
Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 23 ,
n.3)

1. Ensino de física 2. Ensino médio 3. Astronomia
I. Saraiva, Maria de Fátima II. Veit, Eliane Angela III. Título
IV. Série.

PACS: 01.40.E

UNIVERSO TERRA E VIDA: APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO

ROBERTA LIMA MORETTI

MARIA DE FÁTIMA OLIVEIRA SARAIVA

ELIANE ANGELA VEIT

SUMÁRIO

Apresentação	7
Detalhamento da Proposta.....	9
Referências	15
Atividade 1: Qual é a sua localização no Universo?	21
Atividade 2: O que é grande? O que é pequeno?.....	25
Atividade 3: O estudo do Universo é considerado ciência?.....	27
Atividade 4: O Universo é estático ou dinâmico?.....	29
Atividade 5: Por que ocorrem as fases da Lua?	33
Atividade 6: Intervalos de tempo entre as fases da Lua e a variação do período de lunação.	39
Atividade 7: Por que ocorrem os eclipses?	41
Atividade 8: Prevendo eclipses solares.....	45
Atividade 9: Constituição e origem do Sistema Solar	47
Atividade 10: Como podemos prever a localização dos planetas?	51
Atividade11: Viagem Interplanetária	55
Atividade 12: Quais fatores influenciam na intensidade da força gravitacional?	59
Atividade 13: Campo gravitacional x distância.....	63
Atividade 14: A importância do Sol e o seu ciclo de vida.....	67
Atividade 15: O que vai acontecer com o Sol?	71
Textos de Apoio ao Professor de Física	73

Apresentação

O currículo proposto no documento *Lições do Rio Grande* (RIO GRANDE DO SUL, 2009) é baseado nos *Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN* (Brasil, 2000) e nas *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+* (Brasil, 2002) e propõe que o ensino de Física, e das demais disciplinas, seja feito visando o desenvolvimento de competências pelos educandos.

Este currículo, baseado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, organiza o Ensino Médio em seis temas estruturadores, entre eles encontra-se o tema *Universo, Terra e vida*, no qual o ensino de Astronomia é imprescindível. Confiantes no potencial formador e estimulador da Astronomia e cientes das dificuldades pelas quais perpassa o ensino dessa disciplina, desenvolvemos este material instrucional com o objetivo de facilitar a inserção da Astronomia no Ensino Médio.

Por se ater muitas vezes a questões fundamentais do ser humano, a Astronomia, ao ser abordada no Ensino Médio, desperta a curiosidade dos estudantes e o interesse dos mesmos pela ciência. O estudo da Astronomia coloca o estudante em cantata com questões do tipo "Como surgiu o Universo?" ou "Qual é o tamanho do Sol? E das demais estrelas?". Responder às questões relacionadas ao Universo como um todo, leva o estudante a se aperceber da sua localização temporal e espacial no Universo, o que pode ajudá-lo a ampliar a sua consciência com relação à sua própria história e às condições químicas, físicas e biológicas para a sua existência.

Embora o potencial formador da Astronomia seja indiscutível e o seu ensino seja amplamente recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) e pelas Orientações Curriculares Nacionais (2006), pouco tem sido feito para que a Astronomia, efetivamente, faça parte do currículo escolar. Acreditamos que alguns fatores podem ser determinantes para a ausência de conteúdos dessa área de conhecimento no Ensino Médio, dentre eles podemos citar: a formação oferecida aos leitores que podem ser úteis para entender os conceitos e fenômenos abordados em educadores nos cursos de licenciatura que atribui pouca, ou nenhuma, atenção a tópicos de Astronomia; e a ausência de conteúdos de Astronomia nos livros didáticos, principal fonte de informação utilizada pelos educadores no preparo das aulas.

Levando em consideração esses fatores, buscamos apresentar neste material um subsídio para o educador que deseja utilizar as atividades propostas no texto *Universo, Terra e vida: uma aprendizagem por investigação (Guia do Educando¹)*. Aqui o educador encontrará um guia para a aplicação das atividades, gabarito para as mesmas e sugestões de cada atividade.

As *Lições do Rio Grande*, assim como os PCN, sugerem, ainda, que o ensino deve ser feito visando o desenvolvimento de competências, o que levou as autoras a escolherem uma metodologia de ensino diferenciada, o *Ensino por Investigação*. Esta metodologia incentiva a participação do estudante,

¹Disponível em http://www.if.ufrgs.br/mpéf/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

essencial ao desenvolvimento de competências.

Esperamos que este material possa contribuir com educadores que desejam incluir o ensino de Astronomia em sua prática, tornando-o mais facilmente exequível e embasado.

Detalhamento da Proposta

O currículo proposto no documento *Lições do Rio Grande* é baseado nos *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) e nas *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN+) e propõe que o ensino de Física, e das demais disciplinas, seja feito visando o desenvolvimento de competências pelos educandos.

Pensado com esse objetivo, o ensino de Física deve propiciar a compreensão e o tratamento, a partir de princípios, leis e modelos construídos pela Física, de fenômenos naturais e tecnológicos que fazem parte do cotidiano do educando, bem como os relacionados ao universo longínquo (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

Visando o desenvolvimento de competências, as *Lições do Rio Grande* as discutem no âmbito de três eixos

- representação e comunicação;
- investigação e compreensão;
- contextualização sociocultural.

Esses eixos determinam competências específicas medida que se interlaçam com as competências básicas:

- ler;
- escrever;
- resolver problemas.

O Quadro 1 (p. 17) mostra o cruzamento dos eixos com as competências básicas, e descreve as competências específicas necessárias ao desenvolvimento das competências básicas.

Para o desenvolvimento dessas competências, o educador deve despertar o espírito crítico do educando, preparando atividades que permitam que este seja ativo em sua aprendizagem. Para isso, o educador pode expor o educando a situações-problema que exijam que ele discuta possíveis soluções e elabore hipóteses. Ajudar o educando a organizar o seu raciocínio, fazendo indagações que permitam que ele se atente aos pontos principais de um problema, assim como, saber escutar e procurar contra- argumentar com o educando, mostrando porque o seu modelo explicativo não funciona, se for o caso, são atitudes que um educador pode ter para auxiliar os estudantes no desenvolvimento de competências. Além dessas competências específicas, originadas a partir do cruzamento das competências básicas com os três eixos, também existem outras competências específicas que estão relacionadas aos conteúdos.

As *Lições do Rio Grande*, assim como os PCN+, sugerem que o conteúdo do Ensino Médio, na disciplina de Física, seja dividido em seis temas estruturadores:

- 1) Universo, Terra e vida;
- 2) Movimentos: variações e conservações;

- 3) Som, imagem e informação;
- 4) Calor, ambiente e usos de energia;
- 5) Equipamentos elétricos e telecomunicações;
- 6) Matéria e radiação.

A proposta aqui apresentada contempla o tema estruturador *Universo, Terra e vida*, apontado pelas *Lições do Rio Grande* como o primeiro tema a ser abordado no Ensino Médio por ser capaz de entusiasmar e despertar a curiosidade e o interesse do educando na disciplina de Física. Os conteúdos fundamentais relativos a esse tema estruturador são descritos nos PCN+ e estão expostos no Quadro 2 (p. 18). As competências específicas relacionadas ao tema estruturador *Universo, Terra e vida* são apresentadas no Quadro 3 (p. 19).

Uma breve análise dos quadros 1 e 3 revela o quão desafiador é, para o educador, promover o desenvolvimento de competências. As *Lições do Rio Grande* propõem algumas estratégias de ação que otimizam o desenvolvimento dessas competências, dentre as quais se encontram a leitura e a produção de textos, as discussões e outras atividades variadas. As atividades aqui propostas buscam promover uma maior participação do educando nas aulas, fazendo-o sair do papel de mero espectador e ouvinte para se tornar protagonista de sua aprendizagem.

Conhecer as concepções prévias dos educandos antes de iniciar um novo assunto e, se possível, confrontá-las com as científicas, é importante para desenvolver neles o espírito crítico. Acreditamos que desenvolver o espírito investigador e crítico não significa impor o conhecimento científico como uma visão de mundo privilegiada, mas sim permitir o entendimento de como o conhecimento científico é produzido e promover a liberdade de questionamento dentro da sala de aula.

Dentro dessa perspectiva, as *Lições do Rio Grande* destacam a importância de mostrar a natureza sociocultural da Física. Discutir como o conhecimento científico é construído, a diferença entre essa forma e outras formas de conhecimento, assim como as implicações que a ciência tem ou pode ter em nossas vidas, é um meio de fazer o educando avançar em sua compreensão do mundo. Na presente proposta, algumas atividades abordaram a História e Filosofia da Ciência. O principal objetivo de tais atividades foi promover uma reflexão por parte dos educandos sobre a construção do conhecimento científico e o seu vínculo com a vida do cientista, o qual, na busca pelo conhecimento, pode ser influenciado por suas próprias crenças e pelo meio do qual faz parte.

A leitura de textos, não muito usual nas aulas de Física, é destacada nos *Lições do Rio Grande* como uma estratégia para uma abordagem mais conceitual. Questões e exercícios que demandam interpretação de texto devem fugir do esquema de copiar as respostas do texto, incentivando o aluno a se aprofundar mais no texto e também a realizar buscas em outras fontes.

A experimentação com materiais de baixo custo pode ser feita mesmo em escolas que não possuem aparato laboratorial e deve envolver o educando no fazer, manusear, observar; coletar dados, analisar

e escrever; relatando os processos e expressando suas conclusões. O trabalho com gráficos, símbolos e tabelas é uma ótima maneira de explorar as grandezas Físicas e suas unidades.

O desenvolvimento de competências foi um dos principais objetivos do presente trabalho. Para atingir esse propósito, escolhemos o *Ensino por Investigação*, uma metodologia de ensino que considera o estudante como protagonista de sua aprendizagem e ativo dentro do espaço escolar. O material que concebemos e elaboramos para o educando (Guia do Educando) é composto por 15 atividades que abordam o tema estruturador *Universo, Terra e vida* fundamentadas, em sua maioria, no *Ensino por Investigação*.

Essa metodologia de ensino é baseada nas ideias do construtivismo, em que os estudantes constroem seu conhecimento progressivamente, atuando como solucionadores de problemas, enquanto o educador atua como um guia ou um facilitador.

O mais importante em uma atividade investigativa é que o educador não forneça respostas e soluções para as perguntas, mas promova práticas dentro da sala de aula que permitam que o educando, aos poucos, construa a sua resposta. Esse tipo de relação entre educador e educando promove uma maior participação dos estudantes na aula, aumentando a responsabilidade dos mesmos na aprendizagem do conteúdo. O Quadro 4 (p. 19) faz uma comparação entre o *Ensino por Investigação* e o que entendemos por *Ensino Tradicional*.

Essa dinâmica diferenciada permite ao educador conhecer as concepções alternativas dos estudantes a respeito de fenômenos naturais, entrando em contato com a concepção de mundo e de realidade do educando que em muitas das vezes diverge da concepção científica.

A abordagem construtivista instrui os educadores a valorizar as exposições e ideias dos educandos no contexto escolar, baseando-se no argumento de que o conhecimento é construído pelo indivíduo a partir de sua própria vivência e experimentação. Entretanto, é importante que essa valorização não seja permissiva a ponto de gerar uma relativização do conhecimento científico (Pietrocola,1999).

As concepções alternativas dos educandos precisam ser respeitadas, abrindo-se espaço em sala de aula para que elas possam ser apresentadas, discutidas, argumentadas e contra-argumentadas. Acreditamos, portanto, que valorizar e incentivar a construção do conhecimento pelo estudante não significa abdicar da aprendizagem de concepções científicas em prol da afirmação de concepções alternativas, mas criar estratégias para que o estudante possa expor e discutir suas explicações.

Existem diversas concepções de *Ensino por Investigação* relacionadas ao nível de direcionamento das atividades. A escolha do nível de direcionamento das atividades investigativas deve levar em consideração a realidade escolar. Educandos que têm pouca prática em atividades desse tipo podem receber um direcionamento maior, assim como aulas de curto período podem ser melhor aproveitadas com maior direcionamento por parte do educador. O Quadro 5 (p. 20) mostra as diversas

possibilidades de direcionamento em uma atividade investigativa. Embora acreditemos que quanto menor o nível de direcionamento dado pelo educador, maiores chances os educandos têm de desenvolver competências, o nível de direcionamento do educador e das atividades aqui propostas foi alto. Essa escolha aconteceu devido às condições apresentadas pela escola em que a proposta foi implementada, caracterizada pela pequena carga horária destinada à disciplina de Física e o baixo tempo que os educandos dedicam aos estudos fora de sala de aula.

Neste guia o educador encontrará direcionamento para cada uma das 15 atividades propostas, sendo que cada capítulo deste guia corresponde a uma atividade do material do educando.

