

Ensinar com o espaço

→ PORQUE É QUE HÁ LIXO NO ESPAÇO?





Notas	página 3
Introdução	página 5
Atividade 1: Colisões no Espaço	página 6
Atividade 2: Quão grandes são os detritos espaciais?	página 9
Ficha de trabalho: Atividade 1	página 12
Ficha de trabalho: Atividade 2	página 14

ENSINAR COM O ESPAÇO – Porque é que há lixo no Espaço | PR51

www.esa.int/education

O Departamento de Educação da ESA agradece feedback e comentários
teachers@esa.int

Uma produção da ESA Educacional, em colaboração com ESERO Reino Unido
Copyright © Agência Espacial Europeia 2021



PORQUE É QUE HÁ LIXO NO ESPAÇO?

Notas

Área Curricular: Matemática, Física

Nível etário: 7-11 anos

Tipologia: estudantes

Complexidade: fácil

Tempo necessário: 2 horas e 30 minutos

Custo: baixo (0 – 10 euros)

Localização: dentro ou fora do edifício, na sala de aula, no hall da escola

Inclui a utilização de: cartão, berlindes, bolas pequenas, batatas fritas

Palavras chave: materiais, forças, Terra e espaço, sistema solar, órbita, contacto, colisão, atrito, impacto, detritos, gravidade

Breve descrição

Na primeira atividade, as crianças vão investigar como é que as colisões entre objetos podem produzir outros impactos. Na segunda atividade, vão continuar a investigar como é que esses impactos podem fazer com que alguns materiais se fraturem em muitos bocados.

Estas atividades podem ser dadas separadamente ou conjuntamente para uma aprendizagem progressiva.



Objetivos de aprendizagem

Depois de completarem estas atividades os alunos vão...

- Compreender que as colisões entre objetos que se encontram na órbita da Terra podem conduzir a mais colisões
- Compreender que os satélites ardem na sua reentrada na atmosfera da Terra
- Compreender que a ocorrência de impactos repetidos aumenta o número de detritos espaciais
- Ser capazes de trabalhar como cientistas, fazendo observações cuidadosas, procurando padrões e correlações

Crítérios de Sucesso

Durantes estas atividades os alunos vão mostrar a sua capacidade para...

- Recolher e registar informação das suas próprias observações e medições
- Fazer previsões baseadas em resultados preliminares e montar mais ensaios
- Relacionar os seus resultados com a questão científica mais ampla em análise

Sumário de atividades

Título	Descrição	Resultados esperados	Pré-requisitos	Duração
1. Colisões no Espaço	Os alunos vão exemplificar colisões entre detritos e satélites, e verificar que uma colisão pode conduzir a mais.	Os alunos vão aprender que as colisões entre objetos que se encontram na órbita da Terra podem conduzir a mais colisões, e que os satélites ardem na sua reentrada na atmosfera da Terra.	Nenhum	1 hora
2. Quão grandes são os detritos espaciais?	Os alunos vão investigar como é que as colisões podem fazer com que alguns materiais se fraturem em muitos bocados.	Os alunos vão aprender que impactos repetidos aumentam a quantidade de destroços espaciais. Também vão aprender a trabalhar como cientistas ao executarem observações cuidadosas, procurando padrões e conexões.	Nenhum	1 hora e 30 minutos



INTRODUÇÃO

Há décadas que os humanos estão a enviar satélites para o espaço. Estas missões dão-nos mais informação sobre o nosso Sol, a Terra, e outros planetas, e olham para o espaço mais profundo, para buracos negros, estrelas distantes e galáxias. Também existem satélites de comunicações, satélites meteorológicos e a Estação Espacial Internacional. Mas o que acontece a um satélite a partir do momento em que cumpriu a sua missão? Continua a circular (orbitar) à volta da Terra! Os detritos espaciais, ou “lixo” espacial, são os objetos feitos pelo homem que orbitam a Terra quando já estão inoperativos. Os exemplos disto incluem grandes objetos como satélites inativos bem como objetos mais pequenos tais como pequenas manchas de tinta.

