

Universidade de São Paulo

Faculdade de Educação

Metodologia do Ensino de Física I

Critérios Escala 1 a 4

Organizacao geral e fluxo	1
Clareza e detalhamento das orientacoes	1
Qualidade das atividades	2
Diversidade das atividades	3
Apoio ao professor	1
Qualidade do texto	3
Estimativa temporal	3

total - 14pt , nota 5,0

LIXO ESPACIAL

O fluxo de ideias esta bom, mas a organizacao e detalhamento das atividades estao muito ruins! Arrumem o modulo! E uma pena deixar da maneira que esta, pois ha boas ideias!

Ana Lúcia Silva Costa

Dayane Silva Faria

Diego de Oliveira

Djalma Rodrigues Filho

Stefan El Otr

Faculdade de Educação
Metodologia do Ensino de Física I

LIXO ESPACIAL

Módulo Inovador de Ensino entregue à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo como exigência parcial para a conclusão da disciplina Metodologia do Ensino de Física I.

Professor Maurício Pietrocola

Ana Lúcia Silva Costa

Dayane Silva Faria

Diego de Oliveira

Djalma Rodrigues Filho

Stefan El Otrá

2012

LIXO ESPACIAL

Apresentação

O presente módulo inovador foi concebido para introduzir aos alunos do Ensino Médio noções explicativas para a questão dos detritos espaciais. Iniciaremos com uma abordagem histórica, tomando por base a corrida espacial, as pesquisas em gravitação, chegando até os fatores econômico-sociais que conduzem a dificuldade de colocar algo em órbita da Terra, ou de fazê-lo retornar.

Introdução



Todos já ouvimos falar da utilização de satélites em nosso cotidiano. As comunicações, a busca pelo desconhecido, no espaço, entre outras, dependem da utilização destes aparelhos. Você já se perguntou como os satélites funcionam? Como e quando eles começaram a ser utilizados? Como chegam à órbita da Terra? Estas, e algumas outras questões serão abordadas em nosso módulo de ensino inovador.

Vamos começar com o fim da segunda guerra mundial. Você deve se lembrar que, após o fim do conflito, o mundo entrou num período de disputa entre as duas superpotências mundiais na época, os Estados Unidos da América e a, então, União Soviética. Esse período ficou conhecido como Guerra Fria, pois não houve um conflito propriamente dito, mas sim uma guerra de ameaças e influências. E, com o fim da guerra, o homem voltou seus olhos para o espaço. E, com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik 1, em outubro de 1957, pela União Soviética, começou a chamada corrida espacial. Esse período ficou caracterizado pela disputa entre as duas potências, tentando avançar cada vez mais em direção ao espaço, com satélites, naves tripuladas, etc. Para isso, foi investida uma quantia enorme, nunca antes vista, pelos dois blocos, em educação e desenvolvimento tecnológico. E assim começou a utilização de satélites, um dos temas do nosso estudo. Hoje em dia temos um número absurdamente grande de satélites orbitando nosso planeta, seja para transmissão de dados, ou para mapeamento de algum lugar, como podemos ver locais pela visão de satélite na internet, etc. Como é feita a manutenção de um satélite? Se esta manutenção não for possível, como nos livramos do satélite?

Veremos que quando não se torna viável, esses materiais não são trazidos de volta à Terra, tornando-se assim o que é conhecido hoje em dia como lixo (ou detrito) espacial. E será que existe um fim para este lixo que orbita a Terra? Existe um perigo eminente vindo tanto do fato de lançamento de foguetes quanto da queda desses detritos no planeta?

Esperamos que, ao fim desse curso, você seja capaz de responder estas questões, e refletir sobre elas.

Os autores

Objetivo

Trazer a noção física de como podemos colocar satélites em órbita da Terra. Mostrar para o aluno, como é pensado um projeto de criação, lançamento e retorno de foguetes e satélites, visto do ponto histórico-sócio-econômico-cultural. Ao final, ter noção da aplicabilidade da física na tecnologia, e como devemos utilizá-la sem interferir de forma maléfica à natureza/desenvolvimento humano.

Público Alvo

Alunos de Ensino Médio, preferencialmente 3º ano.

Número de Aulas

12 aulas de 50 minutos.