O guia do educador é organizado nos seguintes tópicos:

- 1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos;
- 2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas;
- 3) Ideias Previas;
- 4) Procedimentos de Ensino;
- 5) Recursos;
- 6) Tempo Previsto;
- 7) Sugestões de Leitura.

O conjunto de tópicos norteia as atividades, mas cabe ao educador utilizar este material da forma que julgar mais adequada. Faremos uma breve descrição de cada um desses itens.

1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

As competências específicas relacionadas aos conteúdos indicam a percepção e o tratamento que o educando deve desenvolver acerca de fenômenos naturais e tecnológicos abordados em uma determinada atividade. Tais competências foram baseadas nas competências específicas sugeridas pelos PCN+ (Quadro 2) e nas competências específicas sugeridas nas *Lições do Rio Grande* (Quadro 3). Em ambos documentos, estão apresentadas as competências específicas relativas ao tema estruturador *Universo, Terra e vida*.

Devido à grande generalidade desses textos e à necessidade de designar claramente quais competências específicas aos conteúdos são possíveis de ser desenvolvidas nas atividades, elaboramos e disponibilizamos, neste tópico, competências que se referem aos conteúdos abordados em cada atividade.

2) Competências Específicas Relacionadas a Ler, Escrever e Resolver problemas

Embora o conceito de competências não seja objetivamente definido nos PCN, segundo as *Lições do Rio Grande* podemos inferir que desenvolver competências significa desenvolver a capacidade de

pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, em vez do simples exercício de memorização. Também são consideradas competências a capacidade de fazer comunicações orais, trabalhos coletivos, relatório e leituras.

As competências específicas compreendidas neste tópico são descritas nas *Lições do Rio Grande* como originadas a partir do cruzamento das competências básicas (*Ler e escrever e Resolver problemas*) com os três eixos (*Representação e comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sociocultural*). São competências que devem permear o ensino de Física em todo o nível Médio e permitem o desenvolvimento íntegro e constante das competências básicas.

3) Ideias Prévias

Em grande parte das atividades, é apresentada uma questão central que os educandos devem responder. Antes de eles conhecerem a resposta científica, devem ser incentivados a exporem suas ideias prévias a respeito do assunto.

Nesse momento o educador entrará em contato com ideias prévias dos educandos, podendo muitas vezes ser surpreendido com as concepções apresentadas. É interessante que o educador conheça algumas concepções prévias partilhadas pelas pessoas sobre temas de Astronomia, para se preparar para um possível debate que leve o educando a questionar seu próprio conhecimento ou afirmá-lo. É nesse sentido que são disponibilizadas, nesse item, algumas ideias prévias que foram compiladas de artigos e/ou observadas pelas autoras durante a aplicação piloto da proposta.

4) Procedimentos de Ensino

Os procedimentos de ensino são um conjunto de ações que indicam ao educador qual é a sequência da aula, destacando os passos importantes para realização da mesma. Não devem de maneira alguma limitar a ação do educador, que poderá direcionar a aula de outra maneira para atender às demandas da turma.

5) Recursos

Materiais necessários ao desenvolvimento da atividade.

6) Tempo Previsto

Trata-se de uma estimativa do tempo que a atividade demanda. O tempo pode variar de acordo como o direcionamento dado pelo educador às atividades, assim como dependerá fortemente da turma de educandos.

7) Sugestões de Leitura

Nas sugestões de leitura, o educador encontrará *sites* e artigos, relacionados aos conteúdos e ao ensino de Física, que podem ser úteis para adquirir maior domínio para a aplicação da atividade. Apesar de algumas sugestões estarem disponíveis apenas em língua inglesa, acreditamos que esses textos podem ser facilmente traduzidos para o português através de ferramentas disponibilizadas na internet, por exemplo, o *Google tradutor*.

8) Gabarito

Nesse item será disponibilizado um gabarito de cada atividade com as respostas esperadas. O gabarito não deve limitar as discussões em sala de aula, em questões discursivas de interpretação de texto, mas funcionar como um norteador.

Observações Finais

No ano de 2011 foi instituído, no estado do Rio Grande do Sul, um novo referencial curricular. Com isso, as *Lições do Rio Grande*, base da proposta aqui apresentada, deixaram de compor o currículo estadual.

A nova proposta curricular do estado- intitulada *Proposta do Ensino Médio Politécnico e Ensino Médio Curso Normal* - se destaca por designar grande importância ao mundo do trabalho. Amparada pela Lei de Diretrizes e Bases 9394/96 e pelo Parecer 04/2010 do Conselho Nacional de Educação, o novo currículo do Rio Grande do Sul aponta um objetivo para o Ensino Médio: preparar o educando para o mundo do trabalho.

Esse novo referencial recebeu inúmeras críticas, dentre elas, a de que parece querer adequar a escola pública às necessidades das empresas, promovendo a formação de mão de obra desqualificada, dissolvendo mais ainda os conteúdos e conseqüentemente, causando um empobrecimento cultural. Tais fatores aumentariam mais ainda a discrepância entre o ensino público e o privado, deixando de preparar os educandos de escola pública para prosseguir os estudos.

A Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUCRS) defende o novo referencial curricular, apontando a diferença entre preparar para o mercado de trabalho e preparar para o mundo do trabalho, e salientando que essa última é a intenção do novo currículo. Segundo a SEDUC, a nova proposta visa formar um trabalhador crítico, capaz de se apropriar histórica e socialmente dos processos de produção.

Entre prós e contras, não podemos negar que a implementação da proposta está acontecendo rapidamente e sem um apoio concreto dos trabalhadores da escola.

Embora a proposta de ensino aqui apresentada tenha sido elaborada objetivando atender às *Lições do Rio Grande* (2009), acreditamos que o desenvolvimento de competências também seja oportuno à *Proposta do Ensino Médio Politécnico e Ensino Médio Curso Normal* (2011), já que para integrar o mundo do trabalho é interessante que o educando saiba se expressar de forma oral e escrita consiga trabalhar em grupo e seja ativo e criativo na resolução de problemas.

Referências

- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 2000.
- BRASIL, SEMTEC. PCN's+ Ensino Médio: educacionais complementares aos Curriculares Nacionais. Ciências da Matemática e suas Tecnologias. Brasília,2002.
- MUNFORD, Danusa; LIMA Maria E. C. C.. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.9, n.1,p. 72-89, 2007.
- RIO GRANDE DO SUL *Lições do Rio Grande* (2009). Disponível em <http://www.seduc.rs.gov.br/pse/html/refer_curric.jsp?ACAQ=acao1>. Acesso em: 18 de jul. de 2011.
- PIETROCOLA, M, 1999. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de Ciências através de modelos. *Investigações em ensino de Ciências*, vol. 4, n.º 3, p. 213-227, 1999. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID54/v4_n3_a1999.pdf

Quadro1: Cruzamento das Competências Básicas com os Três Eixos.

<p>Ler e escrever (CB1)</p>	<p>1. Apropriar-se da linguagem da Física reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais ou idealizadas, envolvendo análise qualitativa dessas situações, sem uso excessivo de fórmulas prontas. 2. Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, figuras, gráficos, equações ou tabelas. Reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações. 3. Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.</p>	<p>1. Selecionar fontes de pesquisa confiáveis, junto com notícias sobre Física veiculadas mídia ou tópicos de Física publicados em revistas especializadas. 2. Formular perguntas relevantes sobre tais tópicos de Física, expressando-as claramente e com a linguagem apropriada, reconhecendo os conceitos centrais envolvidos e fenômenos a serem investigados. 3. Elaborar textos comunicando resultados de pesquisa, detalhando claramente objetivos, desenvolvimento e conclusões e fazendo uso correto da linguagem e de representações não textuais.</p>	<p>1. Perceber que a Física constitui parte da cultura contemporânea, sendo resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social, discutindo criticamente aspectos do senso comum, veiculados pela produção literária e artística. 2. Identificar a Física em diferentes âmbitos e contextos culturais: literatura, artes plásticas, teatro, música, reconhecendo que essa ciência permeia o mundo em que vivemos. 3. Problematizar por meio da elaboração de textos, o papel social da Ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo.</p>
<p>Resolver problemas (CB2)</p>	<p>1. Compreender o contexto da situação-problema e ser capaz de buscar criteriosamente informações em revistas, periódicos ou internet, que auxiliem na sua resolução. 2. Investigar na situação-problema os aspectos mais importantes para a sua abordagem, concebendo modelos teóricos e explicativos para sua solução. 3. Extrapolar, sempre que possível, a solução da situação-problema para casos mais gerais do que o proposto, reconhecendo ainda os novos problemas que surgem na análise da situação original.</p>	<p>1. Modelar situações concretas e reais à luz de teorias físicas, reconhecendo como a Física e as tecnologias influenciam a nossa interpretação do mundo atual. 2. Resolver situações-problema, reconhecendo que a utilização dos produtos da Física e da tecnologia sem sempre é democráticas na busca de soluções alternativas acessíveis. 3. Reconhecer que há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam o trabalho científico e que também norteiam a construção de modelos e a busca de solução de situações-problema.</p>	<p>1. Modelar situações concretas e reais à luz de teorias físicas, reconhecendo como a Física e as tecnologias influenciam a nossa interpretação do mundo atual. 2. Resolver situações-problema, reconhecendo que a utilização dos produtos da Física e da tecnologia sem sempre é democráticas na busca de soluções alternativas acessíveis. 3. Reconhecer que há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam o trabalho científico e que também norteiam a construção de modelos e a busca de solução de situações-problema.</p>

Quadro 2: Competências específicas do tema estruturador Universo, Terra e vida, segundo os PCN+.

<p>1. Terra e sistema solar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.). • Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.
<p>2. O universo e sua origem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo. • Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.
<p>3. Compreensão humana do universo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações. • Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual. • Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

(BRASIL,2002, p.79)

Quadro 3: Competências específicas do tema estruturador Universo, Terra e vida, segundo as *Lições do Rio Grande*

<ul style="list-style-type: none"> • Compreender de forma atualizada as hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo, além dos limites para o conhecimento dessas questões. • Construir sínteses da compreensão física, sistematizando interações e modelos microscópicos. • Reconhecer a presença da vida humana no Universo como uma indagação filosófica e também das condições físicas, químicas e biológicas para sua existência, evidenciando as relações entre ciência e filosofia ao longo da história humana.
--

(RIO GRANDE DO SUL, 2009, p.92)

Quadro 4: Comparação entre o ensino por investigação e o ensino tradicional.

	Ensino por Investigação	Ensino Tradicional
Teoria de aprendizagem principal	Construtivismo	Behaviorismo
Participação do estudante	Ativa	Passiva
Envolvimento dos estudantes nos resultados	Acréscimo de responsabilidade	Decréscimo de responsabilidade
Papel do estudante	Solucionador de problemas	Seguidor direcionado
Papel do currículo	Orientador do processo	Orientador do produto
Papel do professor	Guia/facilitador	Transmissor

Quadro 5: variações nas atividades que contemplam elementos essenciais do ensino de ciências conforme maior ou menor direcionamento do professor.

Característica Essencial	Variações				
1. Aprendizes engajam-se com perguntas de orientação científica	Aprendizes propõem uma questão	Aprendizes selecionam uma questão entre questões previamente propostas e colocam novas questões	Aprendizes delimitam melhor e torna mais clara a questão fornecida pelo professor, ou por materiais ou outras fontes	Aprendizes recebem dados e têm de analisá-los	Aprendizes recebem com questão fornecida pelo professor, materiais ou outras fontes
2. Aprendizes dão prioridade às evidências ao responderem às questões	Aprendizes determinam quais seriam as evidências e realizam coletas dedados.	Aprendizes são direcionados na coleta de certos dados	Aprendizes recebem dados e têm de analisá-los	Aprendizes recebem dados e têm de analisá-los	Aprendizes recebem dados e instruções de como analisá-los
3. Aprendizes formulam explicações a partir de evidências	Aprendizes formulam explicações após sumarizarem as evidências	Aprendizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir de evidências	Aprendizes recebem possíveis formas de utilizar evidências para formular explicações	Aprendizes recebem possíveis formas de utilizar evidências para formular explicações	Aprendizes recebem evidências
4. Aprendizes avaliam suas explicações à luz de explicações alternativas e conectam suas explicações ao conhecimento científico	Aprendizes examinam independentemente outros recursos e estabelecem as relações com as explicações	Aprendizes são direcionados para áreas ou fontes de conhecimento científico	Aprendizes são informados acerca de possíveis conexões	Aprendizes são informados acerca de possíveis conexões	Aprendizes recebem instruções passo a passo e procedimentos para se comunicarem
5. Aprendizes comunicam e justificam explicações.	Aprendizes constroem argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações	Aprendizes são treinados no desenvolvimento da comunicação	Aprendizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa	Aprendizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa	Aprendizes recebem instruções passo a passo e procedimentos para se comunicarem
Mais-----Nível de Auto-direcionamento dos Aprendizes-----Menos					
Menos-----Nível de direcionamento do professor ou de material-----Mais					

(Traduzido a partir de adaptações do NRC apud MUNFORD et al., 2007, p. 12)

Atividade 1: Qual é a sua localização no Universo?²

1.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Conhecer a descrição atual da estrutura do Universo.
- Reconhecer o minuto-luz e o ano-luz como unidades de medidas astronômicas e saber converter essas unidades para metros e quilômetros.
- Situar-se espacialmente no Universo.