Os detritos espaciais estão a criar uma ameaça cada vez maior para as naves espaciais e para os satélites em funcionamento – quanto maior for a acumulação de detritos maior é a probabilidade de haver uma colisão. Os cientistas estão a monitorizar constantemente os grandes bocados de detritos (maiores que 10cm) utilizando, para o efeito, telescópios espaciais para avaliarem o risco que eles colocam. Se for possível, eles atuam para protegerem satélites e naves espaciais. Por vezes a Estação Espacial Internacional realiza “uma manobra evasiva” para evitar danos devidos a detritos.

Contudo há milhões de bocados de detritos espaciais que são pequenos demais para serem monitorizados pelos cientistas, e o número está a aumentar rapidamente. A quantidade de detritos espaciais a orbitar a Terra atingiu um tal valor que já não pode ser ignorado, e a situação só tende a piorar caso não se atue. O programa de Limpeza do Espaço da Agência Espacial Europeia (ESA) está a tentar não só reduzir os detritos produzidos pelas missões espaciais futuras, mas também reduzir efetivamente a quantidade de detritos que já se encontram em órbita.

SABIA QUE?

Quanto mais colisões ocorrem, maior é o número de detritos que se partem em bocados cada vez mais pequenos. Isto significa que é mais comum a existência de pequenos bocados de detritos espaciais do que bocados grandes. Modelos estatísticos estimam que a quantidade de detritos espaciais a orbitar a Terra é:

Em novembro de 2021:

36500 objetos maiores que 10 cm

1000000 objetos entre 1 e 10 cm

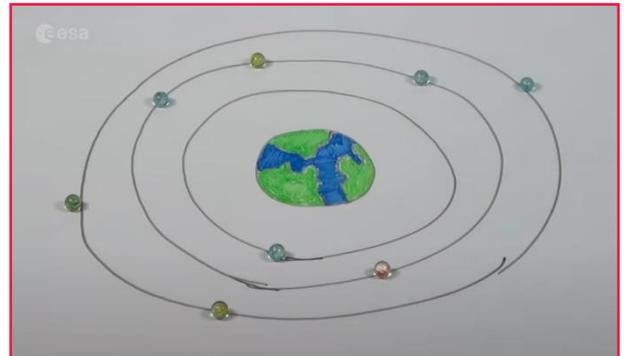
330 milhões de objetos entre 1 mm e 1 cm

ATIVIDADE 1 – COLISÕES NO ESPAÇO

Nesta atividade os alunos vão simular colisões entre detritos e satélites, e verificar que uma colisão pode conduzir a outras mais. Pode ver o vídeo desta atividade [aqui](#)

Material necessário

- Berlindes ou bolas (até 100)
- Folha grande de papel
- Marcadores ou giz
- Ficha de trabalho 1 (opcional)



PREPARAÇÃO ANTECIPADA

Desenhe 5 órbitas concêntricas circulares numa grande folha de papel. Desenhe a Terra no centro. Em alternativa, desenhe, com giz, as órbitas no chão do hall da escola ou do recreio.

Exercício

Promova uma discussão na aula em torno dos seguintes pontos:

- *O que acontece quando se atira uma coisa para o lixo? Para onde é que ela vai? Pode preferir mostrar à turma uma imagem de um aterro.*
- *O que acontece ao lixo no espaço? Que tipo de coisas podem ser classificadas como “lixo” espacial?*
- *Pode escolher mostrar à turma a imagem, no início deste recurso, de detritos espaciais orbitando a Terra.*

Conduza a turma a pensar como é criado o lixo, aqui, na Terra— Quando as pessoas deixam de usar uma coisa deitam-na fora e, a não ser que a reciclem, vai acabar numa grande pilha num aterro. Explique que no espaço acontece algo de semelhante— a não ser que se remova o lixo espacial, ele vai ficar em órbita em redor da Terra, espalhando detritos pelo espaço à nossa volta.



[Veja a animação do Paxi.](#) *O vídeo mostra porque razão precisamos de enfrentar o problema dos detritos espaciais. O Paxi guia as crianças para a Órbita Baixa Terrestre (LEO), entre 500-2000 quilómetros da Terra! E aí ele constata que existe um engarrafamento de satélites (com características humanas), que por vezes colidem uns com os outros. A situação é caótica. **Faça pausa no vídeo quando os satélites estiverem a discutir.***

Seguidamente junte a turma para fazer a demonstração da colisão. Coloque berlindes ou bolas, em pequenos grupos, nas órbitas circulares que desenhou anteriormente. Explique que os berlindes ou as bolas representam satélites e detritos espaciais. Pode ser útil utilizar uma cor de berlindes para os detritos espaciais, e outra para os satélites que estão em funcionamento. Se não for possível, poderá querer desenhar pequenos círculos em torno dos berlindes que são “satélites”. Demonstre que ao empurrar um berlinde (que representa um bocado de um detrito espacial) em direção aos grupos provoca impactos que por sua vez produzem impactos secundários.

