

Spain



Ingeniero de astronaves

LA ALEACIÓN
PERFECTA

Descubre las distintas
propiedades de los materiales.



IA-SB-01

Cuaderno del profesorado
Secundaria
Bachillerato

Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE
A collaboration between ESA & national partners



Del espacio al aula

www.esero.es

ESERO Spain es la Oficina de Educación y Recursos Espaciales (*European Space Education Resource Office*) de la Agencia Espacial Europea (ESA) en España. Coordinada desde el Parque de las Ciencias de Granada y articulada mediante la colaboración activa de nodos en cada comunidad autónoma, tiene como objetivo utilizar el **contexto del espacio para fomentar las vocaciones CTIM** (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) proporcionando recursos a toda la comunidad educativa de Primaria y Secundaria, siguiendo las directrices establecidas por *ESA Education*.

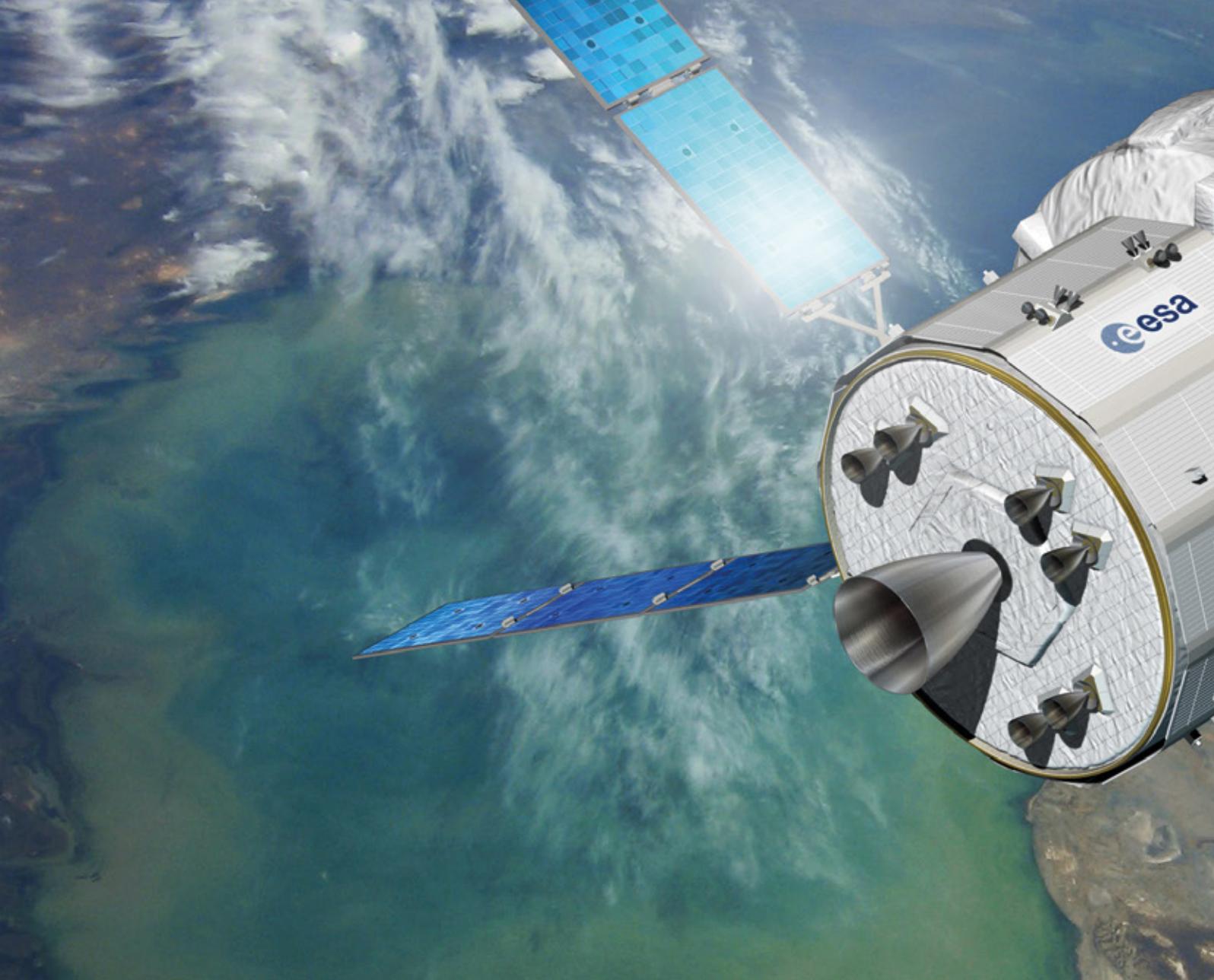
A punto de cumplir su primer año de actividad, ESERO Spain ha trabajado con más de 1600 docentes y constituido una red con los primeros 31 embajadores ESERO a nivel nacional. Además, la **colaboración con instituciones educativas ha seguido en aumento** y en los próximos meses la presencia de ESERO Spain se extenderá a todas las regiones. ESERO Spain ya participa activamente en 10 comunidades autónomas.

Durante este tiempo, **tres nuevas oficinas ESERO** han entrado a formar parte de la red europea: Alemania, Dinamarca y Luxemburgo, con quien ya se está trabajando en nuevos proyectos.

1600 profesores ESERO Spain

31 embajadores ESERO Spain

10 Comunidades Autónomas



Ingeniero de astronaves

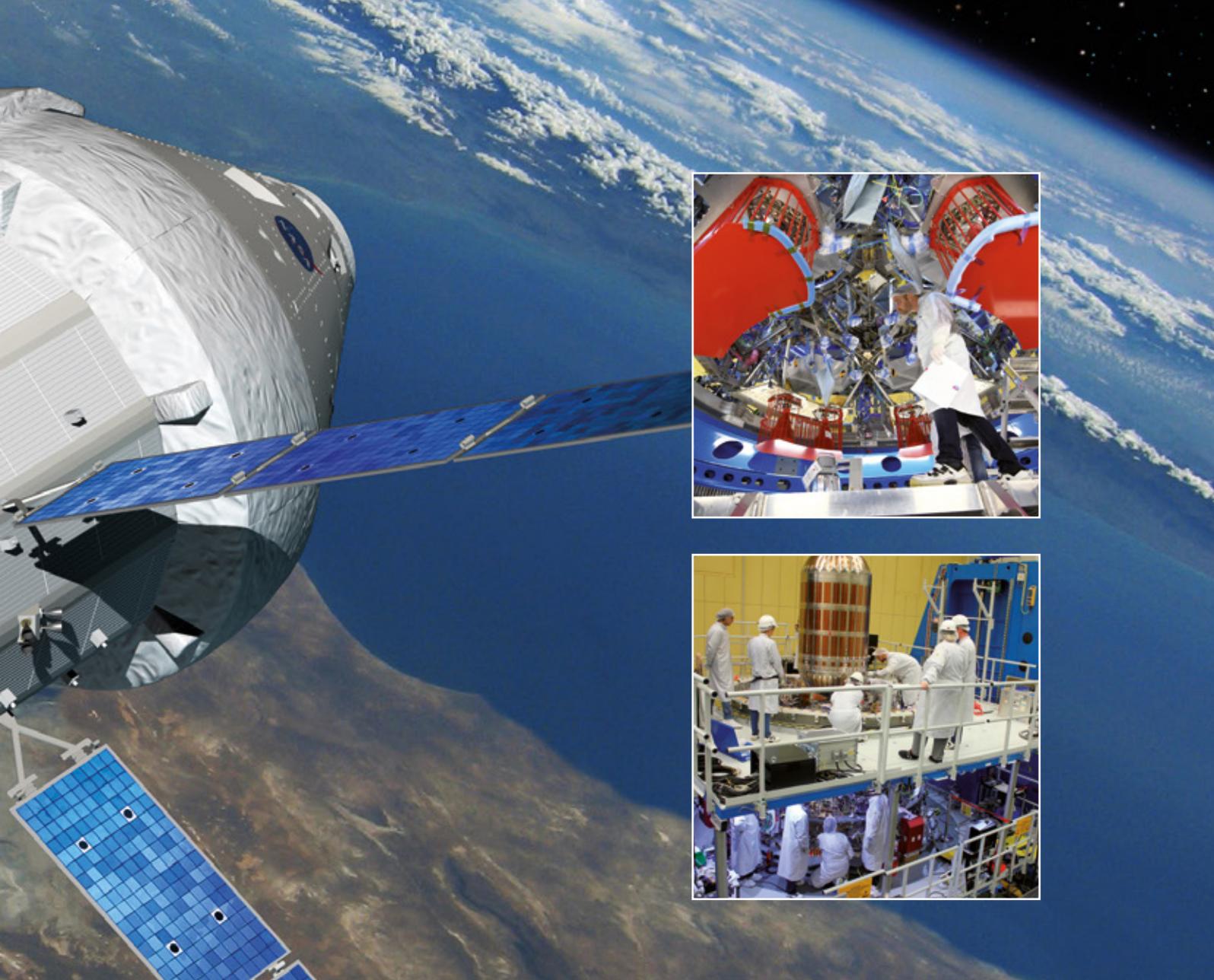
LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

El estudio de las propiedades de los materiales es una tarea fundamental en el diseño de astronaves. Sus componentes y estructuras deben ser capaces de resistir las extremas condiciones a las que se someten al viajar al espacio, como fuertes aceleraciones y frenados, la acción del viento solar y las radiaciones electromagnéticas, los impactos de partículas y basura espacial...