Conteúdo

Histórico de satélites;
Corrida espacial;
Lançamento de foguetes;
Lixo espacial;
Aceleração no espaço;
Reentrada na atmosfera.



Temática de Interesse

A corrida espacial foi um dos principais marcos do avanço tecnológico do século XX. Apesar de toda a complexidade, podemos visualizar conceitos simples de cinemática e dinâmica, que são utilizados para descrever certas situações contemporâneas. Neste módulo, vamos nos ater a satélites, que são largamente utilizados na nossa sociedade. Celulares, televisores, GPS, muitos componentes de nosso dia a dia funcionam devido a aplicação de teorias da física que se desenvolveram desde os gregos, como o estudo dos movimentos. Issac Newton desenvolveu a famosa teoria da gravitação universal. Esta teoria nos diz que existem interações entre corpos, devido a suas massas. A gravidade, que nos atrai para o chão, acontece devido a enorme massa do nosso planeta, que atrai a nossa própria massa. Apesar de não parecer, é este mesmo o princípio que utilizamos para descrever e entender como os satélites permanecem orbitando nosso planeta.

E quando um satélite quebra, ou perde sua função, como nos “livramos” dele? É possível consertar um satélite em órbita? Caso não seja possível, como descartá-lo? Estas, e outras questões serão respondidas através de atividades desenvolvidas em nosso módulo de ensino.

Quadro Sintético de Atividades

Quadro Sintético - Lixo Espacial			
Momento	Nome	Resumo	Aulas
1	Introdução	Contexto histórico do lançamento de Satélites: Corrida espacial Assistir o vídeo no youtube: Sputnik http://www.youtube.com/watch?v=0_nUX61x3Cc Proposição da Atividade 1	1
		Atividade 1: Satélites e Sondas	1
2	Lançamento de Foguetes	Cena do Apollo 13 - Lançamento da Apollo 13	1
		Problematização: Porque o gasto de combustível no lançamento é maior? Discussão sobre a quantidade, tipo de combustível e energia necessária para o lançamento	1
		Desacoplamento de módulos	1
3	Procedimento de Reentrada na Atmosfera	Cena do Filme Apollo 13 - Volta dos astronautas à Terra	1
		Problematização: Por que não entrar de vez? Apresentação de componentes de arrasto, resistência do ar e determinação de trajetória e ângulo de entrada.	1
		Atividade 3: Qual a demanda (em tempo e dinheiro) para trazer satélites inativos de volta para a Terra? Existe algum risco em trazê-los?	1
4	Lixo Espacial	O que é lixo espacial? Discussão com os alunos	1
		Problematização: Possíveis soluções para o problema - Remoção, reentrada ou abandono?	1
		Atividade 4: Com as idéias apresentadas ao longo do curso, qual a melhor solução para o lixo espacial? Remoção, Reentrada ou Abandono?	1
		Atividade 5: Mostrar em tempo real como está a questão dos detritos espaciais.	1
Total			12

Descrição aula-a-aula

Aula 1

Tema:

Contexto histórico do lançamento de satélites

Objetivo:

- Apresentar o contexto histórico do lançamento de satélites;
- Mostrar motivações como a guerra fria e a corrida espacial;
- Dar a noção do rápido desenvolvimento da tecnologia de lançamento de satélites.

Recursos:

- Texto 1: Satélites e Sondas
- Video 1: A história do Sputnik
- Atividade 1



Texto 1 - Satélites e Sondas

Entre as ferramentas utilizadas na pesquisa astronômica, se destacam os satélites colocados fora da nossa atmosfera e as sondas enviadas a outros planetas.

Desde 1957, quando os russos lançaram o Sputnik, está aberta uma nova janela para o céu, permitindo o desenvolvimento de pesquisas, antes impedidas pelo bloqueio maciço da nossa atmosfera. O desenvolvimento dos microprocessadores e da robótica nos permitiu construir sondas, que fotografando e enviando dados de corpos distantes, já ultrapassaram os limites dos planetas mais externos. Milhares de satélites já foram lançados, com as mais diversas finalidades, como a pesquisa cosmológica, comunicação, meteorologia, geoprocessamento e espionagem militar. Mas entre todos, podemos dar destaque especial à pesquisa astronômica. Sondas enviadas à Lua e aos planetas têm fornecido dados de valor inestimável para a compreensão da constituição e da origem destes corpos celestes.

