

FISICA Y TIC la dupla del siglo

TRAS

INTERACCIONES



IpACT
INNOVACIÓN PARA
LA ALFABETIZACIÓN
CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Bettina Bravo
Mariné Braunmüller
Yesica Inorreta
María José Bouciguez
María Montero

Revisora externa
Silvia Bravo

Las interacciones : física y TIC : la dupla del siglo / Bettina Bravo ... [et al.]. - 1a ed. -
Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2025.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-658-652-2

1. Ciencias Tecnológicas. 2. Educación. 3. Física. I. Bravo, Bettina
CDD 370.711

© 2025- UNCPBA

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Secretaría Académica. Editorial UNICEN

Pinto 399, Tandil (7000), Provincia de Buenos Aires

Tel./Fax: 0249 4422000

e-mail: c-editor@rec.unicen.edu.ar

www.editorial.unicen.edu.ar

1º edición: mayo 2025

Responsable editorial

Lic. Gerardo Tassara

Corrección y edición técnica

Lic. Ramiro Tomé

Diseño de Tapa y Maquetación

D.G. Marina Santonja

ISBN 978-950-658-652-2



Colega:

Si estás leyendo esto seguramente es porque, como a nosotras, te apasiona el reto que hoy implica enseñar ciencias a jóvenes que se encuentran inmersos en un mundo científico tecnológico que rápida y dinámicamente va cambiando. Un mundo que está demandando de ellos y ellas no sólo la construcción de saberes teóricos, sino, y quizás sobre todo, la habilidad de poder aplicarlos con criterio y consistencia para resolver problemas, interpretar información, tomar decisiones fundamentadas antes situaciones cotidianas que involucren a la ciencia y la tecnología. La alfabetización científico – tecnológica para la ciudadanía se está consolidando como una meta de la educación secundaria obligatoria; por lo que nuestro desafío como docentes es ahora generar en el aula (más allá del espacio curricular en el que estemos inmersos), instancias didácticas especialmente diseñadas para potenciar los aprendizajes disciplinares pertinentes, como así también el desarrollo de competencias digitales. Competencias éstas que les permitan buscar, obtener, procesar y comunicar información; transformarla en conocimiento y como decíamos, aplicarlo para tomar decisiones y resolver problemas en contextos variados (de índole escolar, laboral, de ocio, de relevancia social...) eligiendo y utilizando (con autonomía, eficacia, responsabilidad, criterio y fundamento) distintas herramientas tecnológicas y saberes científicos.

Desde este contexto, la inclusión de las TIC (Tecnología de la Información y Comunicación) en las clases de Física se vuelve indiscutiblemente necesaria y debería ser inminente. Pero a su vez, la inserción criteriosa y fundamentada de las mismas no sólo favorecería el desarrollo de competencias digitales generales sino también, el aprendizaje de los conceptos, modelos, leyes, teorías, procedimientos que conforman la Física. Es a esa selección e inserción criteriosa y justificada a la que se debe recurrir si el paso del tiempo impide la utilización de algunos de los recursos que les presentamos en este libro. En esos casos, donde requieran reemplazar un recurso utilizado, te sugerimos buscar y seleccionar uno nuevo que atienda a la intencionalidad didáctica y tecnológica con la que el recurso ya no disponible es integrado en la actividad y en la propuesta compartida. Los recursos digitales resultan ser potentes recursos didácticos en la enseñanza de la Física dada su aptitud para simular fenómenos naturales difíciles de observar en la realidad, representar modelos de sistemas físicos inaccesibles, registrar procedimientos experimentales, facilitar la organización y tratamiento de datos, posibilitar la comunicación de ideas y resultados a partir de distintos medios y formatos, entre otras.

Si te tomás un tiempo para pensar y reflexionar, quizás te surjan preguntas como...

¿puedo hoy favorecer esta integración ciencia/tecnología en mis clases?

¿Estoy en condiciones de afrontar el desafío?

¿Debo rever mis propuestas didácticas?

¿Cómo incluyo "criteriosamente" los recursos digitales con una impronta didáctica?

Éstas y otras preguntas e inquietudes se nos fueron presentando a nosotras en nuestro andar docente.

Con la convicción en mente que la inclusión de las TIC en el aula de Física propicia el alcance del doble objetivo, favorecer el aprendizaje de esta disciplina y contribuir con el desarrollo de competencias

digitales, dimos “vida” en el año 2015 a IpACT: “Innovación para la Alfabetización Científico Tecnológica”, un proyecto de extensión universitaria reconocido en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA y que ha sido ganador de la 1º mención en la gna Edición del premio Clarín – Zurich para la Educación (2017) y resultado finalista en el premio Lueny Morell Award en el año 2022.