Sus estructuras deben ser ligeras pues resulta muy costoso enviar materiales al espacio, pero también deben ser resistentes para que puedan sobrevivir a los impactos de las partículas y basura espacial que pueden golpear su estructura. Es importante que sean conduc-

tores de la electricidad para que cualquier chispa o subida de tensión que ocurra en su interior no dañe sus componentes electrónicos, pero a su vez deben evitar que las radiaciones electromagnéticas externas lo hagan. Deben ser capaces tanto de calentarse como de enfriarse rápidamente con el resto de la astronave para evitar daños relacionados con la temperatura. También hay que tener en cuenta que los materiales magnéticos pueden interferir en la sensibilidad de los instrumentos a bordo por lo que debemos evitarlos.

Se propone al alumnado ayudar a los ingenieros e ingenieras de la ESA (European Space Agency) a elegir



> Nave espacial Orión con el módulo de servicio ESA. ESA-D. Ducros.

el mejor material para construir una astronave. Para ello se les entregará el “Kit de materiales de astronaves” de la ESA, compuesto por ocho materiales diferentes que deberán investigar de forma experimental. Un conjunto de cinco actividades les permitirá familiarizarse con sus propiedades, compararlos y agruparlos en base a criterios sencillos, para después realizarles pruebas que determinen su conductividad eléctrica y térmica, su masa, sus propiedades magnéticas y la resistencia que ofrecen a los impactos. Posteriormente considerarán qué materiales son los más adecuados para construir las diferentes partes de las naves espaciales.

En este recurso tomamos como ejemplo a Orion. La ESA está fabricando el módulo de servicio de este vehículo espacial de la NASA que tendrá como objetivo enviar humanos a distancias nunca antes alcanzadas. Este módulo le proporcionará a Orion todo lo necesario para la supervivencia de los astronautas en su interior, así como su propulsión. Para ello in-

cluirá grandes tanques que contienen el combustible y los consumibles para los astronautas (oxígeno, nitrógeno y agua).

A través de esta actividad, el alumnado podrá llevar a cabo experimentos, tomar medidas, registrar datos y presentar sus resultados. Las actividades, desarrolladas para alumnos de 15 a 18 años de edad, fomentan un enfoque investigador basado en el método científico. Asumiendo el papel de especialistas en astronomía, ingeniería y matemáticas aprenderán sobre la amplia variedad de disciplinas relacionadas con el espacio que la industria espacial demanda. Cada actividad está pensada para ser llevada a cabo mediante sencillos pasos y pueden realizarse en cualquier orden.

Un experto de la ESA les encomendará la emocionante misión de ayudarles a elegir los mejores materiales para la construcción del módulo de servicio europeo de Orión ¡buena suerte! //

- 02 Del espacio al aula
- 04 Ingeniero de astronaves
Las propiedades de los materiales
- 08 **Bloque 1**
Kit de materiales para naves
espaciales
- 11 Descripción
- 12 Introducción
- 13 El desafío

- 14 **Bloque 2**
Ingeniero de astronaves.
Actividades
- 17 Actividad 1
Examina los materiales: mira y toca
- 19 Actividad 2
Mide la densidad de los materiales
- 21 Actividad 3
Propiedades eléctricas
- 23 Actividad 4
Conductividad térmica

Ingeniero de astronaves

La aleación perfecta

Descubre las distintas propiedades de los materiales

1ª Edición. Septiembre 2018

Guía para el profesorado

Ciclo
Secundaria

Edita
ESERO Spain
Parque de las Ciencias. Granada

Esero Spain, 2018 ©

Dirección

Parque de las Ciencias, Granada.

ESERO Spain

Domingo Escutia Muñoz. *ESERO Manager*
María del Carmen Botella Almagro. *ESERO Educator*

Asesoramiento científico

Vicente López García. Catedrático de Física
Víctor Costa Boronat. Instituto Astrofísica Andalucía. IAA
Manuel Roca Rodríguez. Parque de las Ciencias

Asesoramiento educativo

Juan Antonio Torres Lara. Profesor Física y Química
Guadalupe de la Rubia Sánchez. Profesora Biología y Geología
Vicente J. Fernández Rodríguez. Maestro

sumario

- 25 Actividad 5
Magnetismo
- 26 Actividad 6
Prueba de impactos
- 28 Actividad 7
Identificar los materiales
- 30 **Bloque 3**
Anexos

- 33 Anexo A
Propiedades de los materiales
- 35 Anexo B
Analiza otras propiedades eléctricas
- 36 Anexo C
Analiza otras propiedades
de la conductividad térmica

Colaboradores

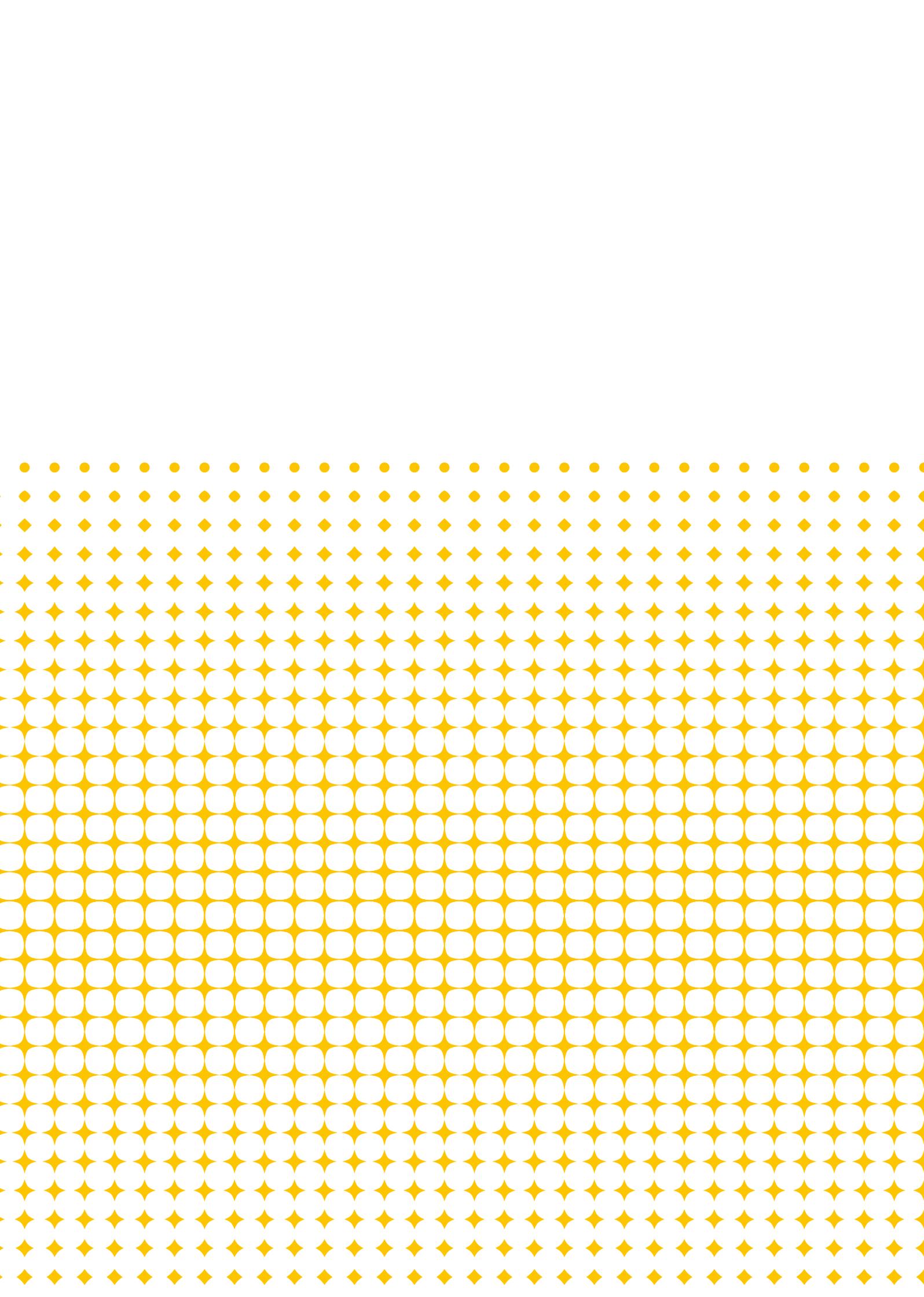
Jerónimo Terrés Roig. Maestro
Lola Bernal González. Profesora Biología y Geología
Lola Castillo Pérez. Maestra