1.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Expressar, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais ou idealizadas, envolvendo análise qualitativa dessas situações, sem uso excessivo de fórmulas prontas.

1.3) Ideias Prévias

- As estrelas se localizam dentro do Sistema Solar.
- O Sol é menor do que a Terra.
- O Sol está mais perto, ou tão perto, quanto a Lua.
- Plutão é classificado como planeta.

Obs.: Os educandos se mostram muito curiosos quanto às dimensões de astros e distâncias astronômicas. É interessante que o educador tenha alguns dados em mãos para sanar as curiosidades.

1.4) Procedimentos de Ensino

- Fazer a leitura do texto com a turma e, ao final da leitura, fazer uma explanação sobre as dimensões do universo e a estrutura do mesmo.
- Pedir aos educandos que discutam com os colegas e respondam as questões 1.1e 1.2.
- Fazer uma revisão de potências de dez.
- Pedir aos educandos para responderem às questões de 1.3 a 1.8.
- Corrigir as questões no quadro, pedindo aos educandos que o ajudem na correção.

1.5) Recursos

² O conteúdo da atividade está na pág. 2 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

- Quadro-negro e giz.

1.6) Tempo Previsto

- 4 horas

Obs.: Supõe-se a necessidade de duas horas para a revisão de potências de dez. Se o educador não julgar a revisão necessária, a atividade irá demandar menos tempo.

1.7) Sugestões de Leitura

- NOGUEIRA, Salvador, CANALLE, João Batista. **Astronomia: ensino fundamental e médio.** Brasília: MEC, SEB; MC; AEB, 2009. 232 p.: il. - (Coleção Explorando o ensino; v. 11)

1.8) Gabarito

1.1) Estou localizado no Superaglomerado, no Grupo Local, na Via Láctea, no Sistema Solar, no planeta Terra, no Brasil, (estado, cidade e endereço). Ou em ordem inversa, partindo do menor para o maior.

1.2) Espera-se que o educando explique onde mora da mesma maneira que explicou na questão 1.1. Alguns inconvenientes que podem ser apontados são que provavelmente o alienígena possui outras denominações para esses lugares e não fala a mesma língua que o educando.

1.3) As unidades são minutos-luz e anos-luz.

1.4) Minuto-luz é a distância percorrida pela luz em um minuto.
Ano-luz é a distância percorrida pela luz em um ano.

1.5)

(a) Em 1 segundo, a luz percorre 300 000 km.

$$1 \text{ minuto} = 60 \text{ segundos}$$

$$\text{Em 1 minuto a luz percorre } 60 \times 300\,000 = 18\,000\,000 \text{ km}$$

(b) 1 ano = 365 x 24 x 60 x 60 = 31 536 000 segundos

$$\text{Em 1 ano a luz percorre, } 31\,536\,000 \times 300\,000 = 9\,460\,800\,000\,000 \text{ km}$$

1.6) (a) Espera-se que o educando mencione milhas, jardas, nós, pés e outras unidades que ele

venha a conhecer.

(b) A unidade de medida de comprimento no SI é o metro (m).

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ ano-luz} = 9\,460\,800\,000\,000 \text{ km} = 9\,460\,800\,000\,000\,000 \text{ m}$$

(c) $1 \text{ ano-luz} = 9,46 \times 10^{12} \text{ km} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$

1.7)

	em anos luz ou minutos-luz	...em metros	... em metros usando potências de dez.
Distância do Sol até a Terra	8 minutos-luz	144 000000000 m (*)	$1,44 \times 10^{11} \text{ m}$
Comprimento da Via Láctea...	80 000 anos-luz	756 864 000 000 000 000 000 m	$7,50 \times 10^{20} \text{ m}$
Distância da galáxia de Andrômeda à Via Láctea...	2 200 000 anos-luz	20 813 760 000 000 000 000 000 m	$2,08 \times 10^{22} \text{ m}$
Diâmetro do Grupo Local de Galáxias...	5 000 000 anos-luz	47 304 000 000 000 000 000 000 m	$4,73 \times 10^{22} \text{ m}$
Diâmetro do Superaglomerado Local de Galáxias...	100 000 000 anos-luz	946 000 000 000 000 000 000 000 m	$9,46 \times 10^{23} \text{ m}$

O valor mais correto dessa distância é $149\,597\,870\,700 \text{ m} = 1,49 \times 10^{11} \text{ m} = 8,31 \text{ minutos-luz}$.

1.8) Espera-se que o educando argumente que se utilizarmos milímetros para representar distâncias astronômicas, o numeral será muito grande e difícil de trabalhar.

Atividade 2: O que é grande? O que é pequeno?³

2.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida espacialmente no Universo.
- Entender a definição de ordem de grandeza e aprender a encontrar a ordem de grandeza de um dado número.
- Perceber a diferença entre o macrocosmos e o microcosmos.

2.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos matemáticos.

2.3) Ideias Prévias

- Nenhuma concepção prévia, além das relatadas na Atividade 1, foram observadas.

2.4) Procedimentos de Ensino

- Projetar as imagens da animação *Secret Worlds: The Universe Within*, explicando o significado de cada uma delas. *A animação pode ser acessada em:*
<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsU/powersof10/> (Acesso em: 31/01/2012)
- Pedir aos educandos que, enquanto assistem aos slides, preencham a terceira coluna da tabela pertencente à questão 2.1 (Guia do Educando p.5).
- A partir das imagens, argumentar que as potências negativas são utilizadas para representar números muito pequenos.
- Introduzir o conceito de Notação Científica.
- Escolher algumas células da tabela das questões 2.1 e 2.2 para resolver com os educandos, e posteriormente pedir a eles que resolvam o restante. As informações necessárias para preencher as colunas estão presentes no texto introdutório.
- Fazer a correção dos exercícios no quadro-negro.

2.5) Recursos

- Retroprojeter, computador, quadro e giz.

2.6) Tempo Previsto

- 4 horas

³ O conteúdo da atividade está na pág. 5 do Guia do Educando, disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

Obs.: Supõe-se o uso de duas horas para apresentar o conceito de notação científica e fazer exemplos.

2.7) Sugestões de Leitura

- *Secret Worlds: The Universe Within.*

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsU/powersof10/> (Acesso em: 31/01/2011)

2.8) Gabarito

2.1)

Foto do objeto	Tamanho do objeto (medida decimal em metros)	Ordem de grandeza
Via Láctea (nossa Galáxia)	756 864 000 000 000 000 000 m	10^{21} m
Sistema Solar (que circunda a Terra)	18 750 000 000 000 000 m	10^{16} m
Raio da órbita da Terra	384 405 000 m	10^9 m
Diâmetro da Terra	12 756 200 m	10^7 m
Folha de Carvalho	0,1 m	10^{-1} m
Núcleo Celular	0,000 001 m	10^{-6} m
Núcleo Atômico (do átomo de Carbono)	0,000 000 000 000 010 m	10^{-14} m

2.2)

Tamanho ou extensão	Notação científica	Ordem de grandeza	
Distância à estrela mais próxima	$3,97 \times 10^{16}$ m	10^{17} m	39 735 360 000 000 000 m
Distância da Terra ao Sol	$1,50 \times 10^{11}$ m	10^{11} m	150 000 000 000 m
Distância de Porto Alegre a Nova Rita	$2,93 \times 10^4$ m	10^4 m	29 300 m
Espessura média da folha de papel A4 75g/m^3	$5,00 \times 10^{-5}$ m	10^{-4} m	0,000 050 m
Raio da órbita do elétron no átomo de Hidrogênio	$2,20 \times 10^{-11}$ m	10^{-11} m	0,00 000 000 025 m

Atividade 3: O estudo do Universo é considerado ciência?

3.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Reconhecer a proximidade entre questões cosmológicas e questões metafísicas.
- Compreender de forma atualizada as hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo, além dos limites para o conhecimento dessas questões.
- Reconhecer que há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam o trabalho científico e que também norteiam a construção de modelos e a busca da solução de situações-problema.

3.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Expressar, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e à interpretação de textos, expondo de forma clara sobre o seu ponto de vista.

3.3) Ideias Prévias

- A Ciência não possui estudos sobre a Bíblia.
- Os cientistas não acreditam em Deus.

3.4) Procedimentos de Ensino

- Ler o texto com os educandos. É importante fazer pequenas pausas durante a leitura, para dar explicações e fazer explanações. A linguagem do texto é rebuscada e de difícil entendimento para esse nível de ensino.
- Ao final da leitura, provocar o debate entre os educandos sobre a diferença entre a Ciência e outras formas de saber.
- Pedir aos educandos que respondam às questões de 3.1a 3.3.
- Fazer a correção, ouvindo as distintas respostas fornecidas pelos educandos às questões.

3.5) Recursos

- Quadro-negro e giz.

3.6) Tempo Previsto

- 2 horas

3.7) Sugestões de Leitura

- HENRIQUE, Alexandre B. *Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da cosmologia: O universo teve um começo ou sempre existiu?* VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/195.pdf> (Acesso em 04/06/2014)
- NOVELLO, Mário. O que é cosmologia?: A revolução do pensamento cosmológico, p. 26-29. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006. (páginas 26 a 29).
- MOREIRA, Marco A.;OSTERMANN, Fernanda. *Sobre o estudo do método científico*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10,n. 2;p. 108-117,ago,1993. Disponível em: <http://nutes2.nutes.ufri.br/coordenacao/textosapoio/tap-si-27.pdf>

3.8) Gabarito

3.1)A Cosmologia é o estudo do Universo. Definir o Universo como tudo aquilo que existe impossibilitou a Cosmologia de ser considerada como ciência devido à aparente impossibilidade de observar o objeto de seu estudo, a totalidade.

3.2)Hubble fez observações de fontes de fora de nossa galáxia que acabaram por demonstrar que o universo como um todo experimentava um processo de expansão. Essas observações não se referiam a eventos locais e sim ao Universo como um todo.

3.3)Território disputado por diversos saberes é aquele que examina questões como a criação do Universo, dividindo espaço com a metafísica e a teologia. Espera-se que os educandos apontem como exemplos de questões disputadas por diversos saberes aquelas pertinentes a crenças, religiões e questões fundamentais.

Atividade 4: O Universo é estático ou dinâmico?⁴

4.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Compreender que o universo não é estático, mas está se expandindo.
- Entender como os cientistas sabem que o universo está se expandindo.
- Conhecer a Lei de Hubble e o seu significado.
- Conhecer a teoria do *Big Bang* e sua origem.
- Compreender de forma atualizada as hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo.
- Identificar diferentes formas pelas quais a cultura e a vida humana influenciaram os modelos explicativos do Universo ao longo da história da humanidade.
- Perceber que a Física constitui parte da cultura contemporânea, sendo resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social, discutindo criticamente aspectos do senso comum.

4.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Expressar oralmente suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Elaborar hipóteses e estratégias na resolução de situações- problema, na forma escrita e/ou oral, argumentando com clareza sobre o seu ponto de vista.
- Expressar escrita ou oralmente sua solução de uma situação- problema, comunicando clara e concisamente as estratégias adotadas e justificando seus raciocínios com o uso correto da linguagem da Física. Desenvolver a capacidade de analisar informações.

4.3) Ideias Previas

- O Universo está parado porque as estrelas estão paradas.
- A Lua gira em torno da Terra.
- A Terra gira em torno do Sol.
- As galáxias estão girando. Galáxias maiores giram em torno de galáxias menores.

Obs.: As observações de movimentos locais em nosso universo, como o nascer e o pôr do Sol e o movimento da Lua e das estrelas no céu noturno, podem ser exemplos utilizados pelos educandos para justificar que o universo é dinâmico. Para evitar que esse tipo de confusão aconteça, é importante esclarecer que universo dinâmico é aquele que sofre alguma modificação como um todo e não apenas modificações delimitadas pelo tempo e pelo espaço.