IpACT reúne a un grupo interdisciplinario e interinstitucional de docentes - investigadores que fuimos diseñando propuestas de enseñanza, tendientes a promover la enculturación científico tecnológica de jóvenes de educación secundaria. Esas secuencias de enseñanza (con sus fundamentos científicos, didácticos y tecnológicos) fueron compartidas con futuros docentes y docentes en ejercicio, a través de cursos de capacitación/actualización que hemos llamado “Newton y el celular”. Varios de estos docentes implementaron en el aula las propuestas diseñadas y a partir de un trabajo de investigación educativa evaluamos la potencialidad que tienen las secuencias didácticas para favorecer el aprendizaje deseado. Las opiniones de los y las docentes en los cursos, las reflexiones realizadas por quienes las implementan y los resultados de la investigación llevada a cabo; son los insumos que promueven y motivan el rediseño de las propuestas originales y que impulsaron la construcción, por ejemplo, de la versión que hoy compartimos en este libro.

Si hoy está en tus manos es porque quizá estás pensando en implementar las propuestas que aquí compartimos. Si decides hacerlo, nos encantaría que al finalizar nos cuentes tu experiencia y que compartas con nosotras los aciertos y desaciertos de las secuencias que llevaste al aula... qué cambiarías, agregarías, quitarías.... para que esta versión “no final” pueda ser rediseñada, mejorada, ampliada atendiendo a contextos, necesidades, realidades, inquietudes, particularidades... de un universo cada vez mayor de docentes y estudiantes.

Y porque entendemos que LA MANERA de construir conocimiento que nos permita entender (cada vez más y mejor) cómo aprenden Física los y las estudiantes y con ello, qué estrategias de enseñanza favorecen más eficazmente ese aprendizaje; ES a partir de la constitución de grupos interdisciplinarios e interinstitucionales que lleven a delante un trabajo colaborativo y cooperativo, te invitamos a FORMAR PARTE.

Te pedimos y agradecemos que ingreses a nuestro sitio web <https://programaipact.wixsite.com/programaipact> y nos contactes. Esperamos ansiosas tus comentarios.

Equipo de trabajo IpACT
(o simplemente “Las IpACTeras”)

LAS INTERACCIONES

Estudiante:


En este libro nos centraremos en el estudio de tres interacciones fundamentales que permiten interpretar y explicar infinidad de fenómenos que observamos a diario. Estas son las interacciones GRAVITATORIA, ELÉCTRICA Y MAGNÉTICA.

Los contenidos están organizados en cuatro bloques temáticos llamados:


- BLOQUE 1: LAS LEYES DE NEWTON
- BLOQUE 2: INTERACCIONES GRAVITATORIAS
- BLOQUE 3: INTERACCIONES ELÉCTRICAS
- BLOQUE 4: INTERACCIONES MAGNÉTICAS
- BLOQUE 5: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Cada **BLOQUE** a su vez, está conformado por cinco partes:


- **PRIMERA PARTE: ¡A pensar y a elaborar predicciones!** En esta sección podrás contar y contarte todo lo que sabes respecto del tema que se empezará a estudiar ¡Es importante saber de dónde partes al aprender para poder aprender mucho más!

 Cada vez que veas este símbolo significa que es momento de trabajar individualmente y expresar todas tus ideas.


- **SEGUNDA PARTE: ¡A indagar y a concluir!** Aquí realizarás diversas actividades experimentales en laboratorios reales y virtuales, trabajando en equipo y guiado por tu docente. El objetivo de esta sección es conocer cómo explica la Física la temática estudiada y cómo podemos usar sus modelos, leyes y teorías para resolver problemas diversos.

 Cada vez que veas este símbolo significa que es momento de trabajar en equipo experimentando como verdaderos científicos y científicas, apuntando las explicaciones de tu docente.


- **TERCERA PARTE: ¡A aplicar lo aprendido!** En esta sección podrás aplicar todo lo concluido en la instancia anterior para resolver múltiples y diversas situaciones problemáticas relacionadas con el entorno físico y tecnológico que te rodea.

 Cada vez que veas este símbolo significa que es momento de resolver problemas a partir de todo lo aprendido.

- **CUARTA PARTE: ¡A evaluar lo aprendido!** En este momento podrás contar y contarte todo lo que has aprendido, evaluando, ampliando y/o modificando las respuestas que diste al comenzar el estudio del tema.