Agradecimientos

Consejo Infantil y Juvenil. Parque de las Ciencias

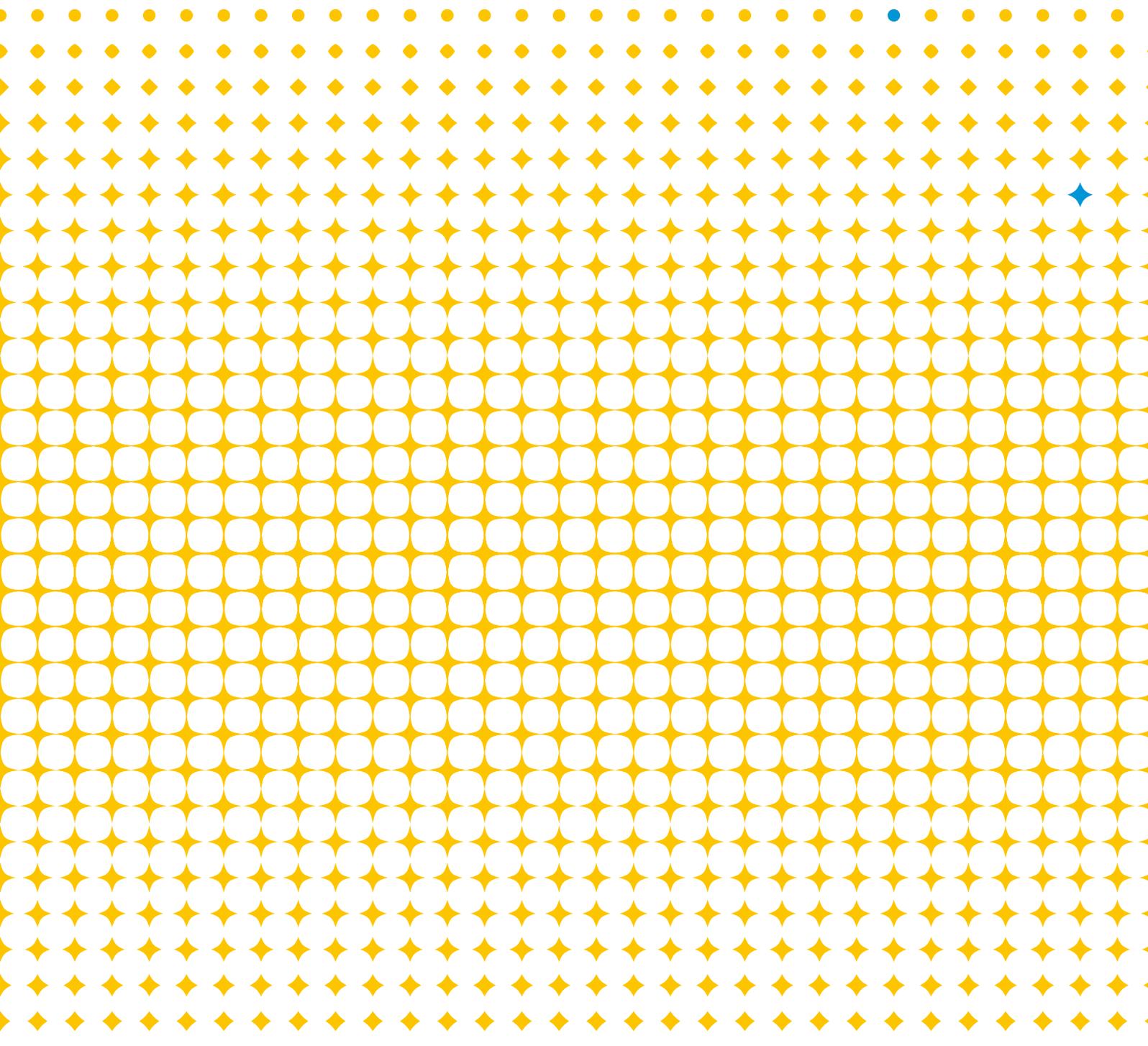
Material didáctico basado en:

- *Spacecraft materials kit*. Primaria
Colección *Teach with space*. ESA Education
- *Spacecraft materials kit*. Secundaria
Colección *Teach with space*. ESA Education
ESERO Portugal, ESERO Poland y ESERO Belgium



bloque 1

kit de materiales
para naves espaciales





> Pxhere. Licencia Creative Commons

i

EDAD
15-18 años

DIFICULTAD
Media

LUGAR
Aula o Lab.

DURACIÓN
2 h.

Kit de materiales para naves espaciales

Descubre las distintas propiedades de los materiales

Descripción

El **Kit de materiales para naves espaciales** de ESA consiste en una serie de recursos para estudiar cuáles son las propiedades idóneas que deben reunir los materiales de las distintas partes de un vehículo espacial como **Orión**. Las actividades que se proponen usan la metodología **IBSE (enseñanza de las ciencias basada en la indagación)** e instan a los estudiantes a reconocer los materiales del kit y a seleccionar el mejor para el escudo protector de la nave espacial **Orión**. Con esta finalidad los alumnos realizarán sus propios experimentos para averiguar por sí mismos las propiedades de los materiales que conforman este kit, como su **densidad**, su **resistencia a impactos**, su **magnetismo**, y su **conductividad** tanto eléctrica como térmica.

DATOS DE INTERÉS

- Edad: 15-18 años
- Complejidad: **Media**
- Localización: **Interiores (aula o laboratorio)**
- Duración de la actividad: 2 horas
- Metodología: **IBSE (Inquiry Based Science Education Learning, o enseñanza de las ciencias basada en la indagación)**
- Temas relacionados:
 - Densidad**
 - Resistencia a impactos**
 - Energía**
 - Velocidad**
 - Electromagnetismo**
 - Circuitos eléctricos**
 - Conductividad eléctrica y térmica**
 - Elementos de la tabla periódica**
- Requiere la utilización de:
 - El kit de materiales para naves espaciales**
 - Agua**
 - Regla.**
 - Materiales opcionales:
 - Hielo**
 - Vaso de precipitados**
 - Multímetro**
 - Termómetro**
 - Timbre**
 - Diferentes bombillas**



> Pxhere. Licencia Creative Commons

EL ALUMNO APRENDERÁ:

- A identificar la composición de algunas aleaciones de metal y conocerá algunas de sus aplicaciones.
- La estructura y las propiedades de los metales y otros sólidos de la tabla periódica.
- A valorar la importancia de los metales en la sociedad industrializada actual.
- A identificar materiales que conducen la electricidad y el calor o que aíslan de ellos.
- A calcular la densidad de un material.
- A montar circuitos eléctricos en serie y en paralelo.
- A medir la variación en cuanto a energía cinética y potencial de un objeto en movimiento sobre una rampa.
- A determinar las diferentes resistencias a impactos de los distintos materiales
- A reconocer materiales magnéticos y no magnéticos.
- A emitir predicciones teóricas en relación con el problema que estén analizando.
- A diseñar un procedimiento experimental.
- A presentar los datos obtenidos en una tabla.
- A elaborar e interpretar gráficas para hallar la solución de un problema.
- A analizar los resultados obtenidos y a aplicar predicciones teóricas que permitan justificar los resultados.

Introducción

Uno de los objetivos de disciplinas tales como la química, la física y la ingeniería consiste en el estudio de los distintos materiales que hay en la naturaleza y de la posibilidad de fabricar materiales con finalidades específicas. Un ejemplo de ello lo ofrece la creación de materiales nuevos para su utilización en la exploración espacial. La estructura de los vehículos espaciales está formada por muchos materiales diferentes con distintas finalidades. La ingeniería de materiales y la ingeniería metalúrgica estudian el comportamiento de los materiales y desarrollan otros nuevos con funcionalidades específicas para las naves espaciales. Las actividades que se proponen en este kit retan a los estudiantes a efectuar predicciones sobre la idoneidad de los materiales que se proponen para construir la nave espacial Orión.

Este kit consiste en 8 cubos de distintos materiales y un cubo «especial» de una aleación de aluminio. Algunos de estos materiales ya resultarán familiares a los estudiantes, pero con independencia de si los conocen o no, deberán estudiar su comportamiento mediante las pruebas que se indican. Todas las actividades que se proponen deben realizarse en grupo.