4.4) Procedimentos de Ensino

⁴ O conteúdo da atividade está na pág. 9 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

- Ler o texto com os educandos.
- Fazer uma explanação sobre a relação existente entre as crenças de Einstein e a introdução da constante cosmológica.
- Provocar um debate com a turma, perguntando aos educandos se eles acham que o universo é estático ou dinâmico e pedindo a eles que justifiquem suas afirmações. Os educandos devem anotar as respostas no item 4.1.
- Utilizar as ideias prévias dos educandos para introduzir a ideia de fenômenos locais no universo. Ver anexo 1 como exemplo.
- Dividir a turma em quatro grupos (atividade 4.2) e distribuir os textos Texto 4.1, Texto 4.2, Texto 4.3 e Texto 4.4 entre os grupos (atividade 4.3). Distribuir as perguntas para cada grupo.
- Depois da leitura dos textos, cada grupo deverá responder a uma das perguntas da questão 4.6, exceto o item (e), que deverá ser respondido individualmente. Posteriormente, com a ajuda dos educandos, o educador pode preencher a tabela (questão 4.5).
- Pedir aos educandos para fazerem a questão 4.7 em casa.
- Para fazer uma síntese do conteúdo, mostrar vídeos de alguns exemplos de fenômenos locais que ocorrem no universo, como os movimentos de rotação e de translação da Terra. Sugestão:
<https://www.youtube.com/watch?v=VEdK6IZUuKk&list=PL1BAD301F7818C7A2>(Acesso em: 26/05/2014)
- Usar um balão com pedacinhos de isopor grudados nele para simular a expansão do universo, como na atividade 4 do texto “Expansão do Universo, disponível em: http://sac.csic.es/astrosecundaria/pt/cursos/formato/materiales/talleres/T8_pt.pdf (Acesso em: 26/05/2014)
- Explicar o desvio para o vermelho, fazendo um paralelo entre esse conceito e o efeito doppler sonoro, apresentando o seguinte vídeo:
<http://www.youtube.com/watch?v=imoxDcn2Sgo>(Acesso em: 31/01/2112)
- Para que os educandos possam observar na prática que elementos químicos, quando aquecidos, produzem um espectro próprio, pode-se fazer um experimento simples em sala de aula. Trata-se de acender uma pequena labareda e salpicar nela sal de cozinha. Para isso pegue um vasilhame metálico, coloque alguns pedaços de giz e os umedeça com álcool. A seguir acenda o fogo e salpique cloreto de sódio em cima. Você vai perceber que o fogo adquiriu uma coloração esverdeada devido à emissão espectral do sódio contido no sal de cozinha.

4.5) Recursos

- Quadro, giz, retroprojeter, computador, balão, vasilhame metálico, álcool, fósforo e sal de cozinha.

4.6) Tempo Previsto

- 4 horas

4.7) Sugestões de Leitura

- CATELLI, Francisco; PEZZINI, Simone. *Laboratório caseiro: observando espectros luminosos - espectroscópio portátil*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n.2: p.264-269, 2002. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6627/6124> (Acesso em: 31/01/2012)

4.8) Gabarito

4.1) Nessa questão os educandos vão afirmar seu ponto de vista. É importante anotar no quadro todas as respostas que forem surgindo.

4.2.); 4.3) e 4.4) Atividades

4.5)

Conceito	Significado
Nebulosa	É uma nuvem de gás e poeira interestelar.
Galáxia	É um aglomerado de bilhões de estrelas e outros objetos astronômicos (nebulosas gasosas, poeira interestelar, aglomerados estelares, etc.), unidos pela força gravitacional e girando em torno de um centro de massa comum.
Velocidade	Medida de quão rápido um corpo se desloca. Quanto maior o deslocamento (d) e menor o tempo (t), maior é a velocidade (v) $v = d/t$
Espectro eletromagnético	É o intervalo completo da radiação eletromagnética, que contém desde as ondas de rádio, as microondas, o infravermelho, a luz visível, os raios ultravioleta, os raios X, até a radiação gama.
Espectrógrafo	É o equipamento que realiza um registro fotográfico de um espectro luminoso.
<i>Big Bang</i>	É a teoria cosmológica dominante que explica o desenvolvimento inicial do universo. Os cosmólogos usam o termo " <i>Big Bang</i> " para se referir à ideia de que o universo estava originalmente muito quente e denso em algum tempo finito no passado e, desde então tem se expandido e resfriado.

4.6)

- É um aglomerado de bilhões de estrelas e outros objetos astronômicos (nebulosas de vários tipos, aglomerados estelares, etc.), unidos pela força gravitacional e girando em torno de um centro de massa comum.
- É uma alteração no comprimento de onda da luz registrada, quando o objeto observado está se afastando do observador. Nesse caso, todo o espectro emitido pelo objeto é observado

com um comprimento de onda maior.

- c) A velocidade de afastamento da galáxia (V) é proporcional à distância da galáxia até a Terra (D). O fator de proporcionalidade é a constante de Hubble (H), que atualmente possui o valor de $2,5 \cdot 10^{-18}$ /s. A lei de Hubble pode ser expressa matematicamente por: $V = H \times D$.

 - d) A Lei de Hubble afirma que o Universo está em expansão, portanto se imaginarmos o passado do Universo, a matéria estaria mais unida. Em um passado mais remoto a matéria estaria mais unida ainda caracterizando um universo quente e denso, como afirma a teoria do Big Bang.

 - e) Não, o universo é dinâmico, pois está se expandindo.
- 4.7) Espera-se que os educandos percebam a falha na seguinte afirmação feita pelo autor do texto: “... fruto que somos da grande explosão, *big-bang* ...”. O *Big Bang* foi uma expansão e não, uma explosão.

Atividade 5: Por que ocorrem as fases da Lua?⁵

5.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite e fases da lua).
- Conhecer os modelos de Aristóteles, de Ptolomeu e de Copérnico para descrever o sistema Sol-planetetas.
- Entender a causa das fases da Lua.
- Detectar as principais crenças populares relacionadas às fases da Lua e entender qual é o ponto de vista científico a respeito dessas crenças.
- Evidenciar a relação entre filosofia e Física ao longo da história.
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.
- Perceber que a Física constitui parte da cultura contemporânea, sendo resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social, discutindo criticamente aspectos do senso comum.

5.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Elaborar hipóteses e estratégias na resolução de situações-problema, na forma escrita e ou oral, argumentando com clareza sobre o seu ponto de vista.
- Compreender o contexto da situação-problema e ser capaz de buscar criteriosamente informações que auxiliem na sua resolução.
- Investigar na situação-problema os aspectos mais importantes para a sua abordagem, concebendo modelos teóricos e explicativos para sua solução.
- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Formular perguntas relevantes sobre tópicos de Física, expressando-as claramente e com a linguagem apropriada, reconhecendo os conceitos centrais envolvidos e fenômenos a serem investigados.
- Reconhecer que há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam trabalho científico e que também norteiam a construção de modelos e a busca da solução de situações-problema.
- Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais.

5.3) Ideias Prévias

⁵ O conteúdo da atividade está na pág. 17 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

Ideias prévias relacionadas às possíveis influências das fases da Lua na vida terrena:

- Crescimento do cabelo;
- Nascimento dos bebês;
- Comportamento das pessoas;
- Plantações;
- Castração do cavalo;
- Vacinação do gado;
- Medo (a falta de Lua causa medo).
- Marés.

Ideias prévias relacionadas à causa das fases da Lua Sombra da Terra ou do Sol sobre a Lua.

- Depende da posição que a Lua se encontra em relação à Terra.
- Os planetas provocam sombra na Lua.
- A Lua tem uma face branca e outra preta e, ao girar, essas faces trocam de posição.

5.4) Procedimentos de Ensino

- Fazer a leitura do texto introdutório.
- Detectar as ideias prévias dos estudantes com respeito à ocorrência das fases da Lua e das possíveis influências das fases da Lua em nossas vidas; anotar as ideias prévias no quadro e pedir que eles façam o mesmo.
- Realizar uma atividade prática para a compreensão de porque ocorrem as fases da Lua. A atividade prática consiste em simular as posições relativas entre Sol, Terra e Lua durante um ciclo de fases. Para isso utilize uma esfera de isopor e uma lanterna para representar respectivamente a lua e o Sol. A esfera deve ser posicionada de forma que metade de sua superfície seja iluminada. Em seguida, peça aos educandos que formem um grande círculo em torno da montagem e caminhem ao redor da mesma em sentido anti-horário. Peça aos educandos que observem como a esfera de isopor se apresenta conforme eles se deslocam.
- A atividade não representa de forma realista o movimento de translação da Lua em torno da Terra ou o movimento de translação da Terra em torno o Sol, mas pode ser utilizada para tratar o assunto em questão. A atividade permite salientar que durante a lunação metade da superfície lunar está sempre iluminada pelo Sol, sendo assim a Lua se apresenta para nós com diferentes fases devido às posições relativas entre a Terra, a Lua e o Sol. Cada estudante visualiza o que seria visto de algum ponto da Terra.

Sentido de giro dos estudantes é indicado na Figura 1.

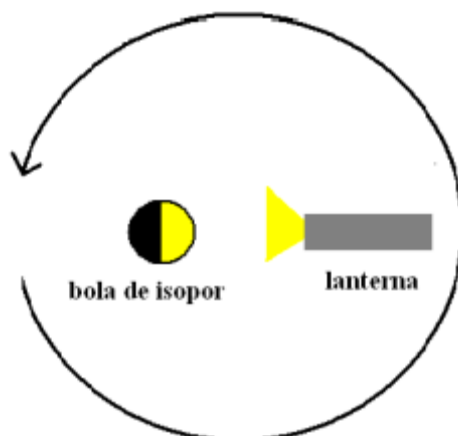


Figura 1: Montagem da atividade prática. Os educandos percorrem uma trajetória circular em torno da lanterna que ilumina a bola de isopor.

- Fazer um fechamento do segundo momento através da esquematização do ciclo lunar, indicando as quatro fases principais da Lua: Nova, Quarto Crescente, Quarto Minguante e Cheia.
- Fazer uma comparação entre estudos científicos e as crenças populares relacionadas à Lua.
- Pedir aos educandos que respondam às questões 5.3 à 5.7 em dupla e, posteriormente, fazer a correção no quadro-negro.
- Para fazer o fechamento do conteúdo, simular a translação da Lua em torno da Terra utilizando um globo terrestre e uma bola de isopor sustentada por uma vareta (Lua). Ilumine o globo com uma lanterna e faça a “Lua” girar em torno do globo. Dar especial atenção para as posições em que a Lua atingir uma das fases principais (Nova, Quarto Crescente, Quarto Minguante e Cheia).

Obs.: Esta atividade pode ser complementada pedindo aos educandos que observem a Lua diariamente durante 1 mês, fazendo desenhos da mesma e anotando a hora da observação.

5.5) Recursos

- Quadro-negro, giz, bola de isopor, lanterna e ambiente escuro.

5.6) Tempo Previsto

- 4 horas

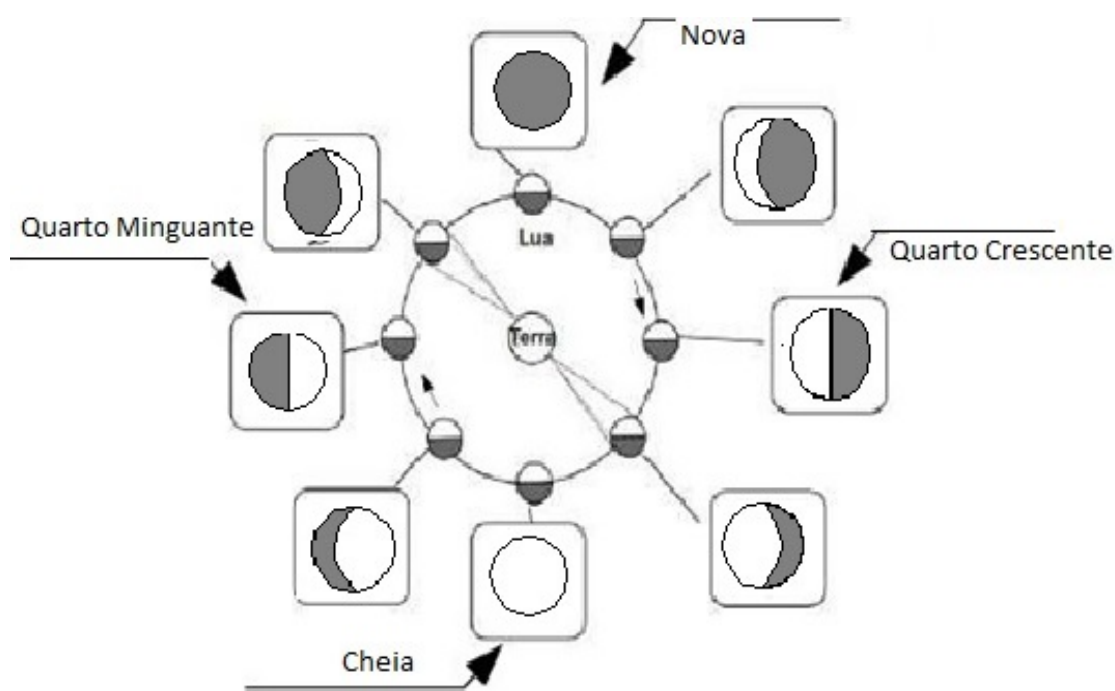
5.7) Sugestões de Leitura

- DARROZ, Luiz M.; HEINECK, Renato; PEREZ, Carlos A. S. *Conceitos Básicos de Astronomia: uma proposta metodológica*. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 12, p. 57-69, 2011. Disponível em: http://www.relea.ufscar.br/num12/RELEA_A3_n12.pdf (Acesso em: 31/01/2011)

- SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; SILVEIRA, F. L.; STEFFANI, Maria Helena. *Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, v.11, p. 63-80, 2011. Disponível em:
http://www.relea.ufscar.br/num11/RELEA_A4_n11.pdf (Acesso 04/06/2014)
- SARAIVA, M. F. O.; AMADOR, C. B. KEMPER, E.; GOULART, Paulo e MÜLLER, Angela .*As fases da Lua numa caixa de papelão. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, v. 4, p. 9-26, 2007. Disponível em: http://www.relea.ufscar.br/num4/A1_n4.pdf(Acesso 04/06/2014)
- MORETTI, R. L. ; SARAIVA, M. F. O.; VEIT, E. A. *Concepções de alunos de ensino médio sobre as fases da Lua e as possíveis influências desse satélite na vida humana*. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011.p. 1-9.
- SCHAFFER, J.; VARANO,S.Jb; ARVIS,J. e CANCINO J. *Bad moon on the rise? Lunar cycles and the Incidents of crimes*. *Journal of Criminal Justice*, v.38, Issue 4, p. 359 – 367, 2010.
- SILVEIRA, Fernando Lang. Marés, Fases da Lua e Bebês. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.20, n.1, p. 10-29, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6558/6045> (Acesso 04/06/2014).