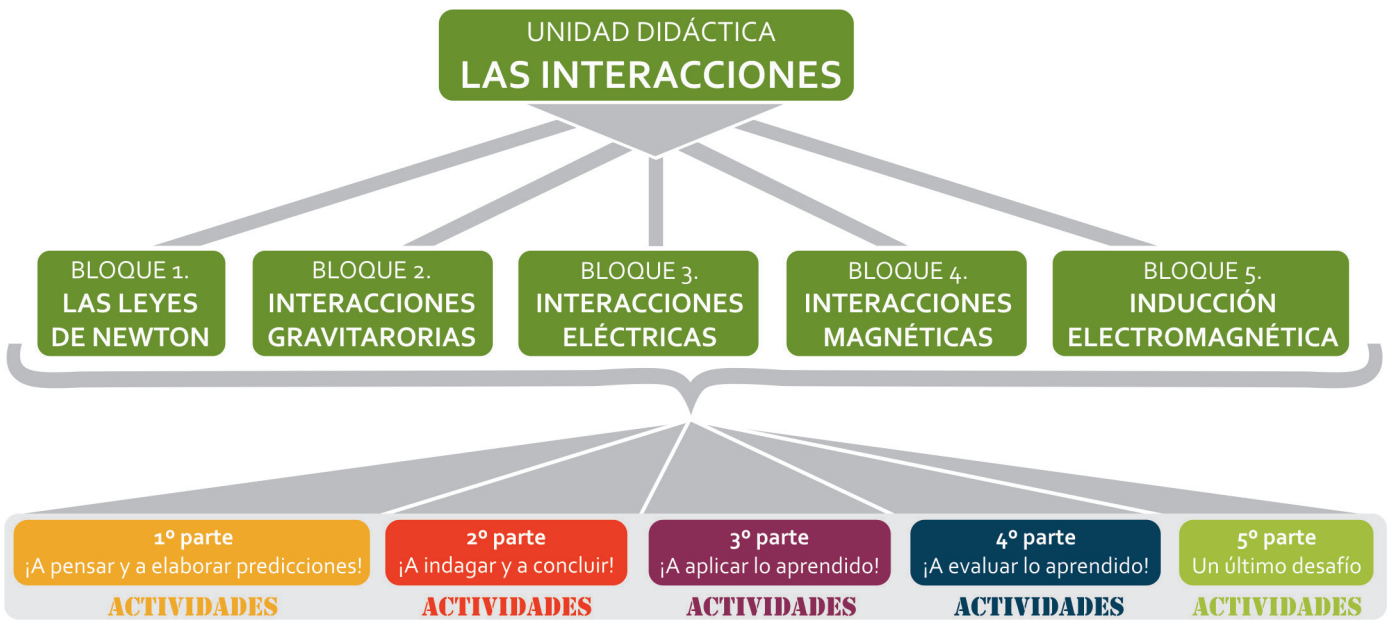
 Cada vez que veas este símbolo significa que es momento de trabajar individualmente y expresar todas tus nuevas ideas, evaluar qué has aprendido ¡y también qué queda por aprender!

- **QUINTA PARTE: ¡Un último desafío!** En esta última instancia te desafiamos a que junto con tu grupo de trabajo, apliquen lo aprendido para resolver una problemática real o diseñar un dispositivo tecnológico que les demandará no solo aplicar lo aprendido sino también aprender algunas cosas más!

 ¡Cada vez que veas este símbolo significará que es momento de trabajar en equipo resolviendo problemas que requerirán de mucho ingenio!

Cada una de estas cinco PARTES está compuesta de **ACTIVIDADES**. Son esas ACTIVIDADES las que hemos pensado especialmente para ayudarte a aprender los conceptos, leyes, teorías que propone la Física en relación a las INTERACCIONES y para que te FASCINES CON EL MARAVILLOSO MUNDO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.

En el siguiente esquema representamos la organización de la UNIDAD DIDÁCTICA “LAS INTERACCIONES”, resumiendo todo lo contado aquí.



Las actividades han sido diseñadas de manera tal que puedas responderlas usando lápiz y papel o que puedas descargarlas a tu **dispositivo móvil o PC** y responderlas haciendo uso de algún procesador de texto. A su vez, en las actividades propuestas encontrarás distintos recursos tecnológicos que hemos incluido especialmente para ayudarte a contar qué sabes, a entender las ideas de la Física, a usar lo aprendido para resolver problemas, a comunicar tus ideas... Algunos de esos recursos pueden descargarse y otros requieren de conexión a **Internet** para poder utilizarlos.

Si bien en cada actividad te indicaremos qué recursos usar y dónde puedes acceder a ellos, va aquí un listado de los que proponemos utilizar a lo largo de toda la unidad¹:

- **Simulaciones y/o laboratorios virtuales:**
Fuerza y movimiento, disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html
Movimiento de un proyectil, disponible en https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_es.html
Gravedad y órbitas, disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html
Globos y electricidad estática, disponible en http://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html
Travoltaje, disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_es.html

- Cargas y campos**, disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_es.html
Imágenes y electroimanes, disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets>
Hockey eléctrico, disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/electric-hockey>
Sala de juegos de flotación, disponible en https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html
Presión del fluido y flujo, disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/fluid-pressure-and-flow>

- Además trabajarás en sitios que requieren conexión a internet como:
Eureka, Juegos conectados! disponible en <https://eureka juegosconect.wixsite.com/eurekaolavarria/sube-y-baja>
E+educaplus.org disponible en <http://www.educaplus.org>
Ley de Coulomb disponible en <http://www.educaplus.org/play-241-Fuerza-de-Coulomb.html>
Aplicación Physics at school disponible en Play Store.
Laboratorio virtual disponible en <http://labovirtual.blogspot.com.ar/search/label/presi%C3%B3n%20hidrost%C3%A1tica>

**YA ESTAMOS LISTOS PARA COMENZAR:
¿LO HACEMOS?**

¹ Lista actualizada al momento de la edición de este libro

BLOQUE .1

LAS LEYES DE NEWTON



BLOQUE 1. LAS LEYES DE NEWTON.