> Pxhere. Licencia Creative Commons

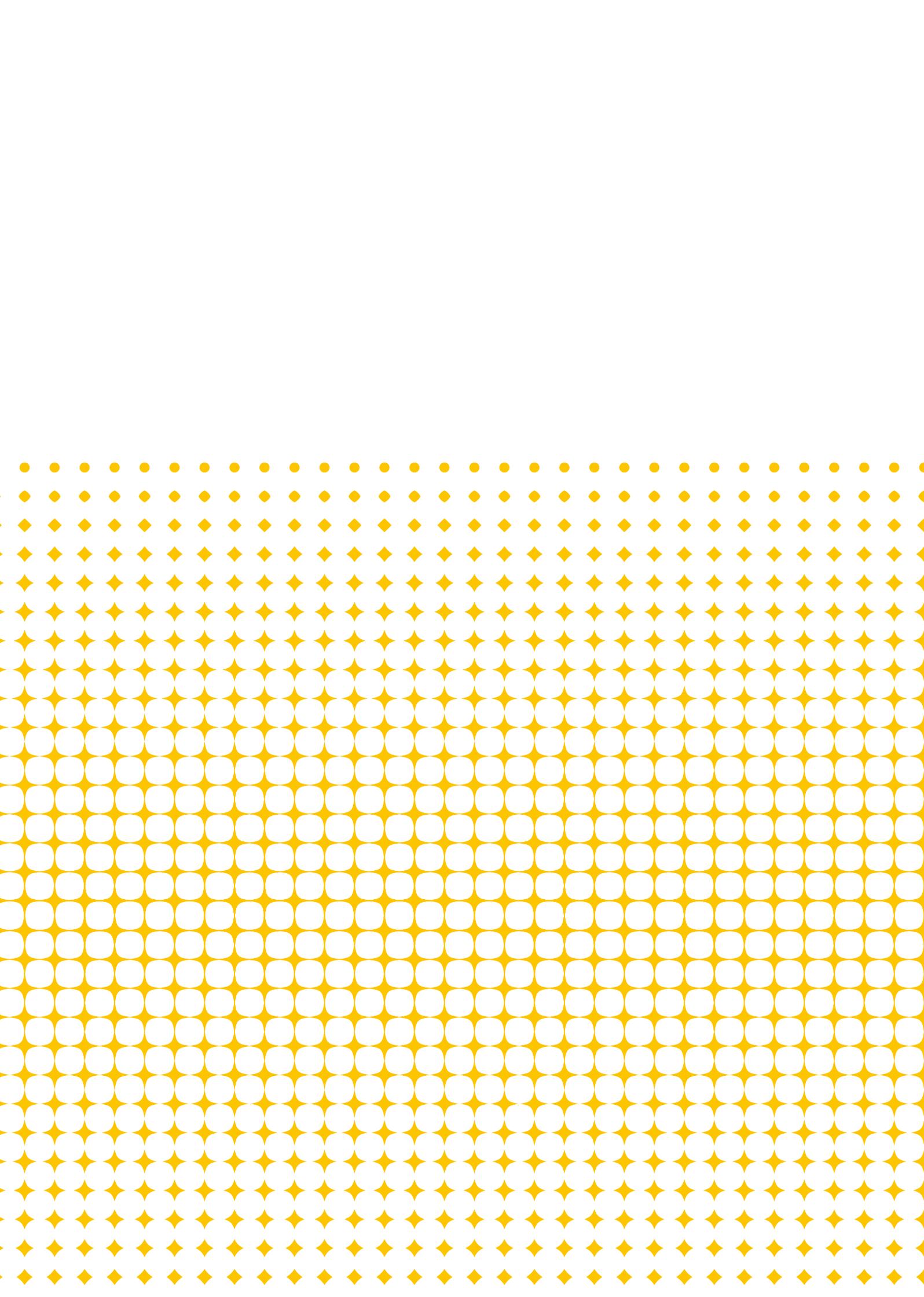
El desafío

A través de un vídeo un científico de ESA lanzará un desafío a los estudiantes para realizar una serie de actividades con la finalidad de estudiar las propiedades de algunos materiales. El alumnado explicará por qué razones serían adecuadas esas propiedades para construir una nave como Orión. Muestra el vídeo a los estudiantes y comenta con ellos por qué se usan ciertos materiales para ciertas aplicaciones y no para otras.

- Vídeo del desafío:
http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_the_challenge_VPR07b
- Vídeo opcional. Presentación del kit de materiales espaciales para primaria:
http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_classroom_demonstration_video_VPR07a

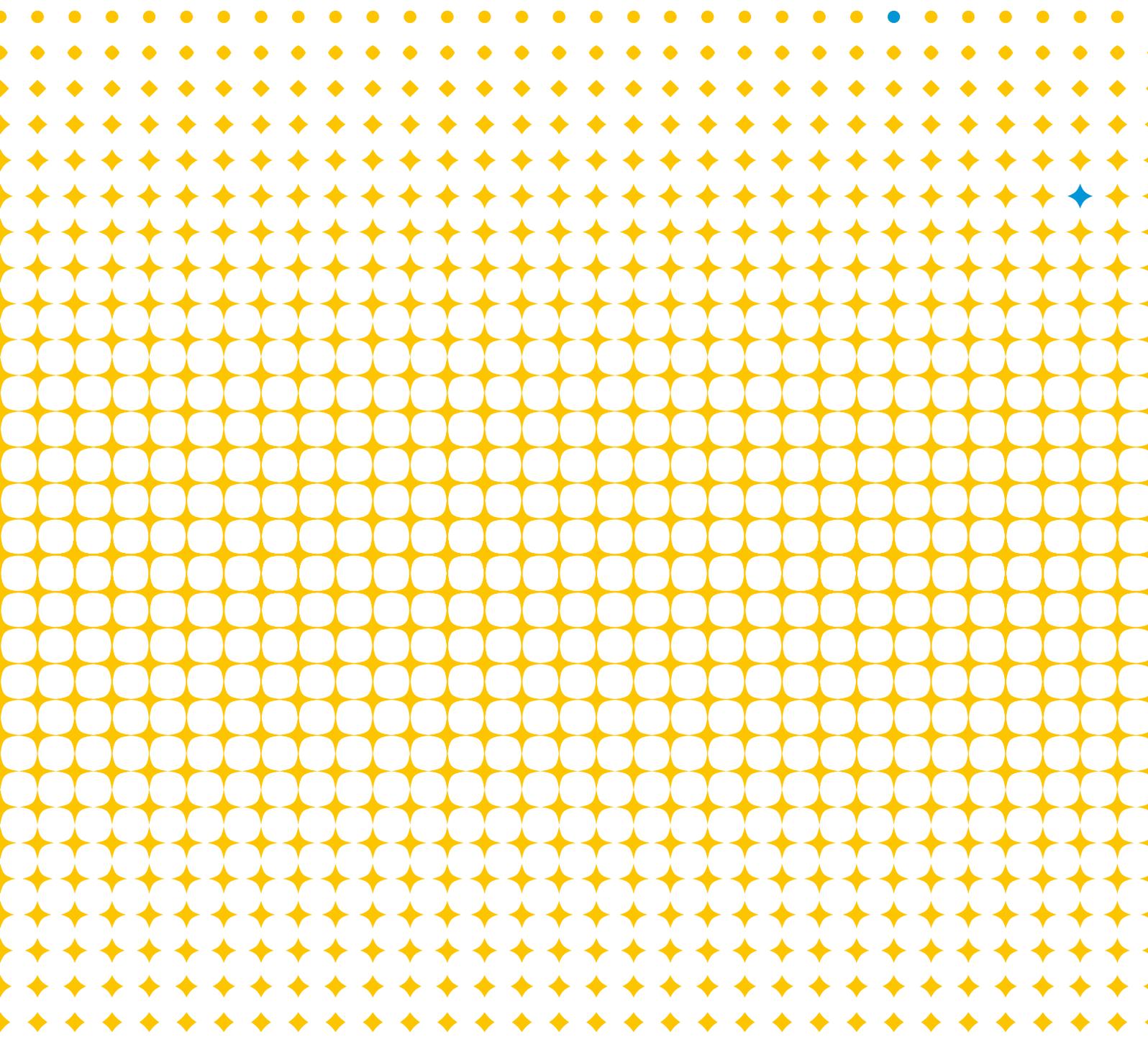
Preguntas clave

- **¿Cuáles son las características de los materiales que se usan para el escudo protector de la nave Orión?**
- **De todos los materiales que hay en este kit, ¿cuál(-es) consideras el (los) más apropiado(-s) para este fin?**



bloque 2

INGENIERO DE ASTRONAVES
actividades



Actividad 1

Examina los materiales: mira y toca



> Nave espacial Orión que están desarrollando NASA y ESA (representación artística).

¿Sabías que...?

La **nave espacial Orión** se está construyendo para llevar al ser humano más lejos que nunca en el espacio. La **Agencia Espacial Europea** (ESA, European Space Agency) está desarrollando el **Módulo Europeo de Servicio de la nave Orión**, que es la zona de la nave encargada de suministrar aire a la tripulación, así como electricidad y propulsión al vehículo, lo que le permitirá salir al espacio. La imagen superior ilustra la nave espacial Orión desarrollada por NASA y ESA.



MATERIAL NECESARIO PARA LA ACTIVIDAD 1:



**Conjunto
de cubos**
2x2x2cm
de diferentes
materiales

Ejercicios

- 1 Proporciona a los estudiantes vídeos y textos con información sobre las características de los materiales que conforman el escudo protector de la nave Orión y/o de otros vehículos espaciales.
- 2 El alumnado deberá confeccionar una lista de esas características y discutir su importancia.
- 3 Para todas las actividades que se realicen a partir de ahora los alumnos deben estar divididos en seis grupos. Entrega un conjunto de cubos a cada uno de los grupos, los cuales deberán realizar las siguientes tareas:
 - Numerar los cubos del 1 al 9.

- Intentar identificar de qué materiales están hechos los cubos tan solo observándolos y tocándolos. Anotar sus propiedades en la tabla 1. Intentar adivinar de qué material es cada cubo.
- Identificar qué propiedades de los materiales conviene analizar. Por ejemplo, densidad, conductividad eléctrica, propiedades magnéticas, conductividad térmica y resistencia a impactos.
- Idear un experimento que permita identificar los materiales de los que están hechos los cubos mediante la comprobación de las propiedades específicas elegidas. El experimento propuesto no deberá dañar los cubos.
- Presentar sus propuestas al resto de la clase.

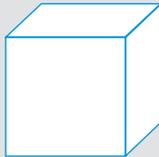
	Material	Nº	Propiedades				
			Ligero o pesado	Rugoso o liso	Cálido o frío	Brillante o mate	Color
	Cobre	1					
	Aluminio	2					
	Latón	3					
	Acero	4					
	Madera	5					
	Piedra	6					
	Plástico	7					
	Poliestireno	8					
	Aleación de aluminio (6061)	9					

Actividad 2

Mide la densidad de los materiales



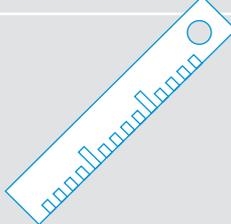
MATERIAL NECESARIO PARA LA ACTIVIDAD 2:



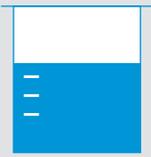
Conjunto de cubos
2x2x2cm de diferentes materiales



1 báscula digital



1 regla



Un vaso de precipitados con agua
(opcional)



> Gráfico 1. Conjunto de cubos del kit de materiales para naves espaciales.