Mas entre a teoria e a prática da obtenção destes dados podem existir décadas de estudos de viabilidade, planejamento, orçamento e investimento de um exército de cientistas. Cada uma destas fases envolve um grande número de cientistas das mais diversas áreas, como matemáticos, engenheiros, técnicos e astrônomos altamente especializados. Atualmente existem programas em todas as fases citadas, algumas disputando há muitos anos as verbas necessárias à sua execução.

Existem atualmente vários satélites e sondas enviando dados, coletando amostras ou transpondo distâncias enormes para atingir este objetivo final. Outras estão sendo preparadas para lançamento, enquanto muitas outras estão em fase de planejamento.

Atividade 1



Para que tenhamos uma idéia de como os satélites são largamente utilizados em nosso cotidiano, vamos fazer uma pequena atividade de pesquisa, seguindo o roteiro abaixo. Você deverá pesquisar, seja em livros, revistas ou internet, e trazer os resultados na _____ próxima _____ aula.

Vamos conhecer melhor alguns dos projetos importantes para a astronomia, atualmente em andamento.

O grupo deve pesquisar os seguintes aspectos:

- Responsável pelo projeto;
- Destino da sonda ou satélite;
- Objetivo;
- Custo;
- Projeto e construção;
- Data e local do lançamento;
- Características técnicas;
- Instrumentos;
- Contexto Histórico do projeto.

Aula 2

Tema:

As descrições abaixo estão muito telegráficas! Não dá para entender o que vocês pretendem!

Criar a noção de coisas importantes envolvidas com o lançamento de satélites, como a parte econômica.

Objetivo:

- Apresentação da atividade 1 pelos alunos.

Recursos:

- Atividade 1
- Data show para possíveis apresentações em slides dos alunos.

Aula 3

Tema:

Lançamento da Apollo 13

Objetivo:

- Mostrar toda a demanda para lançar um foguete, que carrega satélites.

Recursos:

- Filme: Apollo 13 (1996) - Cena do lançamento

Aula 4

Tema:

Gasto energético para colocar algo em órbita da terra.

Objetivo:

- Mostrar as dificuldades físicas envolvidas no processo de lançamento de um foguete.

Recursos:

- Giz e lousa.
- Texto 2

Texto 2 - Velocidade de escape

Luis Fábio S. Pucci

Referencias?! Pode ser
web site
Qual a funcao do texto?

Por que a Lua gira em torno da Terra? Seu movimento ocorre devido a duas forças: a inércia da Lua e a força de atração gravitacional da Terra.

Para entender como podemos colocar um satélite artificial em órbita da Terra podemos aproveitar a idéia do chamado canhão imaginário de Newton.

Imagine que você tem um canhão montado no alto de uma montanha. Se você der um tiro fraco (A), a bala deve fazer um trajeto que vai se curvando para baixo, devido à força gravitacional da Terra. Se você pudesse dar um segundo tiro (B) mais forte, a bala deverá fazer uma curva mais aberta e cair mais longe que a primeira. Note que quanto maior a velocidade do tiro, mais longe a bala irá.

Se o canhão fosse potente o suficiente para dar um tiro tão forte que a bala fizesse uma curva contínua (C), então teremos conseguido colocar a bala em órbita. Ela faria uma curva que seria semelhante à curvatura da superfície da Terra, não caindo mais no solo, como as anteriores.

Observação: Lógico que os satélites não são lançados com canhões: usamos os foguetes para isso.

Cálculo da velocidade escape:

Vamos pensar novamente no tiro dado com um canhão: a bala viaja vários metros, descrevendo uma parábola, e cai no chão devido à força da gravidade. Se você tivesse um canhão mais potente, a bala viajaria vários quilômetros antes de cair no solo.

E, como já vimos, se tivéssemos um canhão absurdamente potente, a bala daria a volta toda na circunferência da Terra e atingiria as nossas costas! Essa bala teria a chamada velocidade orbital.

A velocidade de escape é a mínima velocidade com que um corpo pode ser lançado da superfície de um planeta, de forma a não ser mais puxado de volta para baixo, devido à força da gravidade.

Para um lançamento ainda mais potente, poderíamos fazer a bala sair do canhão e rumar em direção ao espaço, sem voltar a cair jamais na Terra.