(1º PARTE) ¡A pensar y a elaborar predicciones!



(1) La palabra FUERZA es usada en distintos contextos y con distintos significados, tal como lo evidencian las siguientes figuras:



Te amo con todas mis fuerzas.

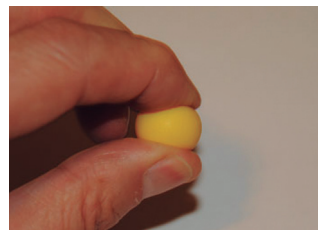
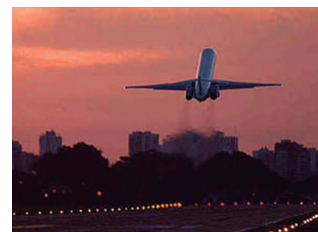
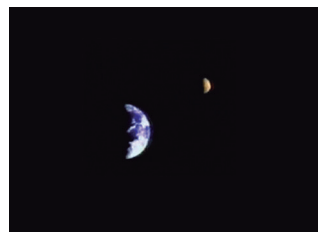


Te digo que arregles tu habitación... ¡No me hagas usar la fuerza!



Es evidente que la tierra realiza una fuerza sobre la manzana.

- ¿Qué significado está involucrado en cada una de ellas?
 - ¿Cuál de esos significados crees que resulta ser el más coherente con la definición que la ciencia hace respecto del concepto FUERZA? ¿Por qué?
- (2) a. Indica en las siguientes imágenes las fuerzas que estarían actuando sobre la Luna, el avión, la sogá, la bola de plastilina, el cordero, la pelota de tenis, el auto, el poste, el corcho y la bola de acero.
- b. Indica los efectos que las fuerzas indicadas producen sobre los distintos cuerpos sobre los que actúan.



(3) Seguramente que alguna vez jugando al fútbol, al básquet o al tenis recibiste un "pelotazo".



Además de un posible "chichón" suceden dos cosas "interesantes": por un lado, sentimos que la pelota nos empuja y por otro la pelota, después de golpearnos, rebota en dirección contraria hacia donde nos ha "empujado". ¿Cómo explicarías este hecho?

(4) Mira con atención el video **Hombre araña** compartido en Youtube y responde:

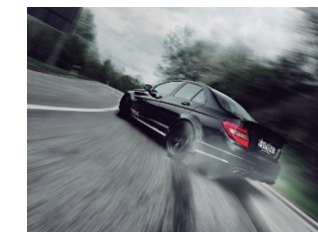
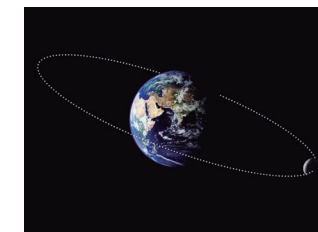
¿Es físicamente posible que el hombre araña sea expulsado hacia atrás por el villano verde? Justifica tu respuesta.

(5) ¿Qué crees que es lo que está deseando el Maestro Yoda con la siguiente expresión?:

QUE LA MASA POR LA ACCELERACIÓN TE ACOMPAÑE

Justifica.

(6) Observa las siguientes imágenes.



- Describe el movimiento que siguen los cuerpos fotografiados (hombre, Luna y automóvil) indicando cómo crees que resulta ser su trayectoria, velocidad y aceleración.
 - Indica con flechas la/s fuerza/s que actúa/n sobre cada cuerpo e identifica el/los agente/s que la/s realiza.
 - Relaciona la fuerza neta que actúa sobre los cuerpos con el tipo de movimiento que presentan: ¿qué conclusiones puedes obtener?
- (7) a. En un supermercado un señor empuja el carrito cargado de mercadería con una fuerza horizontal de 25 N, logrando que éste adquiera una aceleración de 1 m/s^2 . Si la masa del carrito es de 10 kg, calcula la masa de la mercadería.
- b. Una vez descargado el carrito en la caja, el hombre vuelve a empujarlo con una fuerza horizontal de 25N ¿qué aceleración adquirirá ahora el carro?



Accede al video **Hombre araña** leyendo el siguiente QR o accediendo en <https://youtu.be/bSP4Cae374o>

Para leer el código con tu dispositivo móvil puedes descargar la aplicación **QR Code Reader** (disponible en Play Store)

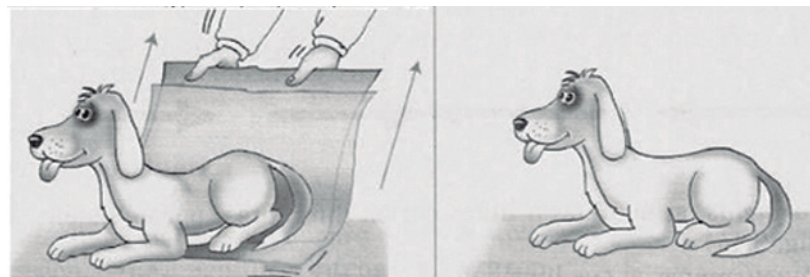




Imágenes extraídas de:
<http://chiharusensei.blogspot.com/2011/05/snoopy-y-leyes-de-newton.html>

Para realizar el esquema usa el programa **CmapTools** disponible en <https://cmaptools.softonic.com>. Si deseas usar tu dispositivo móvil, puedes descargar la aplicación **Simply Mind Free Maps** disponible en Play Store.