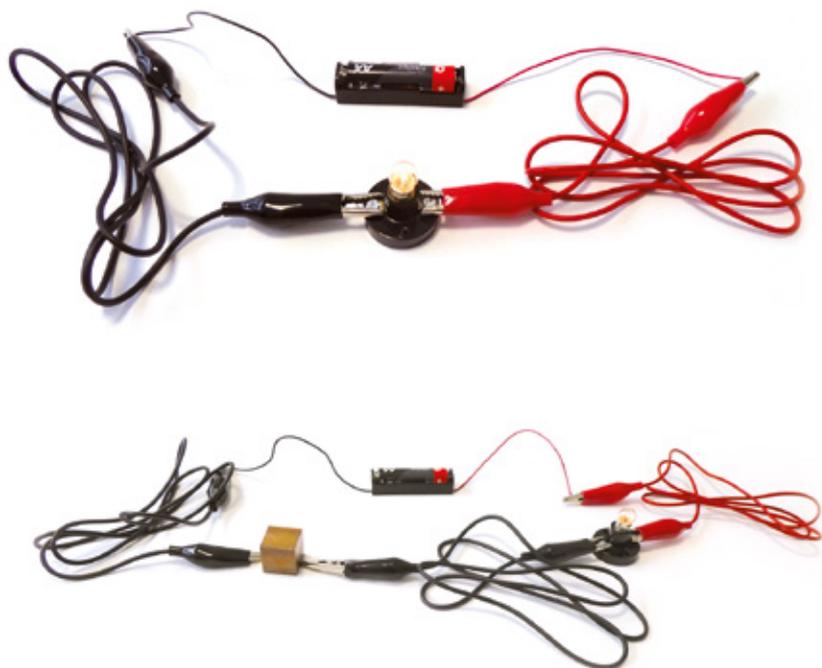
Ejercicios

- 1 Los alumnos deberían haber incluido la **densidad** en la lista de las propiedades de los cubos que hay que determinar. Pregúntales cómo tendrían que proceder para hallarla y qué materiales necesitan.
Para realizar este experimento, el alumnado puede hallar el volumen de los cubos calculando la cantidad de agua que desplaza cada uno de ellos al introducirlo en un vaso de precipitados (véase la imagen de la derecha), o midiendo los lados de cada cubo y calculando el volumen mediante operaciones numéricas. Se pueden usar ambos métodos para cotejar los resultados obtenidos, los cuales deberían ser equivalentes.
- 2 Los alumnos rellenarán la tabla siguiente. Pídeles que comparen la identidad de los materiales con lo que anotaron en la tabla anterior. También podrían comparar las mediciones de la densidad que acaban de realizar con los valores que se dan en la **tabla 1 del anexo 1**.

Material		Nº	Masa (g)	Densidad (g/cm ³)
	Cobre	1		
	Aluminio	2		
	Latón	3		
	Acero	4		
	Madera	5		
	Piedra	6		
	Plástico	7		
	Poliestireno	8		
	Aleación de aluminio (6061)	9		

Actividad 3

Propiedades eléctricas



> Gráfico 2. Propuesta para montar dos circuitos eléctricos.

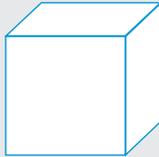
A continuación, los alumnos tendrán que comprobar las **propiedades eléctricas** de los cubos. Deberían usar las herramientas que se les proporcionan para construir por sí mismos un circuito eléctrico sin que reciban ninguna instrucción específica en un primer momento. Durante el experimento descubrirán que cada cubo conduce la electricidad de manera diferente y que cada uno de ellos se puede clasificar como aislante o como conductor.

👁 *Nota: Durante la ejecución de este ejercicio los estudiantes deberían valorar las variaciones que experimenta la corriente eléctrica por el circuito. Para conseguir mediciones más precisas de la corriente eléctrica pueden recurrir a un multímetro, en cuya utilización deberá orientarlos el docente.*

Ejercicios

- 1 Pregunta a los alumnos cómo pueden comprobar las propiedades eléctricas de los materiales y qué herramientas necesitan para este experimento.

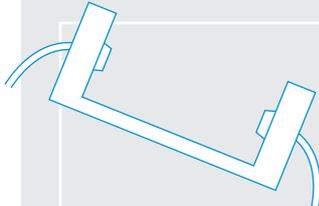
MATERIAL NECESARIO PARA LA ACTIVIDAD 3:



Conjunto de cubos
2x2x2cm de diferentes materiales



1 pila AA



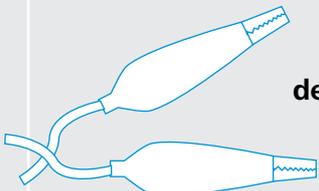
1 portapilas para la pila



1 bombilla y un multímetro (opcional)



1 casquillo para la bombilla



2 cables de conexión con pinzas de cocodrilo

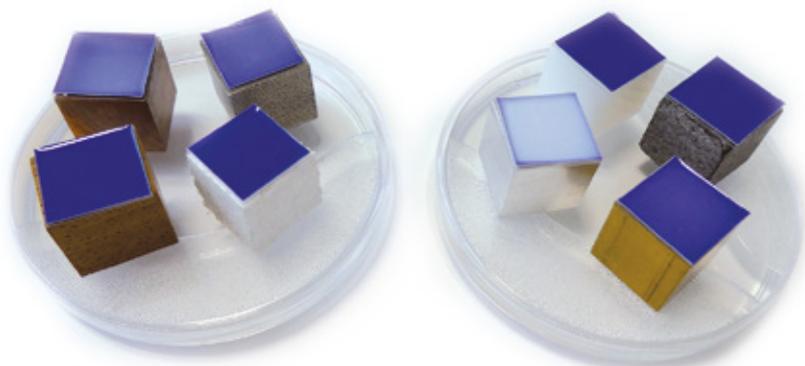
- 2 Cada grupo de alumnos deberá realizar las siguientes tareas:
- Identificar todos los materiales necesarios para construir un circuito eléctrico.
 - Dibujar un esquema del circuito donde identifiquen la fuente de energía y las conexiones entre todos los elementos que lo conforman.
 - Construir el circuito eléctrico para examinar las propiedades eléctricas de los cubos.
 - Tras realizar las mediciones, deberán rellenar la tabla y afinar sus primeras sospechas sobre el material del que está hecho cada cubo.

👁 *Nota: Para estudiar más propiedades eléctricas véanse las actividades en Anexo 2: Analiza otras propiedades eléctricas.*

Material	Nº	¿Es un material conductor o aislante?	(Opcional) Corriente eléctrica (A)
 Cobre	1		
 Aluminio	2		
 Latón	3		
 Acero	4		
 Madera	5		
 Piedra	6		
 Plástico	7		
 Poliestireno	8		
 Aleación de aluminio (6061)	9		

Actividad 4

Conductividad térmica



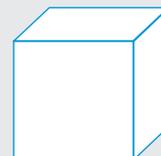
> Gráfico 3. Test de conductividad térmica.

En esta actividad el alumnado averiguará qué materiales son buenos conductores del calor usando un papel especial sensible al calor que cambia del color azul al blanco cuando se calienta. Nota: en lugar de usar papel termocromático los estudiantes podrán utilizar termómetros para medir los cambios de temperatura.

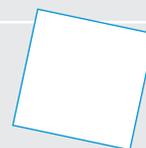
Ejercicios

- 1 Pide al alumnado que proponga formas de utilizar las herramientas que se proporcionan.
- 2 Después de sopesar las propuestas de los estudiantes, se puede proceder de la siguiente manera:
 - Colocar un cuadrado de papel termocromático sobre cada uno de los cubos que quieran estudiar (todos ellos deben estar a temperatura ambiente).
 - Llenar las dos placas de Petri con agua caliente y cubrirlas con la tapadera.
 - Situar con cuidado los cubos sobre la tapadera de cada placa de Petri tal como se muestra en la imagen anterior.
 - Anotar cuánto tarda cada papel termocromático en cambiar de color.
 - Clasificar los materiales de acuerdo con su conductividad térmica: desde el que conduce el calor más rápido (1) hasta el que lo hace más despacio (9).

MATERIAL NECESARIO PARA LA ACTIVIDAD 4:



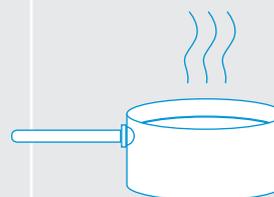
Conjunto de cubos
2x2x2cm
de diferentes materiales



9 Cuadraditos de papel termocromático
con cubreobjetos de un tamaño aproximado de 1,5 cm de lado



2 placas de Petri



Agua caliente a 100°C

- 3 El alumnado deberá registrar sus observaciones en la tabla 4 y comparar sus resultados con los de los otros grupos. Asimismo deben revisar los nombres de los materiales que están estudiando comparando estos resultados con las tablas 1, 2 y 3.
- 4 El alumnado deberá discutir en clase por qué es importante la conductividad térmica. Por ejemplo, la temperatura en el interior del módulo Orión debe permanecer constante, incluso cuando la nave esté en el espacio.

👁 *Nota: Para estudiar más propiedades térmicas véanse las actividades en Anexo 3: Analiza otras propiedades térmicas.*

Material	Nº	¿Conduce el calor este material? (Sí o no)	Clasificación (del 1 al 9)
 Cobre	1		
 Aluminio	2		
 Latón	3		
 Acero	4		
 Madera	5		
 Piedra	6		
 Plástico	7		
 Poliestireno	8		
 Aleación de aluminio (6061)	9		

Actividad 5

Magnetismo

El alumnado deberá investigar por qué ciertos materiales manifiestan propiedades magnéticas y otros no.

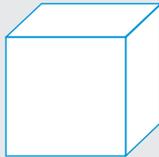
👁 *Nota: Recuerda que algunas personas creen que todos los metales son magnéticos.*

Ejercicios

- 1 Entrega a cada grupo de estudiantes un imán y un juego de cubos.
- 2 El alumnado debe comprobar qué cubos son magnéticos con el imán que se proporciona y anotar los resultados de esta prueba en la tabla siguiente.
- 3 Comenta con los alumnos qué materiales no son magnéticos y explícales por qué no lo son.
- 4 Pregúntales cuáles de los materiales estudiados son adecuados para usarlos en una nave espacial.