Leve as crianças a participar no lançamento do berlinde, prevendo onde podem ocorrer colisões quando se altera a direção ou a força do lançamento.

Discussão

Reúna os alunos e dinamize uma discussão sobre aquilo que aprenderam nesta atividade. Os pontos a considerar podem incluir:

- *Nesta atividade os berlindes poderão passar por cima da imagem da Terra. O que é que os alunos pensam que aconteceria se um satélite real ou um pedaço de detrito espacial começasse a cair em direção à Terra? seria uma coisa boa ou má?*

Explique que os satélites são projetados de modo a que se incendeiem na reentrada da atmosfera terrestre. A atmosfera da Terra pode ser imaginada como uma bolha de “ar” que nos envolve— como vivemos dentro desta bolha somos capazes de respirar. Esta “bolha de ar” tem muito mais atrito que o espaço exterior, e é este atrito que faz com que os atritos se queimem na sua reentrada. Explique que a queda dos detritos através da atmosfera é, normalmente, uma coisa boa porque os faz arder, impedindo a sua colisão com a vida existente na Terra.

- *Sempre que os alunos empurram um berlinde, durante esta atividade, qual o significado que isto tem em termos dos detritos espaciais?*

Explique que um “empurrão” pode representar um bocado de detrito saindo da sua órbita. Na realidade isto poderia ser causado pelo pouco atrito existente na Órbita Baixa da Terra (as bordas exteriores da “bolha de ar”).

- *O que é que eles verificam quando um bocado de “detrito” atinge um “satélite”?*

Os alunos devem observar que o satélite é atirado para fora da sua órbita. Explique que seria necessário um pedaço grande de detrito para que tal acontecesse na vida real, e que é por isso que os cientistas espaciais monitorizam detritos superiores a 10cm. O que acontece com mais frequência é que os detritos fraturam partes de satélites, como será demonstrado na atividade 2.

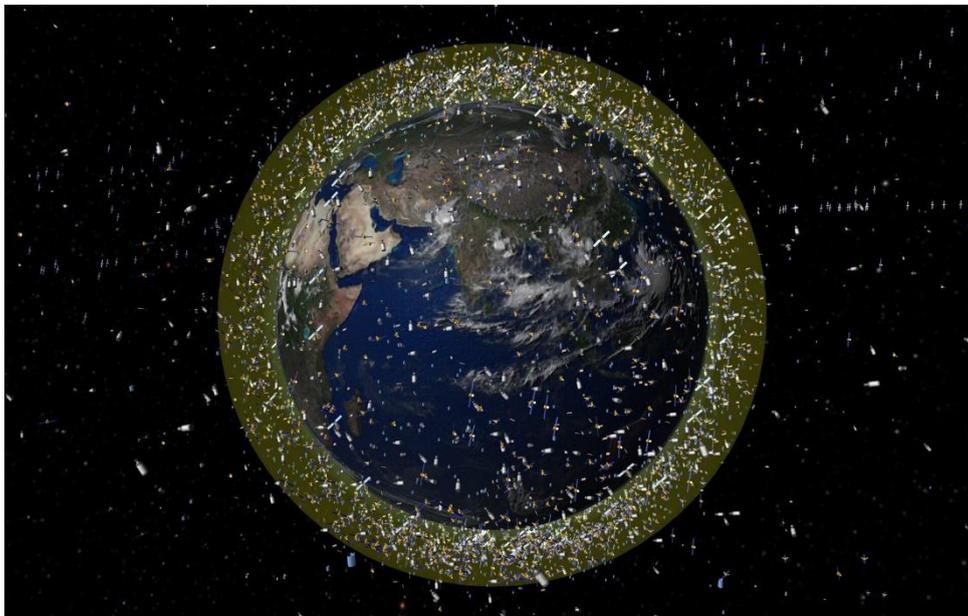
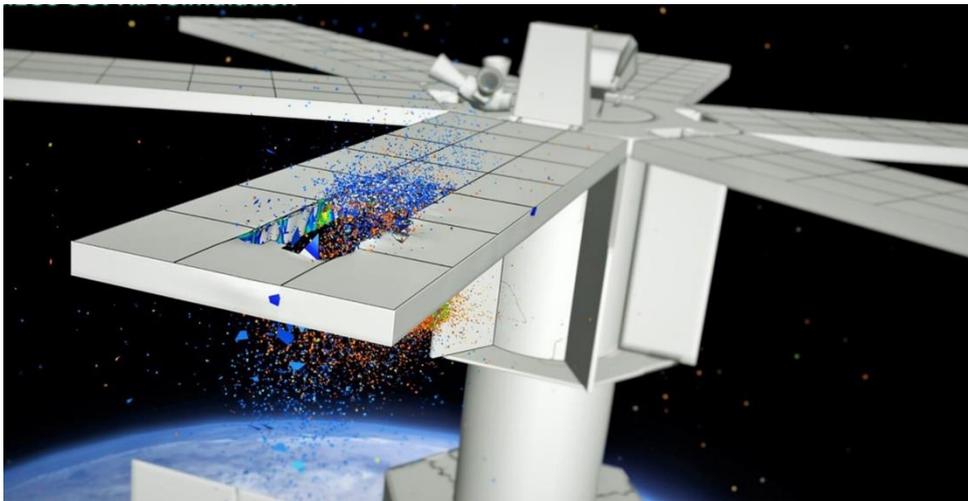
Para finalizar, uma colisão isolada conduz normalmente a mais colisões que podem ter efeitos variados.