(8) Las situaciones representadas en las siguientes caricaturas: ¿son científicamente correctas? Justifica

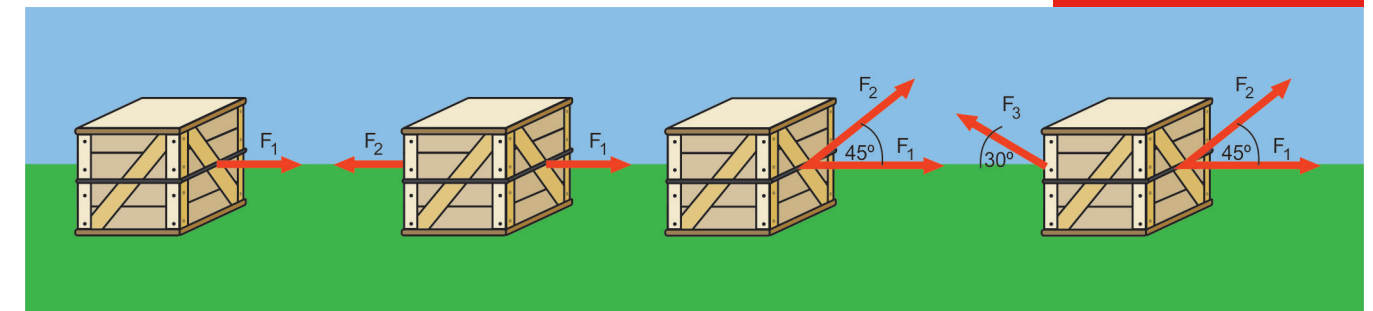


(9) Realiza un esquema conceptual¹ donde integres los conceptos e ideas principales que usaste al resolver las actividades anteriores. Guárdalo porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo.



b. Predice, justificadamente, qué equipo ganará. Evalúa tu predicción haciendo uso de la simulación **Fuerza y movimiento**.

(4) Sobre una caja, inicialmente en reposo, actúan las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 (todas de igual magnitud) en la dirección y sentido indicadas en la figura. Decide, justificadamente, la dirección y sentido de la fuerza neta resultante. Justifica tu respuesta (para elaborarla puedes ayudarte de la información aportada por la simulación **Adición de vectores**).



Newton estudió la relación entre el movimiento de los cuerpos y las fuerzas que actúa sobre ellos y esbozó sus conclusiones en las leyes que hoy llevan su nombre: ¡estudiémoslas!

(2º PARTE) ¡A indagar y a concluir!



Entendemos por interacción a la acción mutua entre dos cuerpos o sistemas y como fuerza a la magnitud vectorial que mide la intensidad, sentido y dirección de una interacción.

ACTIVIDAD 1. LAS FUERZAS

FUERZA es el concepto que la **FÍSICA** utiliza para explicar las interacciones entre los cuerpos, es decir, lo que le ocurre a un cuerpo debido a la presencia de otro.

(1) En algunas situaciones estas interacciones se dan a distancia, es decir, sin necesidad de que los cuerpos estén en contacto. En otras, en cambio, el contacto es condición para que la interacción suceda. Busca ejemplos de ambos “tipos” de fuerza y lístalos a continuación.

(2) El resultado de la acción de una fuerza sobre un cuerpo puede ser de dos tipos: cambios de forma o cambios de velocidad. Busca ejemplos donde se observen estos “tipos” de efectos y represéntalos con dibujos/esquemas.

(3) En una cinchada cinco jugadores, dispuestos como muestra la figura, realizan una fuerza de 50N (cada uno).

a. Representa la fuerza neta que actúa sobre el carro.

ACTIVIDAD 2. A TODA ACCION ... ¡UNA REACCION!

Imita la siguiente experiencia que un grupo de estudiantes de tu misma edad ha realizado para estudiar las leyes de Newton.



(1) Registra el experimento mediante un video.

(2) Edita tu video para describir lo sucedido; súbelo a **YouTube** y genera un código QR que redirija a su URL.

Fuerza y movimiento: fundamentos disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html

Adición de vectores disponible en https://phet.colorado.edu/sims/vector-addition/vector-addition_es.html

El video completo puedes verlo en <https://www.youtube.com/watch?v=1jw4dw6iXkQ>

1. Ella lo empuja.
2. Ambos tiran de la soga.



Accede al video **Matrix** leyendo el siguiente código QR o accediendo en <https://youtu.be/Fk2okBpqtE>

Para leer el código con tu dispositivo móvil puedes descargar la aplicación "QR Code Reader" (disponible en Play Store).