MATERIAL NECESARIO PARA LA ACTIVIDAD 5:



Conjunto de cubos
2x2x2cm
de diferentes materiales



1 imán

Material	Nº	¿Tiene propiedades magnéticas? (Sí o no)
 Cobre	1	
 Aluminio	2	
 Latón	3	
 Acero	4	
 Madera	5	
 Piedra	6	
 Plástico	7	
 Poliestireno	8	
 Aleación de aluminio (6061)	9	

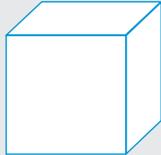


Actividad 6

Prueba de impactos

MATERIAL NECESARIO PARA LA ACTIVIDAD 6:

Conjunto de cubos
2x2x2cm
de diferentes
materiales



1 conjunto de piezas para armar la rampa
que podrá montar el docente o cada grupo de alumnos



1 canica

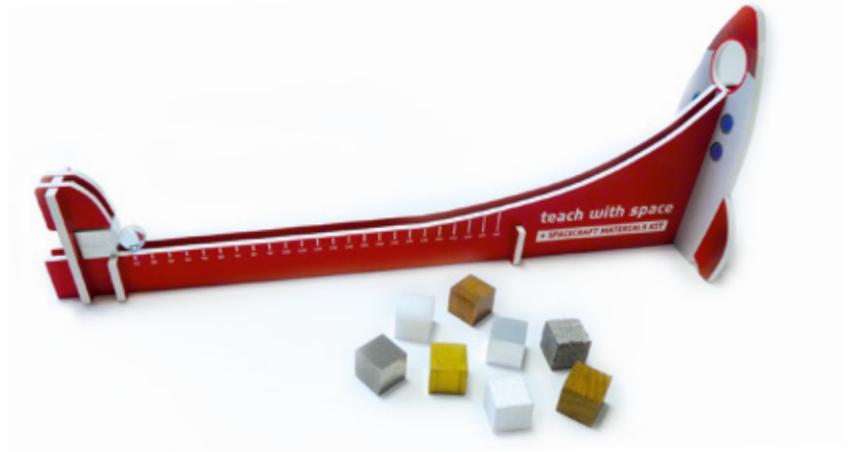


Teléfono móvil con cámara digital



Las naves espaciales como los satélites artificiales pueden chocar con trozos de basura espacial que viajan a velocidades muy altas por el espacio, por eso deben fabricarse con materiales que resistan bien esos impactos.

El alumnado comprobará la resistencia a impactos de los cubos utilizando una rampa diseñada especialmente para ello. Cuanto más rebote la canica después del impacto, menor será el daño que sufra el material.



> Gráfico 4. Rampas para comprobar la resistencia a impactos

Ejercicios

- 1 Cada grupo de alumnos deberá realizar pruebas de impacto con cada uno de los cubos. Para ello deberán observar y medir el rebote (en milímetros) de la canica después de que choque contra los cubos. Sugerimos que usen un teléfono móvil para grabar un vídeo de cada lanzamiento que les permita volver a verlo a cámara lenta con posterioridad.

👁 *Nota: Los estudiantes deberán asimilar que cuanto mayor sea el rebote de la canica, mayor será la resistencia a impactos, lo que significa que el daño que sufre el material es menor. Los materiales que provoquen un rebote más reducido sufrirán un daño mayor.*

- 2 Este es un ejemplo de cómo proceder con este juego de materiales:
 - Montar la rampa que viene con el kit tal como se ve en el gráfico 4.

- Colocar uno de los cubos al final de la rampa.
- Dejar caer suavemente la canica desde la parte superior de la rampa.
- Medir el rebote (en milímetros) inmediatamente posterior al choque de la bola contra el cubo situado en la base de la rampa.
- Anotar la medición en la tabla.
- Repetir tres veces el lanzamiento de la bola y anotar los tres valores medidos en la tabla.
- Calcular el promedio (la media aritmética) del rebote de la canica en este cubo.
- Repetir este procedimiento con cada uno de los materiales suministrados.
- Clasificar los materiales del 1 al 9 (1 = rebote mínimo; 9 = rebote máximo)

3 Tras completar la tabla, los alumnos deberán ver qué materiales son más resistentes a impactos. Selecciona los materiales más extremos, el menos resistente y el más resistente a impactos, los cuales serán designados como cubo A y cubo B. Los alumnos estudiarán ahora los intercambios de energía dentro del sistema. Plánteles los siguientes puntos:

- ¿Por qué los cubos A y B manifiestan un comportamiento tan distinto al recibir un impacto?
- Pídeles que calculen la energía cinética de la canica justo antes de chocar contra el cubo B.
- ¿Cómo se puede calcular la energía que transfiere el cubo B a la canica en el momento del impacto? ¿Qué datos se necesitan para calcular esa energía? Anímalos a que lancen propuestas para obtener estos datos.

👁 *Nota:* Para calcular la energía que absorbe el cubo hay que conocer el valor de la energía cinética de la canica en el momento en que choca contra el cubo. Utiliza las ecuaciones de movimiento para calcular la aceleración y la velocidad inicial de la canica durante el rebote. La duración del rebote (el tiempo) se puede medir grabando un vídeo, tal como se propuso al comienzo de esta actividad.

Material	Mediciones en rebotes (en mm)			Valor medio del rebote = $\frac{A + B + C}{3}$	Clasificación según el rebote (del 1 al 9)
	A	B	C		
 Cobre					
 Aluminio					
 Latón					
 Acero					
 Madera					
 Piedra					
 Plástico					
 Poliestireno					
 Aleación de aluminio (6061)					

Actividad 7

Identificar los materiales

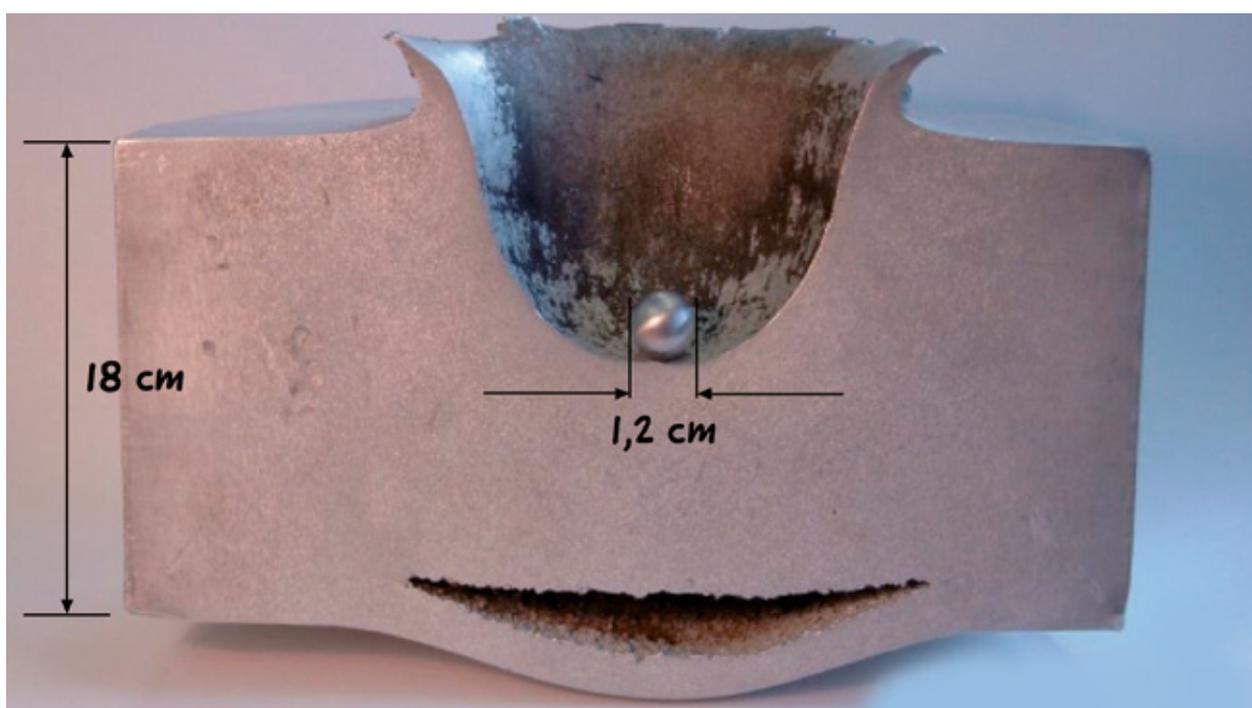
Tras someter los cubos a todas estas pruebas los estudiantes podrán confeccionar una tabla con sus características principales. Esto los ayudará a identificar y analizar las propiedades de los materiales.

Ejercicios

- 1 Pide a los alumnos que rellenen esta última tabla recopilatoria de toda la información obtenida a lo largo de los experimentos. La tabla 7 también se puede mostrar al alumnado al comienzo de la actividad A.