Explique que os cientistas investigam o efeito de colisões entre objetos, utilizando simulações em computadores e ensaios de impactos físicos. A ESA tem uma instalação para ensaios, onde os cientistas investigam os efeitos dos impactos em materiais utilizados em naves espaciais e satélites, para garantir que eles respeitam os rígidos padrões exigidos para as missões espaciais.

SABIA QUE?

Com esta atividade tentamos simular o efeito Kessler. Trata-se de uma teoria proposta por Donald Kessler, perito em detritos da NASA. Colisões sucessivas podem causar reações em cadeia envolvendo satélites e outros objetos orbitando em torno da Terra— isto é o efeito Kessler. No entanto este efeito pode ser interrompido se forem removidos detritos suficientes das órbitas chave.



ATIVIDADE 2 – QUÃO GRANDES SÃO OS DETRITOS ESPACIAIS?

Nesta atividade, os alunos vão investigar como é que as colisões com detritos espaciais podem provocar a fratura de alguns materiais em muitas partes. Pode ver o vídeo desta atividade [here](#).

Material necessário

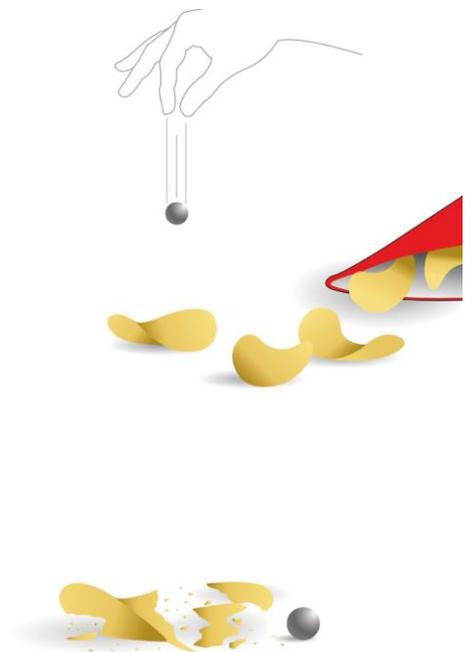
- Berlinde
- Batatas fritas
- Bandeja funda ou caixa
- Régua
- Ficha de trabalho 2



Exercício

Dê instruções aos alunos para que montem a sua estação de ensaios. Isto deve envolver a limpeza de uma área na qual os ensaios possam ser feitos e a colocação de folhas de jornal no chão para minimizar a limpeza a realizar depois da experiência. Os grupos devem prever aquilo que acham que vai acontecer e porquê. Os alunos devem ensaiar um par de quedas antes de iniciarem a investigação a fim de decidirem qual a altura mais adequada. Encoraje os alunos a pensar numa maneira de classificar ou de separar os fragmentos de batatas fritas em três grupos.