5.8) Gabarito

- 5.1) Nesta questão os educandos vão afirmar seu ponto de vista. É importante anotar no quadro todas as respostas que forem surgindo.
- 5.2) Nesta questão os educandos vão afirmar seu ponto de vista. É importante anotar no quadro todas as respostas que forem surgindo
- 5.3) A superfície lunar reflete a luz emitida pelo Sol.
- 5.4) As fases da Lua acontecem porque, enquanto a Lua gira em volta da Terra, as posições da Lua em relação à Terra e ao Sol se modificam constantemente. Dessa forma, varia a porção da metade iluminada da Lua que está voltada para a Terra, causando a mudança na aparência da Lua,
- 5.5)



5.6)

Corpo luminoso	Corpo que emite luz própria
Corpo iluminado	Corpo que reflete a luz emitida por alguma fonte de luz
Mês sinódico (ou lunação)	Intervalo de tempo decorrente entre uma determinada fase lunar e a próxima fase lunar igual.
Mês sideral	Intervalo de tempo para que a Lua faça uma volta completa em torno da Terra.
Fase lunar	Aspecto que a Lua apresenta conforme o ângulo pelo qual é vista a face iluminada pelo Sol

Atividade 6: Intervalos de tempo entre as fases da Lua e a variação do período de luação.⁶

6.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Interpretar gráficos e descrever parâmetros.

6.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais.
- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, e gráficos, reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações.

6.3) Ideias Prévias

- Nenhuma ideia prévia foi detectada nessa atividade.

6.4) Procedimentos de Ensino

- Imprimir o gráfico em tamanho grande, ocupando uma folha inteira, para facilitar a compreensão.
- Pedir que os alunos marcassem com canetas de cores diferentes os símbolos que representam as diferentes fases da Lua, para facilitar sua identificação.
- Pedir que o educando realize as questões 6.1 à 6.5 em casa e, na aula seguinte, fazer a correção no quadro-negro levando em consideração as respostas fornecidas por eles.

6.5) Recursos

- Quadro-negro e giz.

6.6) Tempo Previsto

- 1 hora

Obs.: Este é o tempo destinado para a correção da atividade; caso o educador opte por realizar a atividade em sala de aula, demandará mais tempo.

⁶ O conteúdo da atividade está na pág. 21 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

6.7) Sugestões de Leitura

- SILVEIRA, F. L. *As variações dos intervalos de tempo entre as fases principais da Lua*. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 23 , n. 3, p. 300-307, setembro, 2003. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v23_300.pdf (Acesso 06/06/2014)

6.8) Gabarito

6.1) O intervalo entre a primeira Lua Cheia de 2001 e o primeiro Quarto Minguante de 2001 é aproximadamente 6,7 dias.

6.2) Ocorreram 13 luas cheias em 2000.

6.3) Em 2001 foi de 6,7 dias e em 2000, um pouco menor do que 6,7 dias.

6.4) Em 1992 e em 2000. A duração mínima do mês sinódico foi de pouco menos de 23,33 dias. O mês sinódico dura em média 29,53 dias.

6.5) O gráfico possui dois padrões:

- o aumento e diminuição do mês sinódico que possui uma frequência de aproximadamente 1 ano.
- o aumento e a diminuição das variações no mês sinódico que possui uma frequência de aproximadamente 8 anos.

Atividade 7: Por que ocorrem os eclipses?⁷

7.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição dos eclipses lunar e solar.
- Saber a posição dos astros durante o eclipse lunar e solar, em quais fases da Lua os eclipses podem acontecer e de quais regiões da Terra eles podem ser vistos.

7.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Investigar na situação-problema os aspectos mais importantes para a sua abordagem, concebendo modelos teóricos e explicativos para sua solução.
- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.

7.3) Ideias prévias

Ideias prévias relacionadas à causa do eclipse solar:

- Sombra da Terra no Sol;
- Alinhamento dos astros;
- Renovação do Sol (o eclipse seria uma forma de o Sol se renovar e ficar mais forte).

Ideias prévias relacionadas à causa do eclipse lunar:

- Acontece quando a Terra faz sombra na Lua;
- Uma nuvem cobre a Lua;
- Um outro planeta cobre a Lua.

7.4) Procedimento de Ensino

- Detectar as ideias prévias do educando acerca dos eclipses solares e lunares. Para isso, iniciar uma discussão fazendo perguntas como "Alguém já observou um eclipse?" O que acontece durante um eclipse?". Anotar as ideias prévias no quadro-negro e pedir que eles façam o mesmo.
- Dividir a turma em grupos de três educandos e distribuir o material (bola de isopor pequena, massinha de modelar branca, duas varetas, um suporte de isopor e papel milimetrado) para os grupos para que possam realizar as atividades 7.2 a 7.6.
- Auxiliar os educandos a construir as maquetes e, posteriormente, a projetarem as

⁷ O conteúdo da atividade está na pág. 23 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos/Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

sombras (Figura 2).

- Pedir aos educandos que façam as questões 7.7 e 7.8 em casa e, posteriormente, corrigir no quadro.
- Para fazer o fechamento do conteúdo, ilustrar os eclipses utilizando o globo terrestre, uma lanterna e uma bola de isopor sustentada por uma vareta. Movimentar a "Lua" em torno do globo, acentuando a inclinação do plano inclinado de sua órbita.

Obs.: É importante acentuar a inclinação, para que o educando entenda porque as fases da Lua não acontecem todos os meses.

7.5) Recursos

- Bolas de isopor, varetas de madeira, massinha de modelar branca, barras de isopor, quadro-negro, lanterna, globo terrestre, giz e quadro-negro.

7.6) Tempo Previsto

- 4 horas

7.7) Sugestões de Leitura

- SILVEIRA, F. L.; SARAIVA, M. F. O. As cores da Lua Cheia. Física na Escola, v. 9, p. 20-24, 2008. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a07.pdf> (Acesso em: 15/02/2012)
- Creating eclipses in the classroom. Disponível em: <http://www.scienceinschool.org/2012/issue23/eclipses> (Acesso em 28/05/2014)

7.8) Gabarito

7.1) Anotar as ideias prévias dos educandos no quadro-negro e pedir que eles façam o mesmo.

7.2) Para a construção dessa tabela usou-se as dimensões dos objetos mostrados na Figura 2.

	Dimensões reais	Dimensões em escala
Diâmetro da Lua	3 500km	0,8 cm
Diâmetro da Terra	13km	3,0 cm
Distância da Lua até a Terra	384 000km	90 cm

7.3) Todas as pessoas localizadas no lado escuro da Terra podem visualizar o eclipse lunar, pois toda a face sombreada da Lua está voltada para a Terra.

7.4) A Lua Cheia é a única fase da Lua em que é possível a ocorrência de um eclipse lunar, pois é

durante essa fase que os astros Sol, Terra e Lua podem se alinhar respectivamente nessa ordem.

7.5) A Lua deve estar posicionada entre a Terra e o Sol, de modo que os três astros estejam alinhados.

7.6) O eclipse solar só pode ser observado pelas pessoas que estão em cima da sombra da Lua na Terra.

7.7) Espera-se que o educando escreva com suas próprias palavras quais são as condições necessárias para que os eclipses solar e lunar aconteçam e para a observação dos mesmos.



Figura 2: A figura ilustra como a maquete deve ser construída e manuseada

Atividade 8: Prevendo eclipses solares⁸

8.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Analisar e interpretar um gráfico e uma figura, com o objetivo de localizar espacialmente e temporalmente a ocorrência de um eclipse solar total.

8.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais.
- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, e gráficos, reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações.

8.3) Ideias Previas

- Nenhuma ideia prévia foi detectada nessa atividade.

8.4) Procedimento de Ensino

- Ler o enunciado da questão 8.1 com os educandos e explicar a lógica do gráfico.
- Pedir aos educandos que se dividam em duplas para responder as questões 8.1 e 8.2.
- Disponibilizar globos terrestres para a turma, para que possam consultar os nomes dos países que estão na região de ocorrência dos eclipses, auxiliando-os a encontrar o nome dos países.
- Corrigir as questões no quadro-negro.

8.5) Recursos

- Globo terrestre, quadro-negro e giz.

8.6) Tempo Previsto

- 1 hora

⁸ O conteúdo da atividade está na pág. 27 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

8.7) Sugestões de Leitura

- Eclipses <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm> (Acesso em: 31/05/2014)
- NASA Shares Solar Eclipse With the World
http://www.nasa.gov/vision/universe/solarsystem/sun_earthday2006.html
(Acesso em: 31/05/2014)

8.8) Gabarito

8.1)

(a) Esta resposta depende de quando a atividade for aplicada. Entre 2014 e 2020, os eclipses solares totais ocorrerão em:

20 de março de 2015; não visível em nenhum país, só no norte do oceano Atlântico.

09 de março de 2016; visível em parte da Indonésia.

21 de agosto de 2017: visível em parte dos Estados Unidos

02 de julho de 2019: visível em parte do Chile e da Argentina.

(b) Todos os países que estão sob a faixa azul designada por "1999 Aug. 11" puderam observar o eclipse dessa data, são eles: França, Alemanha, Áustria, Hungria, Turquia, Irã, Paquistão e Índia.

(c) Ocorreu em 29 de Março de 2006 e pode ser observado em Natal.

8.2) A região da figura em que um eclipse solar poder ser visível é a sombreada.

Atividade 9: Constituição e origem do Sistema Solar⁹

9.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Conhecer a principal teoria de formação do Sistema Solar, os principais astros que compõem o Sistema Solar e a classificação de cada um deles.
- Conhecer o que caracteriza planetas, planetas-anões, satélites, asteroides e cometas.
- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas (UA) para situar a vida espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

9.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais ou idealizadas, envolvendo análise qualitativa dessas situações, sem uso excessivo de fórmulas prontas.
- Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, figuras e equações, reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações.
- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Selecionar fontes de pesquisa confiáveis, junto com notícias sobre Física veiculadas pela mídia ou tópicos de Física publicados em revistas especializadas.
- Formular perguntas relevantes sobre tópicos de Física, expressando-as claramente e com a linguagem apropriada, reconhecendo os conceitos centrais envolvidos e fenômenos a serem investigados.
- Elaborar textos comunicando resultados de pesquisa, detalhando claramente objetivos, desenvolvimento e conclusões e fazendo uso correto da linguagem e de representações não textuais.

9.3) Ideias Previas

- Os planetas são aproximadamente do mesmo tamanho;
- O Sol e a Lua possuem tamanhos parecidos;
- As distâncias entre as órbitas dos planetas são mais ou menos iguais para todos os planetas do Sistema Solar.
- Todos os planetas possuem superfície sólida.
- A Terra é o único planeta que contém água.

⁹ O conteúdo da atividade está na pág. 28 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

9.4) Procedimentos de Ensino

- Ler o texto introdutório com os educandos, pedindo a eles que atentem aos diferentes tamanhos dos planetas e à disposição das órbitas planetárias apresentadas na Figura 28 da apostila do educando.
- Fazer uma apresentação de slides com imagens dos planetas e suas principais características.
- Mostrar o seguinte vídeo para os educandos, para que eles percebam as distâncias relativas entre os astros. https://www.youtube.com/watch?v=6umWxt_oq2c
(Acesso em: 31/05/2014)

Obs.: O vídeo está em inglês, mas tem legendas em português.