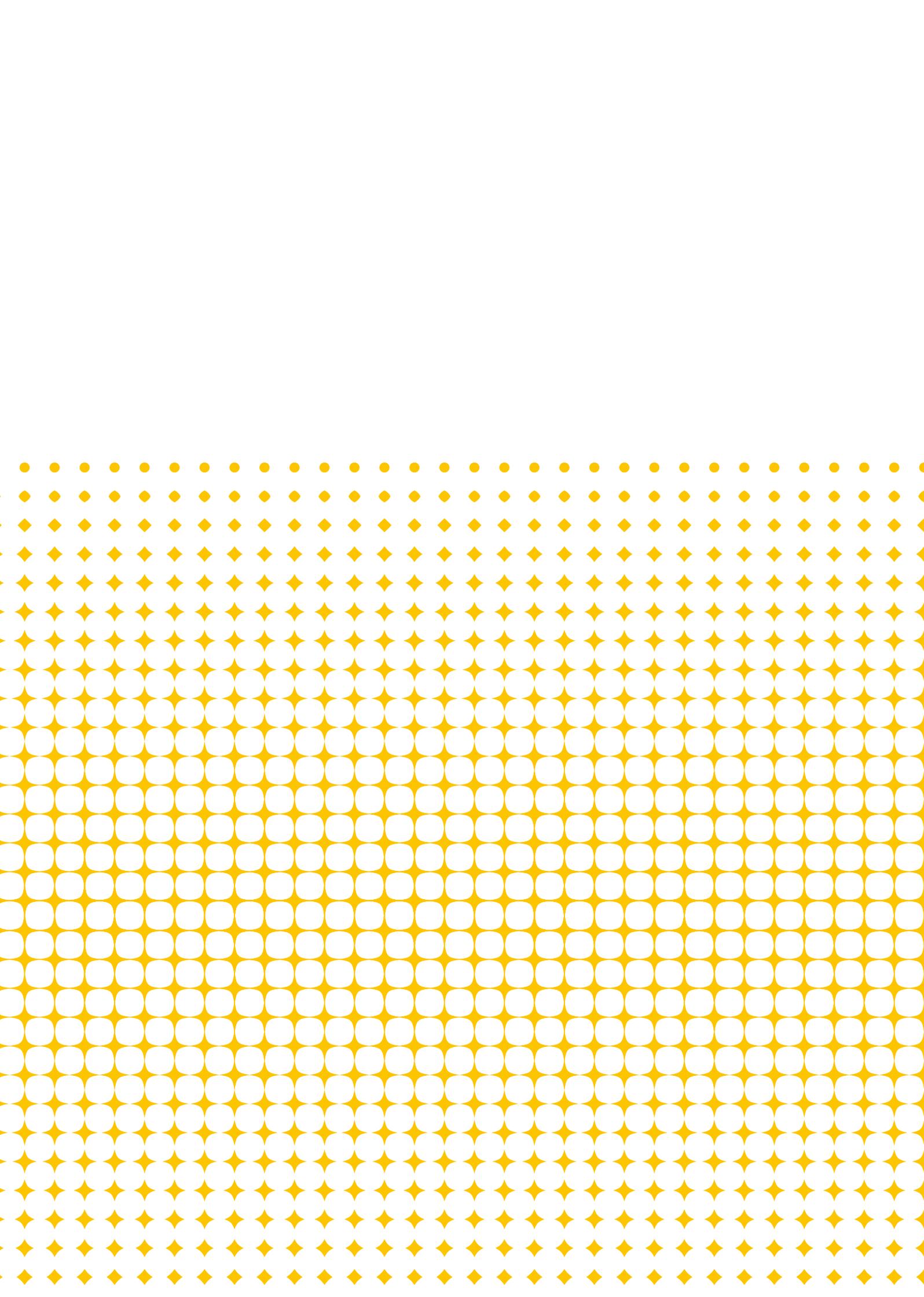
👁 *Nota: Para facilitar la identificación de los materiales con el alumnado y confirmar sus propiedades se puede utilizar la versión de esta tabla ya rellena que ofrecemos en el anexo 1 (tabla 2).*

- 2 A partir de los resultados que han anotado en la tabla superior, ¿podrían los alumnos identificar todos los materiales correctamente?
- 3 Pregúntales qué conclusiones habían llegado sobre qué material parece el más adecuado para construir una nave y por qué.
- 4 Pídeles que repitan todos los experimentos de las actividades A a F con el cubo «especial» formado por la aleación de aluminio y que comparen los resultados con los obtenidos con el resto de materiales.
- 5 Discute con el alumnado las aplicaciones de estos materiales en la vida cotidiana.



> Módulo de tripulación de la nave Orión. Prueba de impactos. Impacto a 6,8 km/s.

Material	Mira y toca	Conductividad eléctrica (Sí/No)	Conductividad térmica (clasificación)	Densidad (g/cm ³)	Magnetismo (Sí/No)	Medición del rebote de impactos	
						(en mm)	(clasif.)
 Cobre							
 Aluminio							
 Latón							
 Acero							
 Madera							
 Piedra							
 Plástico							
 Poliestireno							
 Aleación de aluminio (6061)							



Anexo A

Propiedades de los materiales

A/ Densidad de los materiales

	Material	Densidad (g/cm ³)
	Agua	1.0
	Cobre	8.8
	Aluminio	2.7
	Latón	8.5
	Acero	7.82
	Madera	0.13 – 0.8
	Piedra	2.6 -2.8
	Plástico	0.9 – 2.17
	Poliestireno	0.015 - 0.03
	Aleación de aluminio (6061)	2.7

> Tabla 1. Datos de densidad extraídos de <http://www.engineeringtoolbox.com/>

B/ Compendio de las propiedades de los materiales

Material	Mira y toca	Conductividad eléctrica (Sí/No)	Conduct. térmica (clasific.)	Densidad (g/cm ³)	Magnetismo (Sí/No)	Medición del rebote de impactos	
						(en mm)	(clasif.)
 Cobre	Brillante, frío, pesado	Sí	5	8.8	No	100	5
 Aluminio	Brillante, frío, bastante ligero	Sí	2	2.7	No	30	7
 Latón	Brillante, frío, pesado	Sí	4	8.5	No	170	2
 Acero	Brillante, frío, pesado	Sí	6	7.82	Sí	150	3
 Madera	Mate, cálido, ligero	No	9	0.13 - 0.8	No	10	8
 Piedra	Mate, frío, bastante pesado	No	3	2.6 - 2.8	No	80	5
 Plástico	Mate, frío, ligero	No	7	0.9 - 2.17	No	0	9
 Poliestireno	Mate, cálido, ligero	No	8	0.015-0.03	No	210	1
 Aleación de aluminio (6061)	Brillante, frío, bastante ligero	Sí	1	2.7	No	40	6

> Tabla 2. Compendio de las propiedades de los materiales (los valores pueden variar).

Anexo B

Analiza otras propiedades eléctricas

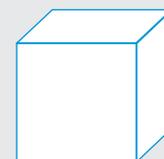


En el primero de los experimentos los alumnos determinaron qué cubos son conductores y cuáles son aislantes. Ahora usaremos el kit para analizar otras propiedades eléctricas. El alumnado aprenderá que los circuitos eléctricos se pueden conectar de muchas maneras (en serie o en paralelo); aprenderá el concepto de la resistencia eléctrica del material midiendo las pérdidas en la energía que pasa por los cables; aprenderá que algunos elementos solo conducirán la electricidad en una dirección (por ejemplo, algunas de las bombillas propuestas). Para orientarlos durante este experimento el docente podrá dar a los estudiantes información adicional sobre circuitos eléctricos montados en paralelo y/o en serie.

Ejercicios

- 1 Reta a los estudiantes a introducir múltiples cubos en el circuito eléctrico y que:
 - Discutan las diferencias entre los circuitos en serie y en paralelo y reflexionen sobre cómo se podrían introducir más cubos dentro del circuito eléctrico. Nota: Todos los cubos que se inserten deben ser conductores de la electricidad.
 - Intenten colocar la mayor cantidad posible de cubos en el circuito eléctrico asegurándose de que la corriente eléctrica sigue fluyendo por él. ¿Sabrían calcular cuántos cubos se pueden introducir en el circuito eléctrico?
 - 2 Señalar cuál de los cubos es el mejor conductor y que propongan un experimento para comprobarlo.
 - 3 Valorar las consecuencias de utilizar todos los cables en un mismo circuito. ¿Repercutirá eso en el valor de la intensidad de la corriente eléctrica? Comentar las pérdidas de corriente dentro del circuito eléctrico.
- 👁 *Nota: La longitud de los cables del circuito eléctrico causará una pequeña variación en el valor de la intensidad de la corriente eléctrica. Conviene aprovechar para informar a los alumnos de que este problema se agrava considerablemente en las grandes redes de distribución eléctrica.*
- 4 Averiguar si es posible encender la bombilla y hacer sonar el timbre dentro del mismo circuito.
 - 5 Discutir con los alumnos las propiedades eléctricas de los materiales analizados:
 - Ponles ejemplos de circuitos eléctricos de la vida cotidiana que están conectados en serie y en paralelo. Ejemplos: circuito paralelo: instalación eléctrica de una casa; circuito en serie: las luces de un árbol de Navidad.
 - 5. b. ¿Cuál de los materiales estudiados sería el mejor para usarlo en el circuito eléctrico de una nave espacial? ¿Por qué?

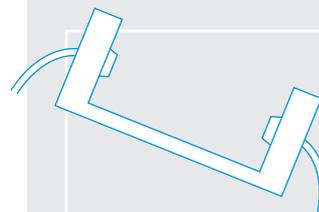
MATERIAL NECESARIO PARA EL ANEXO B:



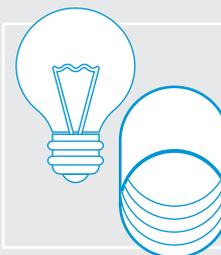
Conjunto de cubos
2x2x2cm
de diferentes materiales



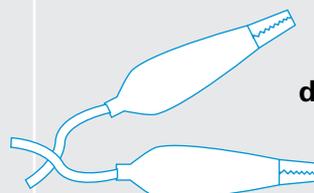
1 pila AA



1 portapilas
para la pila



1 bombilla y 1 casquillo
para la bombilla



2 cables de conexión
con pinzas de cocodrilo

Un timbre, varias bombillas de distintas clases (halógenas, de diodos, led) y un multímetro
como material adicional



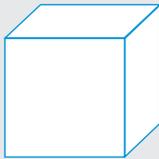
Anexo C

Analiza otras propiedades de la conductividad térmica

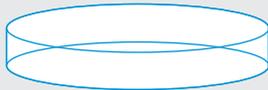
MATERIAL NECESARIO PARA EL ANEXO C.