Vamos calcular a velocidade mínima necessária para isso, que é chamada de velocidade de escape. Se adotarmos um referencial no infinito, teremos que:

1. O corpo na superfície do planeta terá energia cinética calculada por:

$$E_c = \frac{m V^2}{2} \text{ e energia potencial por } E_p = - G \frac{(mM)}{R}$$

2. O corpo que conseguir sair da atração do planeta e chegar ao ponto no infinito terá energia cinética igual a zero e energia potencial também zero.

Chamamos de m a massa do corpo, de R o raio do planeta, de M a massa do planeta - e G é a constante de gravitação universal.

Logo, aplicando a conservação da energia mecânica:

$$\frac{m.V^2}{2} - \frac{G(m.M)}{R} = 0$$

A massa m do corpo irá desaparecer ao resolvermos a igualdade.

Isolando V , que é a velocidade de escape

$$V^2 = 2 \frac{G.M}{R}$$

Observe que ela só depende de M (massa do planeta) e de R (raio do planeta).

Aplicando a fórmula encontrada para o caso do planeta Terra, podemos calcular sua velocidade de escape, pois conhecemos sua massa, seu raio e o valor de G .

Resolvendo, encontraremos que:

$$V_{\text{escape}} = 11,2 \text{ km/s}$$

Estes parâmetros são as bases da Astronáutica: eles permitem lançar satélites em órbita da Terra, lançar naves e sondas ao espaço, etc.

Discussão do texto:

Propomos uma discussão após a leitura do texto acima para esclarecimentos de dúvidas prováveis dos alunos e para levá-los à refletir sobre a velocidade do foguete durante a saída. Sugerimos exemplificar o início do texto com a experiência de Galileu - ele demonstrou que a curva descrita pelos projéteis é um arco de parábola e que os corpos caem em movimento uniformemente acelerado.

- A velocidade de escape é a mesma para qualquer astro?
- Em que momento da saída o foguete atinge a velocidade de escape?
- A trajetória é retilínea?
- Como relacionar a energia fornecida pelo combustível e a necessária para a saída do foguete da órbita terrestre?

Aula 5 E uma aula expositiva?

Tema:

Desacoplamento de módulos

Objetivo:

- Mostrar como o abandono (desacoplamento) de módulos pode auxiliar no ganho de velocidade do foguete.
- Mostrar os conceitos físicos relacionados como velocidade angular, aceleração centrípeta e gravitação e momento linear e angular.

Recursos:

- Texto 3
- Giz e lousa.

Texto 3 - Por que os módulos descartados não são trazidos de volta à Terra?

Lançamento de Foguetes

Se você já assistiu algum vídeo sobre lançamento de foguetes, deve ter notado que a cápsula onde ficam os astronautas tem um tamanho muito pequeno quando comparado ao foguete inteiro. Mas, e as demais partes do foguete, o que são?



Na imagem acima, vemos o esquema do foguete Saturn V, utilizado durante a missão Apollo 11, que levou o homem à Lua pela primeira vez. Como podemos ver, a cápsula de controle é uma porção muito pequena do foguete, sendo que a maior parte do seu volume corresponde aos tanques de combustível (Fuel Tank) e oxigênio líquido (LOx). Também podemos notar a presença dos motores: 5 motores tipo F-1, utilizados durante o primeiro estágio da missão; 5 motores J-2, utilizados durante o segundo estágio; e um motor J-2, para ser utilizado na propulsão do módulo lunar. Ao se completar cada estágio, o módulo é descartado. Quais seriam os motivos para isso?

Podemos notar que, quanto maior for a superfície do foguete, mais ele sofrerá os efeitos da resistência do ar, as chamadas componentes de arrasto aerodinâmico. Outro fator importante é a massa: quanto maior a massa do foguete, mais energia será necessária para efetuar movimentos com a espaçonave. Assim, eliminando os módulos vazios, o foguete gastará menos energia - menos combustível.

Segundo dados da NASA (<http://history.nasa.gov/ap13rb/ch3.pdf>), o primeiro estágio do foguete, com o combustível, pesava mais de 2282 toneladas, ou seja, para o primeiro estágio, de 150 segundos, foram consumidas mais de 2 mil toneladas de combustível. Imagine qual o efeito na quantidade de movimento num foguete cujo peso total era pouco menos de 3 mil toneladas! O primeiro módulo a ser descartado tinha o peso, sem combustível, de 130 toneladas.