- Pedir aos educandos que façam a questão 9.1 e corrija-la posteriormente no quadro-negro.
- Ler o texto "Os planetas" com os educandos.
- Definir o que é uma elipse, apresentado o seu eixo maior, o seu eixo menor, e como calcular a sua excentricidade.
- Desenhar uma elipse no quadro utilizando fita adesiva, barbante e giz, medir os eixos maior e menor de uma elipse desenhada e calcular a sua excentricidade.
- Fornecer fita adesiva, folhas em branco e pedaços de barbante aos educandos para que eles realizem a atividade 9.2.

Obs.: Ofereça barbantes de tamanhos distintos para que sejam construídas elipses diversificadas. A atividade é individual. Alternativamente, pode-se usar um pedaço de papelão grosso e duas tachinhas para segurar as duas pontas do fio.

- Comparar o achatamento das elipses construídas pelos educandos com a excentricidade obtida pelos mesmos. Enfatizar que quanto mais achatada é a elipse, maior a sua excentricidade.
- Ler e discutir os textos Satélites, Planetas Anões, Cometas, Asteroides e Meteoroides.
- Mostrar um vídeo sobre a principal teoria de formação do Sistema Solar. Sugestão: [O nascimento do sistema solar: http://www.youtube.com/watch?v=JcTHL0sSAKA](http://www.youtube.com/watch?v=JcTHL0sSAKA) (Acesso em: 31/05/2014)
- Explicar para os educandos como se formou o Sistema Solar baseando-se nas imagens observadas.
- Pedir aos educandos que façam o trabalho sugerido na questão 9.3, auxiliando-os na escolha dos temas.

9.5) Recursos

- Quadro-negro, giz, barbante, fita adesiva, tesoura, retroprojektor e computador.

9.6) Tempo Previsto

- 6 horas.

9.7) Sugestões de Leitura

- O Sistema Solar em escala. <https://www.youtube.com/watch?v=obXOcqEWf-c> (Acesso em: 31/05/2014)
- Formação do Sistema Solar.
<http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aulasisolar.htm> (Acesso em: 31/01/2012)
- CANALLE, João B. C. *O problema do ensino da órbita da Terra*. Física na Escola, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em:
<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf> (Acesso em: 31/01/2012)
- http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/oba/Questao_adic_VIOBA.pdf (Acesso em: 31/01/2012)

9.8) Gabarito

9.1) A Unidade Astronômica é definida como a distância média entre o Sol e a Terra. Seu valor é de aproximadamente 150 000 000 km (ou 149 600 000 km, de acordo com o texto introdutório da Atividade 8 do Guia do Educando).

9.2)

- (a) O educando deve fixar as duas pontas do barbante na parte central de uma folha branca e, esticando o barbante com a ponta de um lápis, traçar a elipse. A distância entre os dois pontos fixos (os dois focos) deve variar de educando para educando a fim de obterem elipses de diferentes excentricidades.
- (b) Neste item, o educador deve explicar que, na fórmula da excentricidade ($e = c/a$) o termo “c” é a metade da distância entre os dois focos. Após construir a elipse, o educando deve medir, com uma régua, o eixo maior ($2a$) e a distância entre os dois focos ($2c$). Então deve calcular a excentricidade da elipse utilizando a fórmula $e = c/a$ (ou $e = 2c/2a$).
- (c) Espera-se que o educando perceba que quanto mais próximos estão os focos de uma elipse, menor é a excentricidade da elipse e mais ela se aproxima de um círculo.

9.3) Este item refere-se ao trabalho investigativo que deve ser elaborado e apresentado pelos educandos. Nesse trabalho, os estudantes devem se dividir em grupo e cada grupo deve formular uma ou mais perguntas a serem respondidas através de pesquisa em livros, revistas e sites da internet. O educador deve ajudar os educandos a formular boas questões e a construir suas respostas.

Atividade 10: Como podemos prever a localização dos planetas?¹⁰

10.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Identificar as características da época em que Kepler viveu, bem como as influências de suas crenças pessoais no desenvolvimento de suas teorias.
- Conhecer as Leis de Kepler para o movimento planetário.
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

10.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Perceber que a Física constitui parte da cultura contemporânea, sendo resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social.
- Reconhecer que há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam o trabalho científico e que também norteiam a construção de modelos e a busca de solução de situações-problema.
- Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, figuras, gráficos, equações ou tabelas, reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações.

10.3) Ideias prévias

- Nenhuma concepção prévia foi detectada na execução da atividade.

10.4) Procedimentos de Ensino

- Ler o texto introdutório com os educandos.
- Mostrar os vídeos indicados na questão 10.1 e posteriormente, provocar um debate com a turma sobre as influências que Kepler teve para o desenvolvimento de suas teorias.
- Pedir aos educandos que façam a questão 10.2.
- Utilizar a simulação a seguir para apresentar as Três Leis de Kepler aos educandos: <http://astro.unl.edu/naap/pos/animations/kepler.html>. (Acesso em: 31/01/2012).

Obs.: A simulação acima está em inglês, é importante, ao manuseá-la, fazer as traduções necessárias e explicar os parâmetros envolvidos. A simulação oferece inúmeras possibilidades de trabalho, vamos apresentar apenas uma possibilidade.

1) No modo *Kepler's 1's law*, marcar *show empty focus* e *show center*. No menu *Visualization Options*, escolher todas as opções, exceto a *show grid*. Escolher 0,20 yrs/s em *animation rate*.

¹⁰ O conteúdo da atividade está na pág. 33 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

- 2) Iniciar a simulação por Mercúrio e passar por todos os planetas, na ordem de distância ao Sol. Dizer para os educandos o valor da excentricidade da órbita de cada planeta, apontando o quanto o centro da órbita está deslocado do foco da elipse.
- 3) A simulação permite visualizar que existem momentos em que a órbita de Plutão (planeta anão) se adentra à órbita de Netuno, é interessante explicar que não há possibilidade de choque entre os astros, já que em uma visualização tridimensional Plutão estaria a uma distância mínima de SUA de Netuno.
- 4) No modo *Kepler's 2's law*, escolha a opção *sweep continuously*. Para apresentar a Segunda Lei de Kepler, é interessante escolher os planetas de órbitas mais excêntricas. Começar por Mercúrio, passar por Marte e terminar com Plutão. Fazer uma comparação entre a distância percorrida em cada uma das áreas marcadas e a velocidade do planeta ao percorrer cada trecho.
- 5) No modo *Kepler's 3's law*, começar por Mercúrio e passar por todos os planetas, indicando o período orbital de cada planeta (em anos). Fazer comparações entre os períodos orbitais de cada planeta e de suas respectivas velocidades aparentes.
- 6) Perguntar aos educandos se eles querem fazer alguma observação a respeito da simulação.
 - Ler o texto "As Três Leis de Kepler" com os educandos fazendo pequenas pausas para fornecer explicações. Anotar as Leis de Kepler no quadro-negro.
 - Analisar a Figura 37 do material do educando, questionando os alunos quanto à relação existente entre a excentricidade de um planeta e a proximidade entre os dois focos de sua órbita.
 - Analisar a Tabela 4 do material do educando pedindo aos estudantes que verifiquem a relação entre a distância média do planeta ao Sol (a , em UA) com o período de translação do planeta (T , em anos).

10.5) Recursos

- Quadro-negro, giz, retroprojeter e computador.

10.6) Tempo Previsto

- 4 horas

10.7) Sugestões de Leitura

- CANALLE, João B. C. *O problema do ensino da órbita da Terra*. Física na Escola, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf> (Acesso em: 31/01/2012)
- ÁVILA, Geraldo. *Kepler e a órbita elíptica*. <http://www.ime.usp.br/~pleite/pub/artigos/avila/rpm15.pdf> (Acesso em: 31/01/2012)

- As Três Leis de Kepler sobre o movimento dos planetas.
<http://astro.if.ufrgs.br/Orbit/orbits.htm> (Acesso em: 31/01/2012)

10.8) Gabarito

10.1) Assistir os seguintes vídeos:

- Cosmos - A harmonia dos mundos. Parte 4 de 6.
<https://www.youtube.com/watch?v=5Sscr9EW7rI> (Acesso em 02/06/2014)
- Cosmos - A harmonia dos mundos. Parte 5 de 6.
<https://www.youtube.com/watch?v=AAJ0Xwr8Kao>(Acesso em 02/06/2014)

10.2) De acordo com os vídeos, as características de Kepler e da sociedade em que Kepler viveu que contribuíram para o desenvolvimento de suas teorias foram:

- a persistência de Kepler;
- a fuga de Kepler da onda de opressão em Graz (Áustria) acabou levando-o a ir para Praga trabalhar com Tycho Brahe e posteriormente, a ter acesso a seus dados.

Já as características de Kepler e da sociedade em que ele viveu que foram desfavoráveis ao desenvolvimento de suas teorias foram:

- a crença em que as órbitas planetárias seriam descritas através dos sólidos de Platão;
- a crença em um Deus matemático, que utilizaria a figura geométrica mais perfeita, o círculo, para desenhar as órbitas dos planetas.

Atividade11: Viagem Interplanetária¹¹

11.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Aplicar as Leis de Kepler ao lançamento de uma sonda espacial, (Mars Express), fazer ponderações sobre o tempo que seria gasto para uma viagem até Marte e como seria a comunicação com a Terra.
- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

11.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais ou idealizadas, envolvendo análise qualitativa dessas situações, sem uso excessivo de fórmulas prontas.
- Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, figuras, gráficos, equações ou tabelas, reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações.
- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.

11.3) Gabarito

- A nave espacial gasta menos combustível se for em linha reta até Marte.
- Não existe água em Marte

11.4) Procedimentos de Ensino

- Introduzir a atividade à turma, explicando que seus objetivos principais são:
 - encontrar o tempo gasto por uma nave para sair da Terra e chegar a Marte;
 - encontrar o tempo gasto para que sinais emitidos pela sonda em Marte cheguem à Terra e vice-versa.
- Explicar que após escapar da Terra, o movimento da nave espacial é regido somente pela força gravitacional.
- Demonstrar no quadro como encontrar o valor da constante k , enfatizando que ela poderá ser utilizada em qualquer movimento regido pela força gravitacional.
- Explicar que o periélio da nave espacial é a órbita terrestre e o afélio da nave espacial é o periélio da órbita marciana.

¹¹ O conteúdo da atividade está na pág. 38 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

- Resolver o exemplo 11.1 no quadro-negro e pedir aos educandos que resolvam as questões 11.2 a 11.8 em dupla e auxiliá-los à medida que for necessário.
- Resolver as questões no quadro-negro e pedir aos educandos que resolvam as questões 11.9 e 11.10.
- Corrigir as questões no quadro-negro.
- Discutir os resultados encontrados até o presente momento pela Mars Express.

11.5) Recursos

- Quadro-negro e giz

11.6) Tempo Previsto

- 4 horas

11.7) Sugestões de Leitura

- Viagem Interplanetária
http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/trabalhos_03/viagem_interplanetaria.htm
(Acesso em: 31/01/2012)
- Mars Express
http://www.esa.int/esaMI/Mars_Express/index.html(Acesso em: 31/01/2012)

11.8) Gabarito

11.1) Exercício resolvido.

$$11.2) a = \frac{d_{afélio} + d_{periélio}}{2}$$

$$a = \frac{1,38 + 1,66}{2}$$

$$a = 1,52 \text{ UA}$$

$$11.3) \frac{T^2}{a^3} = K \text{ onde } K = 1 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

$$\frac{T^2}{1,52^3} = 1$$

$$T^2 = 1,52^3 \cdot 1$$

$$T^2 = 3,51$$

$$T = \sqrt{3,51}$$

$$T = 1,87 \text{ anos}$$

11.4) Exercício resolvido

11.5) O texto afirma que o afélio da órbita do foguete é a órbita de Marte e que a nave vai alcançar Marte quando este estiver em seu periélio. Portanto, o afélio na nave é igual ao periélio de Marte. Seu valor é 1,38 UA.

$$11.6) a = \frac{d_{afélio} + d_{periélio}}{2}$$

$$a = \frac{1,38 + 1,00}{2}$$

$$a = 1,19 \text{ UA}$$

$$11.7) \frac{T^2}{a^3} = K \text{ onde } K = 1 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

$$\frac{T^2}{1,19^3} = 1$$

$$T^2 = 1,69 \cdot 1$$

$$T = \sqrt{1,69}$$

$$T = 1,3 \text{ anos}$$

11.8) Para chegar à Marte levaremos

$$\frac{1,3 \text{ anos}}{2} = 0,65 \text{ anos}$$

Em dias teremos, $0,65 \text{ anos} \cdot 365 = 237,25 \text{ dias}$.