Fuerza y movimiento: fundamentos disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html

¡Cuestionamos la simulación!

- ¿Es posible que la persona simulada pueda empujar la caja si el suelo está congelado?
- Estás de acuerdo que rara vez que se mueve el suelo cuando se simula el movimiento de la casa? ¿Como mejorarías la simulación para que represente de la mejor manera la situación analizada?

(3) **Enuncia la LEY DE NEWTON que te permitiría explicar lo sucedido.**

(4) **a.** ¿En la escena que aparece en el video **Matrix**, podrías decir que la ciencia ficción "obedece" la ley de Newton que acabas de enunciar?

Justifica tu respuesta.

b. Si en lugar de ser dos hombres los que pelean, fuese uno de ellos luchando contra el increíble Hulk: ¿cómo crees que debería modificarse la escena para que no se "viole" esta ley?. ¿Si tienes dudas al respecto, realiza la siguiente actividad antes de reponder a ésta!

ACTIVIDAD 3. FUERZA – MASA... ¡ACELERACION!

(1) En esta oportunidad el grupo de jóvenes "investigadores" que imitaste en la actividad anterior, realizaron una experiencia virtual usando la simulación **Fuerza y movimiento**. Dicha experiencia consistió en empujar una caja de 15 kg sobre una superficie de hielo y medir la aceleración que ésta adquiere al variar la fuerza aplicada.



Los datos obtenidos fueron registrados en la siguiente tabla:

FUERZA APLICADA [N]	ACELERACION [m/s²]
100	6.7
200	13.3
300	20
400	26.3
500	33.3
600	40
700	46.6
800	53.3
900	60
1000	66.6

a. Utilizando una planilla de cálculo realiza un gráfico de dispersión de los pares de valores aportados por la tabla.

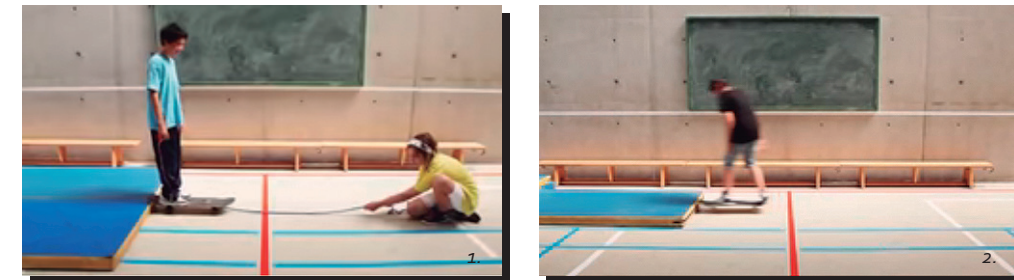
b. Determina la línea de tendencia que ajusta mejor los datos aportados, escribe la ecuación que la representa y, en base a ello, interpreta la relación que se establece entre la Fuerza aplicada a la caja, la aceleración que ésta adquiere y su masa.

(2) **A partir del análisis realizado enuncia la ley de Newton que te permite relacionar los conceptos FUERZA – MASA -ACELERACIÓN.**

(3) Haciendo uso de la ley enunciada resuelve el siguiente problema: Cuando el futbolista Leonel Messi patea una pelota inicialmente detenida, logra que ésta adquiera una velocidad aproximada de 95 km/h en 0,05 s (duración estimada del impacto). Calcula la magnitud de la Fuerza con la que la patea.

ACTIVIDAD 4. ¡LA INERCIA!

¡El grupo de investigadores nóveles sigue experimentando! Imita ahora las siguientes situaciones:



- Ella tira de la soga.
- Se mueve hacia la colchoneta.

(1) Registra el experimento mediante un video.

(2) Edita tu video para describir lo sucedido, súbelo a **YouTube** y genera un **código QR** que redirija a su URL.

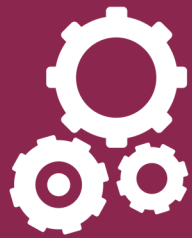
(3) **Enuncia la LEY DE NEWTON que te permitiría explicar lo sucedido.**

(4) Haciendo uso de la ley enunciada, completa un posible diálogo en las siguientes historietas o elabora una propia, involucrando una situación donde esta ley esté "presente".



Imágenes extraídas de: <https://es.slideshare.net/krilita89/principio-de-inercia-14869662>

(3º PARTE) ¡A aplicar lo aprendido!