Diga aos alunos para deixarem cair o berlinde três vezes na mesma batata. Depois de cada queda, os alunos devem contar, de acordo com o tamanho (<1cm, 1-5cm, >5cm), o número de bocados de batata produzidos e fazer o registo. Os alunos podem escolher o seu próprio método de registo ou podem preferir usar a tabela fornecida na ficha de trabalho 2.



A tabela 1 mostra exemplos de dados recolhidos em ensaios de impacto.

Número de bocados depois de cada queda				
Queda de uma altura de 25 cm	<1cm	1-5cm	>5cm	Total
1	2	2	1	5
2	10	2	1	13
3	13	3	1	17

Discussão

Mostre os resultados dos ensaios (das quedas) de cada grupo e peça à turma para os comparar. Alguns dos pontos a considerar na discussão podem incluir:

- *O que é que cada grupo/a turma observou? Há algum padrão nestes resultados?*
- *O que é que acontece ao número de bocados à medida que o número de impactos aumenta?*
- *Explique que quanto maior for o número de colisões a acontecer, maior será o número de bocados de detritos a serem criados. Além disso quanto maior for o número de partículas produzidas maior será o risco de haver mais colisões.*
- *Que conselho dariam aos cientistas e aos engenheiros que projetam satélites e naves espaciais?*
- *Que tipo de materiais acham adequados? Porquê?*

[Veja o primeiro minuto desta animação](#)



Saber mais

Os alunos podem aprofundar os ensaios sobre impactos se:

- Alterarem a altura de queda dos berlindes
- Deixarem cair os berlindes de alturas diferentes pode ser relacionado com detritos colidindo a velocidades diferentes.
 - quanto maior for a altura de que cai o berlinde, maior será a velocidade a que este vai colidir com a batata frita.
- Alterarem a massa do berlinde
- Usarem berlindes com massas diferentes pode ser visto como representativo de bocados de detritos mais leves/mais pesados a colidirem com satélites.
- Alterarem o tipo de material a ser testado.
- Utilizarem um tipo diferente de material para o ensaio pode enfatizar que alguns materiais se partem com mais facilidade que outros, por isso os cientistas têm de ter cuidado quando escolhem os materiais que usam para construir os satélites.
- Alterarem o número de camadas do material ou o número de batatas fritas.
- Utilizarem várias camadas do material que está a ser testado pode ser uma boa maneira de mostrar porque é que se usam camadas na engenharia dos satélites— o que é que acontece quando existe uma camada mais robusta por cima de outra mais frágil?
- Projetarem uma maneira nova de realizar ensaios sobre impacto.
- Os cientistas e os engenheiros estão sempre a procurar testar os seus projetos de muitas maneiras diferentes, porque ensaios diferentes podem evidenciar diferentes durezas ou falhas.

Ao investigarem cada uma das variáveis acima indicadas, os alunos devem ponderar como é que estas modificações podem estar relacionadas com os detritos espaciais.



FICHAS DE TRABALHO

ATIVIDADE

1

Vais fazer deslizar um “detrito” (um berlinde) em direção à Terra para investigar uma série de colisões em cadeia. Tira fotografias, antes e depois, para três impactos: um com 10 berlindes em órbita, outro com 50 e outro ainda com 100 e regista os teus resultados na tabela em baixo.

Nota: se não tiveres berlindes suficientes, ajusta os valores para os três ensaios usando o que tens. Está ciente que a diferença no número de colisões não será tão evidente quando se utilizam menos berlindes.



Número de satélites (berlindes) em órbita	Fotografia antes	Fotografia depois
10		
50		
100		

1. O que observaste relativamente ao número de colisões comparado com o número de satélites em órbita?

2. Utiliza o conhecimento que adquiriste com esta atividade para explicares porque é que o lixo espacial é um problema.



ATIVIDADE

2

Deixa cair um berlinde na mesma batata três vezes. Depois de cada queda, conta o número de bocados de cada um dos tamanho. Regista os resultados na tabela em baixo.

Queda de __ cm	Número de bocados depois de cada queda			Total
	<1cm	1-5cm	>5cm	
1				
2				
3				

1. Viste um padrão nos teus resultados?

2. Que conclusões podes tirar? Pensa no que acontece ao número de bocados à medida que o número de impactos aumenta.