Num primeiro instante, logo após o desacoplamento, eles tem sua velocidade igual a do foguete, mas, por não ter nada que os impulsionem, ficará sujeito a força gravitacional da Terra. Dependendo da velocidade inicial e da altura alcançada, os detritos poderão cair de encontro ao solo ou entrar em órbita.

Tendo isso em mente, responda: qual o tipo de aceleração que os materiais abandonados pela espaçonave deverão sofrer para que sejam "aprisionados" pela gravidade terrestre? Que característica o movimento dos corpos deve apresentar para que verifiquemos essa aceleração?

Aula 6

Tema:

Reentrada no planeta

Objetivo:

- Nesta aula, será abordada a reentrada de algum módulo ou satélite no planeta.

Recursos:

- Filme: Apollo 13 (1996) - Cena da reentrada.

Aula 7

Tema:

Reentrada - Problematização: Por que não entrar de vez no planeta?

Objetivo:

- Aprofundar os conceitos envolvidos na reentrada, os cuidados que se deve tomar para que ela não acarrete algum acidente, mostrando o que influencia em como deve ser feita a reentrada (Atrito, e a combustão que ocorre, como devemos pensar a reentrada para que, se o corpo atravessasse a atmosfera, não caia sobre algum lugar povoado, etc.)

Recursos:

- Texto 4 - Reentrada atmosférica
- Giz e Lousa;
- Cena do filme vista na aula anterior.

Texto 4 - Reentrada atmosférica

Fonte: <http://www.feg.unesp.br/~orbital/sputnik/Capitulo-8.pdf>

A reentrada atmosférica é a fase final da vida de satélite ou de um corpo que orbitou a Terra. É a parte mais crítica de uma missão espacial, principalmente quando envolve seres humanos. A força aerodinâmica tenta frear o movimento do corpo, ou seja, diminuir a velocidade do mesmo. Quanto mais densa a atmosfera e maior a velocidade então maior será a perturbação aerodinâmica. É fácil entender isto: quando colocamos um braço para fora de um carro parado não sentimos nenhum esforço contrário ao deslocamento do carro. Então em movimento, quanto mais veloz o carro estiver então maior será este esforço. Ao abrir a mão, nestas condições, o esforço aumenta ainda mais para a mesma velocidade. A força de arrasto tentará, sempre, impedir o movimento, ou seja, ela age no sentido contrário da velocidade do corpo em movimento. A força de sustentação age perpendicularmente à direção da velocidade. Assim, o Coeficiente Aerodinâmico é dividido em duas componentes: Coeficiente de Arrasto e Coeficiente de Sustentação. Assim, para evitar que aconteça uma reentrada natural é necessário o acionamento do sistema de controle orbital, que atua como um acelerador de carro para vencer uma subida, compensando a energia consumida pelo arrasto. Ao invés de um motor à gasolina, diesel ou álcool usam-se, em satélites, sistemas propulsores à base de hidrazina ou outros combustíveis líquidos ou gasosos. Este “motor” tem o nome de “propulsor”.

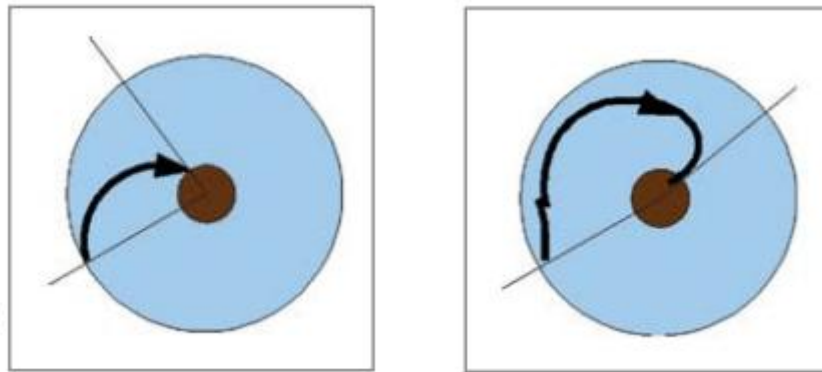
A trajetória de reentrada é o perfil ou caminho de descida realizado entre altitudes de 86km até 15km de altitude. Na realidade, o início da reentrada pode acontecer a partir de altitudes inferiores a 115 Km devido às deformações da atmosfera real. Dependendo das

condições de reentrada, essa trajetória apresenta diversos perfis, que são identificados como: balística, “glide” (Vôo planado), ou “skip” (saltos).