Accede al video
Experimento casero
leyendo el siguiente
código QR o accediendo en
<https://youtu.be/g5ev58hVjM4>

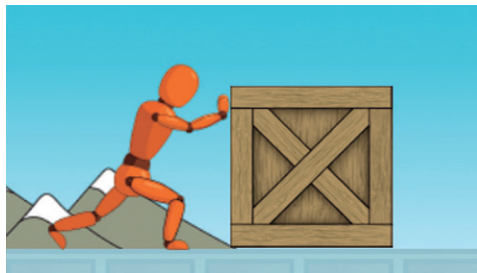
Para leer el código con tu
dispositivo móvil puedes
descargar la aplicación
"QR Code Reader"
(disponible en Play Store).

Laboratorio virtual
Fuerza y movimiento:
fundamentos
disponible en
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics>

(1) Mirá el video **Experimento casero** y decide, justificadamente, si lo que sucede es un acto de magia o la ciencia puede explicarlo.

De ser así elabora una explicación.

(2) a. En el laboratorio virtual **Fuerza y movimiento: fundamentación** se simuló una persona empujando una caja de 15 kg sobre una superficie de



hielo, como se muestra en la figura. Si la caja se mueve hacia la derecha, aumentando su velocidad a razón de 10 m/s²: ¿cuál es la magnitud, dirección y sentido de la fuerza neta aplicada por la persona?

b. En otro experimento, se simuló la misma situación, pero ahora la caja se desliza sobre una superficie de madera. Para que la caja adquiriera la misma aceleración que en el caso anterior (10 m/s²), el hombre debe realizar una fuerza de 200 N. Indica cuál será el sentido, dirección e intensidad de la otra fuerza que debe estar actuando sobre la caja para que esto sea así. Identifica los agentes involucrados en esta interacción.

c. Si en un instante dado la fuerza que hace la persona resulta igual, en intensidad, a la fuerza reconocida en el punto anterior: ¿cómo resultará ser el movimiento de la caja?

(3) En el mismo laboratorio virtual que el usado en la situación anterior, se simuló ahora a un grupo de jóvenes jugando una cinchada e intentando quedarse con el "botín": un carrito repleto de golosinas:



El grupo de la izquierda realiza una fuerza de 200 N y el de la derecha una fuerza de 300 N.

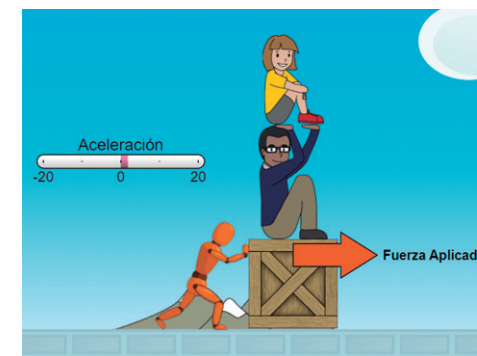
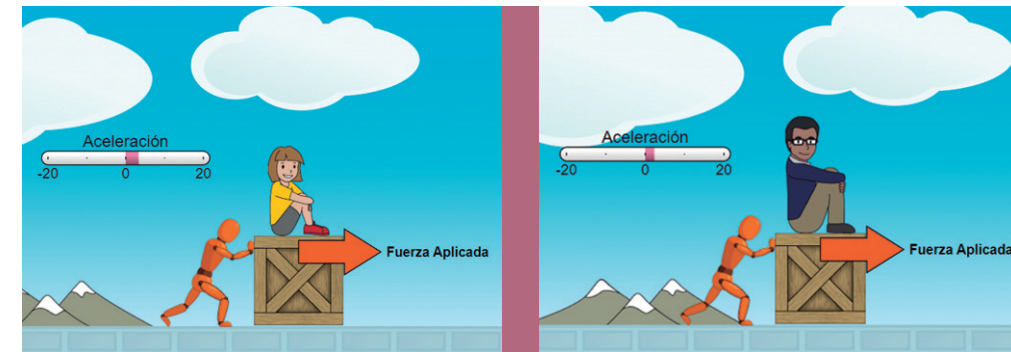
a. Representa, con vectores, las fuerzas ejercidas sobre el carrito por cada grupo de jugadores.

b. Calcula la intensidad, dirección y sentido de la fuerza neta que actúa sobre el carrito y, en base a ello, decide qué equipo ganará.

c. Calcula la aceleración del carrito, si su masa es de 80 kg.

d. Ingresá ahora vos al laboratorio virtual **Fuerza y movimiento**, imita la situación y corrobora tus respuestas.

(4) En un último experimento, se simuló la siguiente experiencia: se cambió la masa del objeto a empujar y se midió la aceleración que, una fuerza constante, generaba en cada caso.



Los datos obtenidos fueron registrados en la siguiente tabla:

MASA [kg]	ACELERACION [m/s²]
70	2
90	1.5
110	0.27
130	1.08
150	0.93
170	0.82
200	0.7

Utilizando una **planilla de cálculo**, halla la magnitud media de la fuerza involucrada.

(5) Desde el departamento de Seguridad Vial de la municipalidad te piden elaborar un flyer para promocionar el uso del cinturón de seguridad, justificando su uso a partir de la Leyes de Newton. Elabora el flyer, teniendo en cuenta que la información debe ser científicamente rigurosa pero entendible para todos los ciudadanos. Sé creativo en el diseño... ¡la idea es que tu flyer llame la atención y sea leído por todos!