O tempo de viagem até Marte é de aproximadamente 237,25 dias.

11.9) A distância da Terra à Marte em quilômetros, é de: $2,66 \cdot 150\,000\,000 = 399\,000\,000 \text{ km}$

$$\frac{399\,000\,000}{300\,000} = 1\,330 \text{ s}$$

A mensagem demoraria aproximadamente 22 min para chegar à Terra.

11.10) Depois de fazermos uma pergunta a alguém, demoraríamos no mínimo 44 minutos para escutar a resposta.

Atividade 12: Quais fatores influenciam na intensidade da força gravitacional?¹²

12.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.
- Diferenciar os conceitos de massa e peso e entender a relação entre eles.
- Introduzir o conceito de aceleração da gravidade e força gravitacional.

12.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura à Escrita e à Resolução de Problemas

- Compreender o contexto da situação-problema e ser capaz de buscar criteriosamente informações que auxiliem na sua resolução.
- Investigar na situação-problema os aspectos mais importantes para a sua abordagem, concebendo modelos teóricos e explicativos para sua solução.
- Extrapolar, sempre que possível, a solução da situação-problema para casos mais gerais do que o proposto.

12.3) Ideias Previas

- O sentido da força peso (força gravitacional) é igual ao sentido do movimento de um objeto.
- A força da gravidade é devido à existência da atmosfera.
- A Lua não tem gravidade.
- Peso e massa é a mesma coisa.

12.4) Procedimentos de Ensino

- Ler a tirinha da questão 12.1, pedir aos educandos que respondam aos itens a, b, c e d dessa questão. Posteriormente discutir as respostas com toda a turma.
- Ler o texto "Peso x Massa" com a turma.
- Apresentar o dinamômetro à turma, ensinar como utilizá-lo e quais as suas unidades de medida (Kgf e N).
- Pendurar um objeto qualquer no dinamômetro (saco de pipoca, por exemplo), mostrar aos educandos e pedir que respondam os itens a e b da questão 12.2.
- Dividir os educandos em grupos, de acordo com o número de dinamômetros disponíveis.
- Distribuir cinco objetos a cada grupo, de preferência saquinhos de alimentos que contenham a massa indicada, para que eles possam medir o peso dos objetos, preenchendo a tabela do item c da questão 12.3.
- Explicar a construção de gráficos, frisando a importância de colocar o nome das grandezas

¹² O conteúdo da atividade está na pág. 41 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

em cada eixo, assim como, as suas unidades de medida.

- Pedir aos educandos que respondam aos itens d, e, f e g da questão 12.2.
- Mostrar e discutir o vídeo da questão 12.3 e pedir aos educandos que respondam aos itens a e b.
- Ler e discutir com a turma a tirinha 12.4 e pedir aos educandos que tentem reescrever a tirinha utilizando a linguagem científica.

12.5) Recursos

- Quadro-negro, giz, dinamômetros, objetos para pesar (saquinhos de alimento não perecíveis), computador e retroprojektor.

12.6) Tempo Previsto

- 4 horas

12.7) Sugestões de Leitura

- Quantifying the force of gravity at the Earth's surface. In: Hands-on Universe/Modeling, Unit VIIIa: Universal Gravitation and Kepler's 3rd. Law, p. 6. Disponível em: <http://www.lawrencehallofscience.org/static/hou/hs/modeling/U8a-houmodeling.doc> (Acesso em 3/06/2014)
- PRASS, Alberto Ricardo. O conceito de Força. http://www.fisica.net/mecanicaclassica/o_conceito-de_forca.pdf (Acesso em 16/08/2010)
- TEIXEIRA, Sonia K.; PACCA, Jesuína L. A. O peso medido pela balança: ruptura e continuidade na construção do conceito. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.II, n.3, p.154-171, 1994. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7144> (Acesso em 03/06/2014)

12.8) Gabarito

12.1)

- (a) Espera-se que o educando perceba que o menino maluquinho não continuou seu movimento para cima devido à força da gravidade que o puxou para baixo.
- (b) Espera-se que o educando perceba que, além de a bolinha subir e descer, ao longo da trajetória vertical, a bolinha varia a sua velocidade. A velocidade é maior no começo, decresce na subida, é nula na altura máxima da bolinha e volta a crescer na descida.

Obs.: Não abordaremos, nessa aula, o caráter vetorial da velocidade, onde está escrito velocidade, entende-se como módulo da velocidade, ou rapidez.

- (c) Os fatores que influenciam a intensidade da força gravitacional são a massa do objeto que

está sendo lançado para cima e a gravidade local do planeta.

- (d) Na superfície lunar, a altura máxima atingida pela bolinha seria maior que a altura máxima atingida pela bolinha aqui na Terra.

12.2)

- (a) A mola se distende porque tem uma força puxando para baixo o objeto que está pendurado na mola.
- (b) A força gravitacional exercida pela Terra sobre o objeto.
- (c) A tabela deve ser preenchida de acordo com a massa indicada nas embalagens e de acordo com o peso indicado no dinamômetro. Se o dinamômetro for de baixa precisão, é importante conduzir os educandos para que eles arredondem os valores encontrados para múltiplos de dez.
- (d) A força gravitacional deve estar posicionada no eixo das ordenadas e a massa do objeto deve ser posicionada no eixo das abcissas. O gráfico deve ser uma reta.
- (e) O gráfico sugere que a relação entre a força gravitacional e a massa do objeto é linear, sendo que a força gravitacional é aproximadamente igual à massa do objeto multiplicada por dez.
- (f) A relação entre Força Gravitacional (P) e massa é de
 $P = 10 \cdot m$
- (g) $P = 10 \cdot m = 10 \cdot 10 \text{ kg} = 100 \text{ N}$

12.3)

- (a) Os objetos jogados pelos astronautas que se encontram na Lua sobem com maior facilidade e descem mais devagar do que os objetos jogados para cima por pessoas que se encontram na superfície terrestre.
- (b) Quando o objeto está subindo a força gravitacional é contrária ao movimento, na Lua essa força é menor do que na Terra, por isso o objeto atinge uma altura maior. Na descida podemos seguir o mesmo raciocínio; nesse caso a força gravitacional é a favor do movimento, o que faz com que o objeto, ao descer, adquira maior velocidade na superfície terrestre do que na superfície lunar.

*Por enquanto não estamos levando em consideração a resistência do ar no movimento de objetos na superfície da Terra, esse fator será analisado na próxima atividade.

- 12.4) O argumento de Garfield é cientificamente correto, mas vale lembrar que a linguagem cotidiana é diferente da linguagem científica.

Atividade 13: Campo gravitacional x distância¹³

13.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Compreender que a intensidade da força gravitacional depende da distância entre os corpos sendo inversamente proporcional à mesma.

13.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Compreender o contexto da situação-problema e ser capaz de buscar criteriosamente informações que auxiliem na sua resolução.
- Investigar na situação-problema os aspectos mais importantes para a sua abordagem, concebendo modelos teóricos e explicativos para sua solução.
- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

13.3) Ideias Previas

- Nenhuma ideia prévia foi detectada nessa atividade.

13.4) Procedimentos de Ensino

- Ler o texto introdutório e a questão 13.1 com a turma; anotar as respostas dos educandos no quadro-negro.
- Explicar o conceito de campo gravitacional e analisar com a turma a Tabela 5 do material do educando, mostrando através dela que o campo gravitacional depende da massa que o gera e também da distância ao centro dessa massa.
- Discutir com os educandos as questões 13.2 a 13.4 e anotar as ideias prévias no quadro-negro.
- Explicar aos estudantes que o campo gravitacional e a luz possuem naturezas parecidas, e que vamos descrever o campo gravitacional a partir da observação de uma fonte de luz.
- Fixar folhas de papel no quadro-negro, com o intuito de formar uma grande superfície de papel.
- Fazer as atividades 13.5 a 13.9 auxiliando discutindo com a turma as possíveis respostas a essas questões.
- Forrar a mesa do educador com folhas de papel, com o intuito de formar uma grande superfície de papel, onde serão feitas medições.
- Ler com os educandos o texto "Observações Quantitativas". Para preencher a tabela que integra o texto, pedir o auxílio de dois educandos. O objetivo é medir a área da superfície

¹³ O conteúdo da atividade está na pág. 44 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

iluminada pela lanterna quando ela se encontra a determinada altura. Para isso é necessário projetar a luz da lanterna na mesa coberta com folhas fixas e fazer marcações na folha que permitam medir o diâmetro da superfície iluminada.

Obs.: a escolha da lanterna a ser utilizada é essencial para que as medidas obtidas sejam coesas.

A lanterna não pode ter espelhos ou lentes que distorçam a trajetória da luz, caso contrário, a área medida não será proporcional ao quadrado da distância.

- Preencher a tabela no quadro-negro.
- Pedir aos educandos que respondam às questões 13.10 a 13.12.
- Escrever as conclusões (questões 13.13 e 13.14) no quadro-negro.

13.5) Recursos

- Quadro-negro, giz, folhas de papel, lápis e lanterna.

13.6) Tempo Previsto

- 4 horas.

13.7) Sugestões de Leitura

- Effect of distance on the gravitational force. In: Hands-on Universe/Modeling, Unit VIIIa: Universal Gravitation and Kepler's 3rd. Law, p. 18. Disponível em: <http://www.lawrencehallofscience.org/static/hou/hs/modeling/U8a-houmodeling.doc> (Acesso em 3/06/2014)

13.8) Gabarito

13.1) Espera-se que o educando cite interações gravitacionais que foram abordadas em sala de aula, como as existentes entre os astros Terra, Lua, Sol e planetas.

13.2) Espera-se que o educando descreva a direção de atuação do campo gravitacional como apontando para o centro.

13.3) Espera-se que o educando descreva o formato da atuação do campo gravitacional da estrela ou do planeta como esférico.

13.4) Espera-se que o educando perceba que quanto maior a distância de um corpo ao centro da Terra, menor é a influência do campo gravitacional terrestre nesse corpo. Portanto, ao chegar ao topo do elevador, o peso da pessoa teria diminuído.

13.5) O círculo luminoso projetado aumenta e diminui de tamanho, conforme a lanterna é aproximada

e afastada da superfície iluminada.

13.6) Quando a educadora move a lanterna para frente o tamanho do círculo diminui e a intensidade do brilho aumenta, quando a educadora move a lanterna para trás, o tamanho do círculo aumenta e a intensidade do brilho diminui.

13.7) Na direção radial, para fora da lâmpada.

13.8) O formato da luz, ao se afastar da lâmpada, é esférico, com a lâmpada posicionada em seu centro.

13.9) Quanto mais afastado da lâmpada, menor é a intensidade da luz.

13.10) Quando a distância da lâmpada à superfície dobra, o raio do círculo iluminado dobra e, portanto, sua área quadruplica. Se a mesma quantidade de luz está distribuída em uma área quatro vezes maior, podemos inferir que a intensidade da luz se torna quatro vezes mais fraca.

Obs.: Provavelmente, em sala de aula, o grupo não vai chegar a uma relação tão exata entre a distância da lâmpada à mesa e o tamanho da área iluminada. É importante o educador tentar fazer a experiência com antecedência para ver se consegue resultados satisfatórios. Do contrário, pode ser preferível se restringir às questões de 13.1 a 13.9, ou usar medidas fictícias, dando a segunda coluna da tabela já preenchida.

13.11) Seguindo o mesmo raciocínio da questão anterior, ao triplicarmos a distância, a área ficaria nove vezes maior, portanto a intensidade da luz se tornaria nove vezes menor.

13.12) A intensidade luminosa seria dezesseis vezes mais fraca, pois quadruplicando a distância, teríamos uma área dezesseis vezes maior que a área inicial.

13.13) Podemos expressar a relação entre o campo gravitacional (g) e a distância (d) como
 $g \sim 1/d^2$.

Atividade 14: A importância do Sol e o seu ciclo de vida¹⁴

14.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para descrever porque ocorrem as estações do ano.
- Entender de onde vem a energia produzida pelo Sol e como se dá a formação de elementos químicos.

14.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
- Extrapolar, sempre que possível, a solução da situação-problema para casos mais gerais do que o proposto, reconhecendo ainda os novos problemas que surgem na análise da situação original.

14.3) Ideias Previas

- A variação da distância Terra-Sol é a causa das estações do ano.

14.4) Procedimentos de Ensino

- Ler com a turma do texto "Por que ocorrem as estações do ano?".
- Fazer uma demonstração, utilizando uma maquete, de como a inclinação do eixo de rotação terrestre provoca o aquecimento não uniforme da Terra no decorrer do ano (Figura 3).
- Indicar na maquete as posições de solstício e equinócio, bem como as datas em que ocorrem.
- Utilizar o simulador *Seasons and Ecliptic Simulator*, disponível em:
http://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html(Acesso em: 31/01/2012).