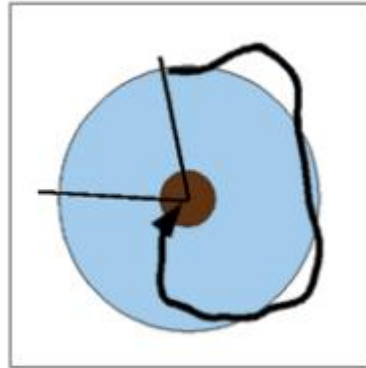
Nas explicações a seguir, considera-se a atmosfera perfeitamente esférica apenas para efeito didático.

A trajetória balística comandada se caracteriza pela ausência da componente de sustentação ao longo de todo o caminho e pela presença da componente de arrasto de alta intensidade. É uma trajetória mais rápida, mais direta e o perfil apresenta picos elevadíssimos de temperatura e desaceleração em relação aos outros perfis. A trajetória projetada sobre o solo é, portanto, a menor possível. No métier de reentrada, denomina-se de “range” o comprimento do arco projetado sobre a superfície da Terra.

A trajetória tipo vôo planado (glide) comandada exige algum tipo de controle. À medida que a densidade aumenta, busca-se um equilíbrio entre as forças de sustentação e gravitacional, aguardando que a força de arrasto se encarregue de diminuir a velocidade gradualmente enquanto a atmosfera não é tão densa, até que a força de sustentação seja vencida pela gravitacional. Neste perfil, as temperaturas são mais amenas. Contudo, o corpo permanece sob regime de temperaturas ainda elevadas, porém bem inferiores às observadas durante uma trajetória balística e por um tempo maior. Findo este período de equilíbrio, a trajetória se assemelha à trajetória balística. Este perfil exige que o corpo seja dotado de superfícies aerodinamicamente controláveis por algum mecanismo ou método para garantir a negociação entre a componente de sustentação e a gravitacional. Com esta negociação, o vôo planado resulta num “range” maior, assim como um maior tempo total da trajetória.



Na trajetória tipo “skip” (salto) comandada, a trajetória de transferência proporciona o requinte de apresentar velocidades mais altas de reentrada, porém com condições de atitude (variações do ângulo de ataque) capazes de gerar forças de sustentação maiores que a gravitacional mesmo em altitudes altas (iguais ou superiores a 120 km). Quando isso acontece, observam-se saltos ao longo da trajetória, como se as componentes verticais (força de sustentação e gravitacional) “alternassem” suas intensidades em altitudes mais altas, esperando, com isso, uma redução de velocidade de forma mais suave. Neste caso, observam-se pequenos picos de temperatura em intervalos menores, assim como pequenas desacelerações.



Nesta trajetória, há a necessidade de ações corretivas de atitude bem mais severas que na trajetória tipo vôo planado (glide), exigindo que o “corpo” seja mais próximo de uma espaçonave ou de um veículo de reentrada. São trajetórias, portanto, mais demoradas, ranges ainda maiores e um sistema de controle bem mais sofisticado. Informação interessante: é este o tipo de trajetória realizado para missões tripuladas e interplanetárias (Terra-Lua, e futuramente Terra-Marte). O vínculo “ser humano” restringe ainda mais a intensidade de desaceleração. Considerando 1 G a aceleração normal na superfície da Terra, o ser humano estaria sujeito aos seguintes efeitos e sintomas:

- Braços e pernas pesados, dificuldade de caminhar ou se curvar: 2 G;
- Impossibilidade de caminhar ou se curvar; dificuldade de se rastejar: 3 G;
- Movimentar-se com grande esforço; é quase impossível rastejar: 4 G
- Pequenos movimentos dos braços e cabeça: 5 G;

Aula 8

Atividade 3: Qual a demanda (tempo e dinheiro) para trazer satélites inativos de volta à Terra? Existe risco em trazê-los?