Ejercicio adicional A:

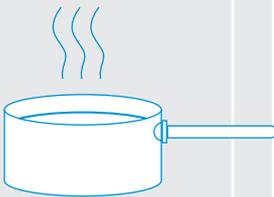
Conjunto de cubos
2x2x2cm
de diferentes materiales



2 placas de Petri



Agua caliente a 100°C



Ejercicio adicional A

La actividad anterior revela qué materiales conducen el calor con más rapidez. Pero ahora la usaremos para estudiar conceptos termodinámicos como **sistema**, **pared**, **entorno**, y en qué condiciones pueden invertirse ciertos procesos (**reversibilidad**). ¿Qué procesos pueden ocurrir y cuáles no? Por ejemplo, ¿podemos transferir energía térmica de los cubos hacia el agua?

- 1 Vierte agua caliente en las placas de Petri. Pide a los alumnos que observen el sistema.
- 2 Unos segundos después ciérralas con la tapa y pide a los alumnos que vuelvan a observar el sistema.
- 3 Comenta con ellos los conceptos de sistemas aislados, sistemas cerrados y sistemas abiertos.
- 4 Pregunta a los estudiantes sobre las nociones de **frontera (pared)**, **sistema** y **entorno**.

Paredes del sistema

Sistema

Entorno

Sistema

Entorno

Sistema aislado:

No hay intercambio de materia.
No hay intercambio de calor.

Sistema

Calor

Entorno

Sistema cerrado:

No hay intercambio de materia.
Puede haber intercambio de energía calorífica.

Materia

Sistema

Calor

Entorno

Sistema abierto:

Puede haber intercambio de materia.
Puede haber intercambio de energía calorífica.



Ejercicio adicional B

El calor y la temperatura están relacionados y a menudo se confunden. El calor es una medida de la cantidad total de energía que hay en un sistema, y se puede transferir por radiación, conducción y convección. La temperatura guarda relación con la cantidad de calor que hay en un sistema. Es una medida de la energía cinética media de las partículas del sistema.

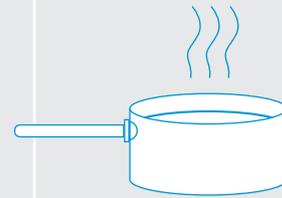
Con este ejercicio los alumnos podrán establecer una analogía entre lo que sucede a un nivel macroscópico y microscópico. Cuando un sistema recibe energía (en este caso en forma de calor) la agitación molecular aumenta y la temperatura sube. Las variaciones de temperatura se pueden estudiar con un termómetro digital.

- 1 Vuelve a verter agua caliente en las placas de Petri y ciérralas con la tapa. Coloca los cubos de hielo sobre la tapadera de las placas de Petri.
- 2 Observa que el hielo empieza a fundirse. Comprueba que el agua líquida procedente de los cubos de hielo tiene más grados de movimiento que el agua sólida en forma de hielo.
- 3 Opcional. Observa agua hirviendo y fíjate en que el agua cercana al punto de ebullición y el vapor de agua tienen más movimiento aún que el hielo y el agua fría.

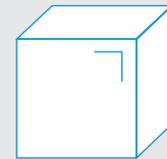
MATERIAL NECESARIO PARA EL ANEXO C. Ejercicio adicional B:



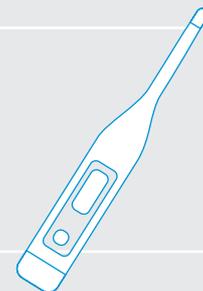
**2 placas
de Petri**



**Agua
caliente
a 100°C**



**Cubitos
de hielo**

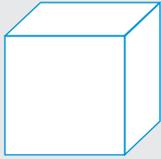


Material adicional:
**Termómetro
digital**

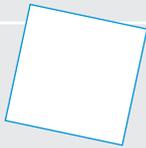


**MATERIAL NECESARIO
PARA EL ANEXO C.
Ejercicio adicional C:**

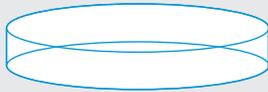
**Conjunto
de cubos**
2x2x2cm
de diferentes
materiales



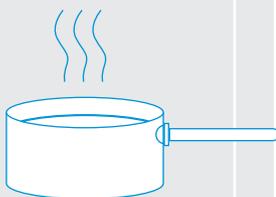
**9 Cuadraditos
de papel
termocromático**
con cubreobjetos de un tamaño
aproximado de 1,5 cm de lado



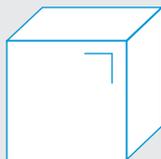
**1 placa
de Petri**



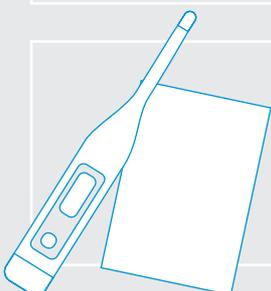
**Agua caliente
a 100°C**



**Cubitos
de hielo**



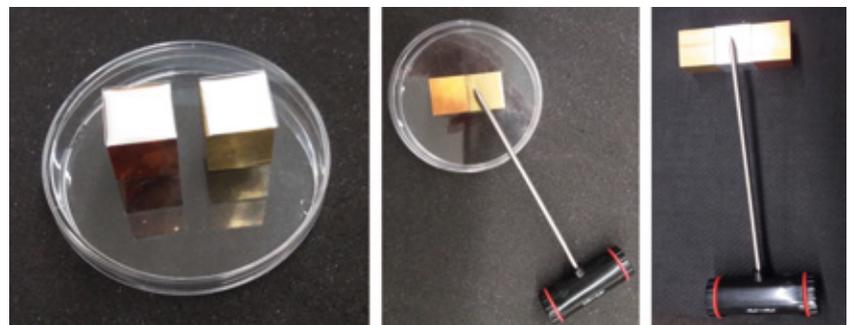
Material adicional:
**Termómetro
digital
y 1 plancha
aislante**



Ejercicio adicional C¹

Ahora vamos a explorar el concepto de equilibrio térmico. El principio cero de la termodinámica establece que si dos sistemas A y B están en equilibrio térmico con un tercer sistema C, todos ellos estarán en equilibrio térmico entre sí.

- Este es un ejemplo de cómo proceder con estos materiales:
 - Llena la placa de Petri de agua caliente, igual que antes.
 - Coloca dos cubos de distintos materiales (A y B) sobre la tapadera.
 - Sitúa el papel termocromático sobre los cubos. Espera hasta que el papel se ponga blanco (tal como se ve en la imagen). *[Paso 3].*
 - Mueve los cubos para ponerlos en contacto (tal como se ve en la imagen) *[Paso 4].*
 - Mide la temperatura de los cubos con un termómetro digital.
 - Observa la temperatura de los cubos con el termómetro digital hasta que estén en equilibrio térmico.
 - Retira los cubos de la placa de Petri y colócalos sobre la plancha aislante. Asegúrate de que los cubos están en contacto.
 - Coloca un tercer cubo C previamente enfriado con hielo en contacto con ambos cubos (tal como se ve en la imagen) *[Paso 8].*
 - Observa la variación de temperatura que experimenta el sistema. Comprueba que después de un tiempo todos los cubos están en equilibrio térmico.
- Explica qué sucede en el sistema de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica. La segunda ley de la termodinámica establece que el total de la entropía dentro de un sistema aislado solo puede aumentar con el tiempo.



> Estas imágenes representan los pasos 3, 4, y 8.

1 Créditos: Actividad desarrollada por ESA Education, ESERO Portugal, ESERO Polonia y ESERO Bélgica.

En este cuaderno...



actividades
ejercicios
experimentos



enlaces
información web



gráficas
infografías
tablas



información
complementaria



materiales
recursos
instrucciones



indicaciones
de seguridad

Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE
A collaboration between ESA & national partners

Colaboradores ESERO Spain. Septiembre 2018

ANDALUCÍA. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía

ARAGÓN. Fundación Centro Astronómica Aragonés
Espacio 0.42

Fundación Ibercivis

ASTURIAS. Consejería de Educación y Cultura del Gobierno
del Principado de Asturias

CANARIAS. Consejería de Educación
y Universidades del Gobierno de Canarias

CATALUÑA. CESIRE (Centre de Recursos Pedagògics Específics
de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa).
Departament d'Ensenyament. Generalitat
de Catalunya

GALICIA. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación
Universitaria de la Xunta de Galicia

MADRID. Consejería de Educación e Investigación
de la Comunidad de Madrid

Grupo de Investigación en Nutrición, Ejercicio
y Estilo de Vida Saludable. INEF. Universidad
Politécnica de Madrid

MURCIA. Consejería de Empleo, Universidades
y Empresa Región de Murcia

NAVARRA. Pamplonetario

VALENCIA. Ciutat de les Arts i les Ciències.
Generalitat Valenciana



IA-SB-01

Cuaderno del profesorado
**Secundaria
Bachillerato**

Ingeniero de
astronaves
LA ALEACIÓN PERFECTA
Descubre las distintas propiedades
de los materiales.