Esse simulador mostra três animações simultâneas, e cada uma tem duas opções de perspectiva, as quais podem ser escolhidas nas etiquetas brancas ligadas aos quadros que mostram as animações. Sugerimos manter as opções padrão, ou seja, *orbit view* para o quadro da esquerda, *view from side* para o quadro superior direito e *sun light angle* para o quadro inferior direito; também, sugerimos arrastar o bonequinho que aparece no quadro superior direito para colocá-lo em uma

¹⁴ O conteúdo da atividade está na pág. 48 do Guia do Educando, disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

latitude próxima à do lugar em que a escola se encontra.

Com essa configuração, ao clicar *start animation*, o quadro da esquerda vai mostrar o movimento orbital da Terra e a parte que é iluminada pelo Sol em cada ponto da órbita; a animação do quadro direito superior mostra como a Terra é iluminada pelo Sol em cada data do ano, indicando com uma linha vermelha o paralelo terrestre correspondente ao lugar onde o bonequinho se encontra; a animação do quadro direito inferior mostra como os raios solares incidem sobre o solo terrestre, em cada data do ano, no lugar onde o bonequinho se encontra.

- Questionar os educandos quanto à diferença de horas iluminadas e não iluminadas na região em que se encontra o boneco. Apontar o polo norte e o polo sul como regiões extremas, onde podem ocorrer dias com 24 horas de luz ou 24 horas de noite.
- Ressaltar que essa diferença de iluminação não está relacionada à pequena variação da distância Terra-Sol. Argumentar que a variação da distância Terra-Sol não poderia explicar as estações do ano porque quando é inverno no hemisfério sul, é verão no hemisfério norte e vice-versa.
- Pedir aos educandos que respondam, usando suas próprias palavras, à questão 14.1.
- Ler com a turma o texto "De onde vem a energia fornecida pelo Sol?", apontando o Sol como uma fonte esgotável de energia.

14.5) Recursos

- Quadro-negro, giz, computador, retroprojektor, maquete das estações do ano (suporte, lâmpada incandescente, quatro bolinhas de isopor).

14.6) Tempo Previsto

- 4horas

14.7) Sugestões de Leitura

- DIAS, Wilton S.; PIASSI, Luis P. *Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano?* Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 325-329, 2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/051202.pdf>(Acesso em:04/06/2014)
- QUEIROZ, Gloria P.;UMA, Maria da C. B.; VASCONCELLOS, Marias das M. N. *Física e arte nas estações do ano.* Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 1, p.33-54, 2004. Disponível em: http://www.relea.ufscar.br/num1/A2_20n1_202004.pdf(Acesso em:31/01/2012)
- SCARINCI, Anne L.; PACCA, Jesuína L. A. *Um curso de astronomia e as pre-concepções dos alunos.* Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28,n. 1,p. 89 - 99, 2006. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v28_89.pdf(Acesso em: 31/01/2012)

14.8) Gabarito

14.1)Espera-se que o educando produza um texto utilizando as suas próprias palavras para explicar o que causa as estações do ano que contenha os seguintes conceitos centrais:

- a inclinação do eixo terrestre faz com que a superfície da Terra seja aquecida de forma desigual;
- o movimento de translação da Terra faz com que uma mesma região terrestre tenha aquecimento variável durante o passar do ano.



Figura 3: estilo de maquete que pode ser utilizada para representar as estações do ano.

Atividade 15: O que vai acontecer com o Sol?¹⁵

15.1) Competências Específicas Relacionadas aos Conteúdos

- Entender que o Sol, assim como as outras estrelas, possui um ciclo de vida.
- Entender que os cientistas conseguem descrever o ciclo das estrelas, a partir da observação de estrelas em diferentes estágios de evolução.
- Reconhecer a presença da vida humana no Universo como uma indagação filosófica e também das condições físicas, químicas e biológicas para sua existência, evidenciando as relações entre ciência e filosofia ao longo da história humana.

15.2) Competências Específicas Relacionadas à Leitura, à Escrita e à Resolução de Problemas

- Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente de forma clara sobre o seu ponto de vista.
- Perceber que a Física constitui parte da cultura contemporânea, sendo resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social, discutindo criticamente aspectos do senso comum.

15.3) Ideias Previas

- O Sol é eterno, ou seja, ele permanecerá sempre como está.

15.4) Procedimentos

- Apresentações de slides que mostram estrelas em diferentes estágios de evolução.
- Ressaltar que os cientistas são capazes de entender o ciclo de vida das estrelas a partir da observação de estrelas em seus diferentes estágios de vida.
- Analisar a Figura 51 do material do educando junto aos estudantes.
- Pedir aos educandos que leiam o texto da Tabela 6, "Estágio de Vida de uma Estrela como o Sol", identificando cada estágio com o correspondente na parte esquerda da Figura 51.
- Pedir a eles que respondam à questão 15.1.
- Computador e retroprojetor.

15.5) Recursos

- Computador e retroprojetor.

15.6) Tempo Previsto

- 2 horas

15.6) Tempo Previsto

- 2 horas

15.7) Sugestões de Leitura

- Aula 11- Estrelas <http://www.fis.unb.br/observatorio/notasdeaula/aula%20011.pdf>
- NASA, *The star evolution* http://www.nasa.gov/audience/forstudents/912/features/stellar_evol_feat912.html
- GREGORIO-HETEM, J. *Estrelas*. In: PICAZZIO, Enos (Ed. e coord.) **O céu que nos envolve**. Odysseus Editora Ltda, 2011, p. 176-

¹⁵ O conteúdo da atividade está na pág. 52 do Guia do Educando, disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/Textos_Apoio/Moretti_guia_educando.pdf.

199.<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf>. (Acesso em 04/06/2014).

15.8) Gabarito

15.1) Espera-se que o educando produza um texto utilizando suas próprias palavras para explicar o ciclo de vida do Sol.

Textos de Apoio ao Professor de Física

Os textos abaixo relacionados encontram-se livremente disponíveis em formato pdf no endereço

http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/mostra_ta.php

- nº. 13 Introdução à Mecânica Quântica. Notas de curso
Ileana Maria Greca e Victoria Elnecave Herscovitz, 2002.
- nº. 15 O quarto estado da matéria
Luiz Fernando Ziebell, 2004.
- v.16, n.1 Atividades experimentais de Física para crianças de 7 a 10 anos de idade
Carlos Schroeder, 2005.
- v.16, n.2 O microcomputador como instrumento de medida no laboratório didático de Física
Lucia Forgiarini da Silva e Eliane Angela Veit, 2005.
- v.16, n.3 Epistemologias do Século XX
Neusa Teresinha Massoni, 2005.
- v.16, n.4 Atividades de Ciências para a 8ª série do Ensino Fundamental: Astronomia, luz e cores
Alberto Antonio Mees, Cláudia Teresinha Jraige de Andrade e Maria Helena Steffani, 2005.
- v.16, n.5 Relatividade: a passagem do enfoque galileano para a visão de Einstein
Jeferson Fernando Wolff e Paulo Machado Mors, 2005.
- v.16, n.6 Trabalhos trimestrais: pequenos projetos de pesquisa no ensino de Física
Luiz André Mützenberg, 2005.
- v.17, n.1 Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio
Maria Beatriz dos Santos Almeida Moraes e Rejane Maria Ribeiro-Teixeira, 2006.
- v.17, n.2 A estratégia dos projetos didáticos no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA)
Karen Espindola e Marco Antonio Moreira, 2006.
- v.17, n.3 Introdução ao conceito de energia
Alessandro Bucussi, 2006.
- v.17, n.4 Roteiros para atividades experimentais de Física para crianças de seis anos de idade
Rita Margarete Grala, 2006.
- v.17, n.5 Inserção de Mecânica Quântica no Ensino Médio: uma proposta para professores
Márcia Cândida Montano Webber e Trieste Freire Ricci, 2006.
- v.17, n.6 Unidades didáticas para a formação de docentes das séries iniciais do ensino fundamental
Marcelo Araújo Machado e Fernanda Ostermann, 2006.
- v.18, n.1 A Física na audição humana
Laura Rita Rui, 2007.
- v.18, n.2 Concepções alternativas em Óptica
Voltaire de Oliveira Almeida, Carolina Abs da Cruz e Paulo Azevedo Soave, 2007.
- v.18, n.3 A inserção de tópicos de Astronomia no estudo da Mecânica em uma abordagem

- epistemológica
Érico Kemper, 2007.
- v.18, n.4 O Sistema Solar – Um Programa de Astronomia para o Ensino Médio
Andréia Pessi Uhr, 2007.
- v.18, n.5 Material de apoio didático para o primeiro contato formal com Física; Fluidos
Felipe Damasio e Maria Helena Steffani, 2007.
- v.18, n.6 Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de um computador como
laboratório de Física
Ivo Mai, Naira Maria Balzaretto e João Edgar Schmidt, 2007.
- v.19, n.1 Ensino de Física Térmica na escola de nível médio: aquisição automática de dados
como elemento motivador de discussões conceituais
Denise Borges Sias e Rejane Maria Ribeiro-Teixeira, 2008.
- v.19, n.2 Uma introdução ao processo da medição no Ensino Médio
César Augusto Steffens, Eliane Angela Veit e Fernando Lang da Silveira, 2008.
- v.19, n.3 Um curso introdutório à Astronomia para a formação inicial de professores de Ensino
Fundamental, em nível médio
Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Trieste Freire Ricci e Maria de Fátima Oliveira Saraiva,
2008.
- v.19, n.4 Sugestões ao professor de Física para abordar tópicos de Mecânica Quântica no Ensino
Médio
Sabrina Soares, Iramaia Cabral de Paulo e Marco Antonio Moreira, 2008.
- v.19, n.5 Física Térmica: uma abordagem histórica e experimental
Juleana Boeira Michelena e Paulo Machado Mors, 2008.
- v.19, n.6 Uma alternativa para o ensino da Dinâmica no Ensino Médio a partir da resolução
qualitativa de problemas
Carla Simone Facchinello e Marco Antonio Moreira, 2008.
- v.20, n.1 Uma visão histórica da Filosofia da Ciência com ênfase na Física
Eduardo Alcides Peter e Paulo Machado Mors, 2009.
- v.20, n.2 Relatividade de Einstein em uma abordagem histórico-fenomenológica
Felipe Damasio e Trieste Freire Ricci, 2009.
- v.20, n.3 Mecânica dos fluidos: uma abordagem histórica
Luciano Dernadin de Oliveira e Paulo Machado Mors, 2009.
- v.20, n.4 Física no Ensino Fundamental: atividades lúdicas e jogos computadorizados
Zilk M. Herzog e Maria Helena Steffani, 2009.
- v.20, n.5 Física Térmica
Nelson R. L. Marques e Ives Solano Araujo, 2009.
- v.20, n.6 Breve introdução à Física e ao Eletromagnetismo
Marco Antonio Moreira e Ives Solano Araujo, 2009.
- v.21, n.1 Atividades experimentais de Física à luz da epistemologia de Laudan: ondas mecânicas
no ensino médio
Lizandra Botton Marion Morini, Eliane Angela Veit, Fernando Lang da Silveira, 2010.
- v.21, n.2 Aplicações do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas, da Física Moderna e Contemporânea
na Medicina (1ª Parte)
Mara Fernanda Parisoto e José Túlio Moro, 2010.

- v.21, n.3 Aplicações do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas, da Física Moderna e Contemporânea na Medicina (2ª Parte)
Mara Fernanda Parisoto e José Túlio Moro, 2010.
- v.21, n.4 O movimento circular uniforme: uma proposta contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA)
Wilson Leandro Krumpalauer, Sayonara Salvador Cabral da Costa e Fernando Lang da Silveira, 2010.
- v.21, n.5 Energia: situações para a sala de aula 9º ano
Márcia Frank de Rodrigues, Flávia Maria Teixeira dos Santos e Fernando Lang da Silveira, 2010.
- v.21, n.6 Iniciação à modelagem científica
Rafael Vasques Brandão, Ives Solano Araujo e Eliane Angela Veit, 2010
- v.22, n.4 Visões epistemológicas contemporâneas: um introdução
Marco Antonio Moreira e Neusa Teresinha Massoni, 2011
- v.22, n.5 Introdução à Física das Radiações
Rogério Fachel de Medeiros, 2011.
- v.22, n.6 O átomo grego ao Modelo Padrão: os indivisíveis de hoje
Lisiane Araujo Pinheiro, Sayonara Salvador Cabral da Costa e Marco Antonio Moreira, 2011.
- v.23, n.1 Situações-problema como motivação para o estudo de Física no 9º ano
Terrimar I. Pasqualetto, Rejane M. Ribeiro-Teixeira e Marco Antonio Moreira, 2012.