Objetivo:

- Através da atividade, fazer com que os alunos reflitam sobre quais fatores influenciam a retirada de satélites inativos da órbita do planeta, bem como discutir sobre a existência ou não de riscos/problemas para fazê-lo.

Recursos:

- Roteiro da atividade 3;

Atividade 3

Nesta atividade, vamos utilizar o que foi dito nas duas aulas anteriores para discutir algumas idéias a respeito da reentrada na Terra. Você e seu grupo devem redigir um texto explicando qual(is) o(s) empecilho(s) em se trazer satélites de volta à Terra (como fazer, qual o gasto, os problemas de cálculo envolvidos, etc). **NÃO SE ATENHA SOMENTE A FATORES RELACIONADOS À FÍSICA!**

Aula 9

Tema:
Lixo Espacial

Objetivo:

- Criar a noção de lixo/detrito espacial;
- Mostrar a problemática da existência de tais detritos.

Recursos:

- Texto 5: Detritos Espaciais
- Giz e lousa.

Texto 5: Detritos Espaciais

Detritos espaciais (ou lixo espacial) são objetos criados pelos humanos e que se encontram em órbita ao redor da Terra, mas que não desempenham mais nenhuma função útil, como por exemplo as diversas partes e dejetos de naves espaciais deixados para trás após seu lançamento. Tanto podem ser peças pequenas, ou estágios de foguetes e satélites desativados que congestionam o espaço em volta da Terra e que causam risco de acidentes graves, tanto em órbita (pelo risco de possíveis colisões), quanto numa possível reentrada de tais detritos na atmosfera terrestre.

Os detritos espaciais tornaram-se uma crescente preocupação nos últimos anos pelo fato de que colisões na velocidade orbital podem ser altamente danosas ao funcionamento de satélites, pondo também em risco astronautas em atividades extraveiculares; além disso, essas colisões provocam as condições para que ocorra a chamada síndrome de Kessler.

Aula 10

Tema:

Filosofia do Lixo Espacial

Objetivo:

- Gerar possíveis soluções para o lixo espacial.
- Mostrar foto de detritos espaciais que retornaram à Terra e caíram em locais aleatórios, muitas vezes povoados, e discutir sobre a problemática dessas quedas aleatórias.
- Mostrar o poder do impacto de artefatos com alta velocidade.

Recursos:

- Fotos.
- Giz e lousa

Fotos



Aula 11

Tema:

Solução para o Lixo Espacial

Objetivo:

- Gerar ideias práticas para diminuir o lixo espacial.

Recursos:

- Atividade 4

Atividade 4

Estamos chegando à reta final do nosso mini-curso. Agora você e seu grupo vão discutir sobre possíveis soluções para o lixo espacial, e qual a melhor (na opinião do grupo) para ser aplicada, seja a reentrada, a remoção, ou então o abandono. Explicita as vantagens e desvantagens da aplicação de cada uma delas, para evidenciar o ponto de vista do grupo em relação a melhor opção.

Aula 12

Tema:

Lixo Espacial em Tempo Real

Objetivo:

- Mostrar como está a situação do lixo espacial em tempo real, através da atividade 5

Recursos:

- Atividade 5
- Data Show
- Internet
- Computador

Atividade 5: Mostrar em tempo real como está a questão dos detritos espaciais.

Nesta última atividade vamos verificar, através da ferramenta Google Earth Satellites, os satélites artificiais que orbitam a Terra em tempo real.

Basicamente, essa é uma ferramenta on-line, onde você, em sua casa, pode ver os satélites que orbitam a Terra com o auxílio da internet. Ele atualiza a cada 30 ou 60 segundos, a posição de cada satélite, podendo também, ser possível clicar em cada satélite e verificar informações técnicas sobre ele, como o responsável pelo projeto, tipo de satélite, dimensões, entre outras informações.

A ferramenta é on-line e está no seguinte endereço:

<http://www.gearthblog.com/satellites.html>

Outra ferramenta interessante é o seguinte site, que mostra a órbita em tempo real da ISS - Estação Espacial Internacional, do Telescópio Espacial Hubble, entre outros satélites, bem como, prevê a reentrada de alguns satélites:

<http://www.satview.org/>