(4º PARTE) ¡A evaluar lo aprendido!



(1) Relee las respuestas que diste a las actividades propuestas en el apartado PRIMERA PARTE: ¡A pensar y elaborar predicciones! y, en función de todo lo aprendido, modifícalas y/o amplíalas.

(2) Completa la red de conceptos que comenzaste a realizar en esa oportunidad. No dejes de incluir en él los términos: FUERZA, MASA e INTERACCION, además de todos aquellos otros que consideres pertinentes para expresar de la forma más completa posible todo lo aprendido respecto de las LEYES DE NEWTON.

(5º PARTE) Un último desafío



Eureka, Juegos conectados!
disponible en
<https://eureka juegos conect. wixsite.com/eurekaolavarria/ sube-y-baja>

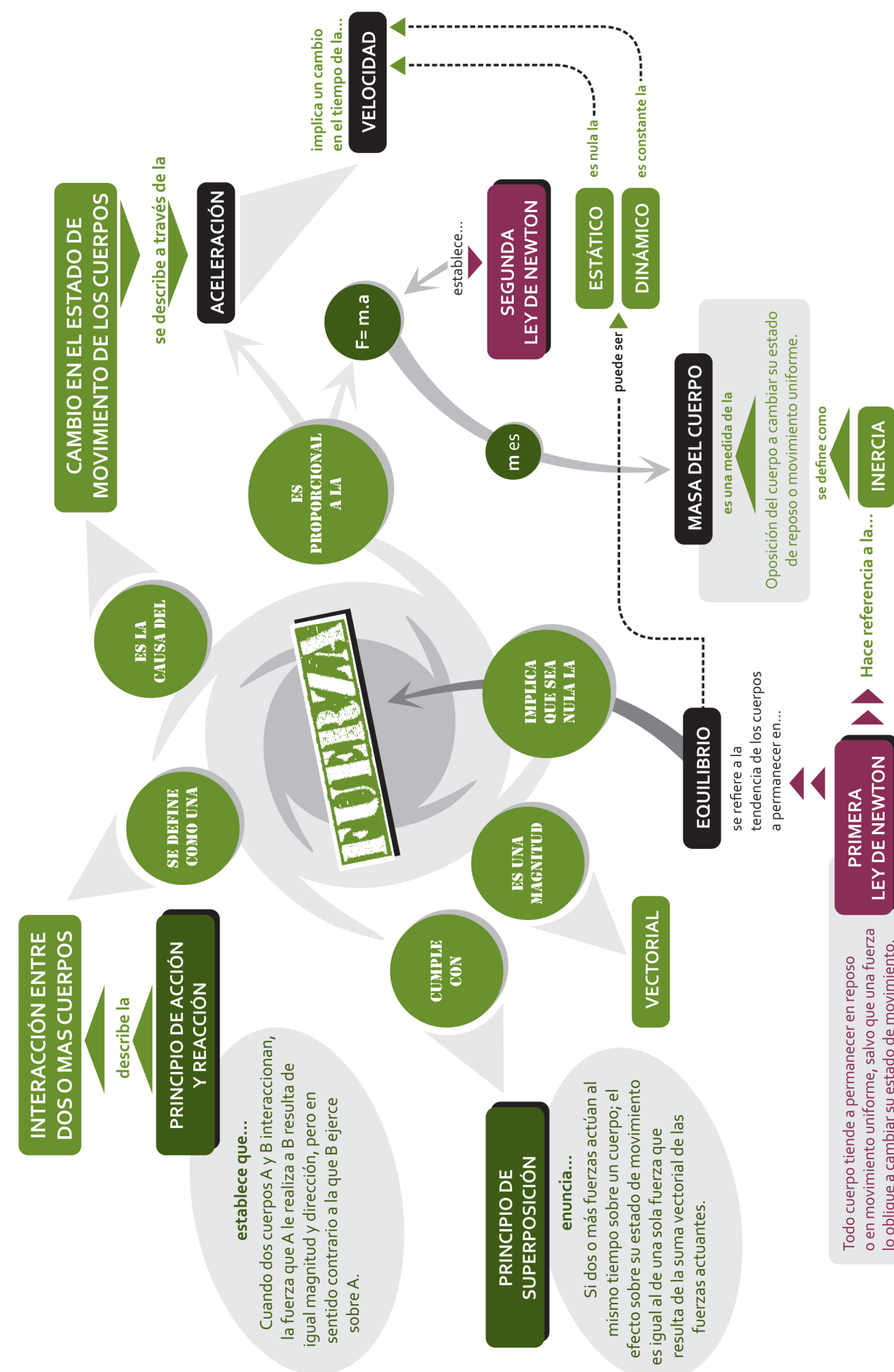
(1) La Física nos permite explicar el funcionamiento de diversos dispositivos, entre ellos *los juegos de plaza*. Este desafío implica elaborar una explicación "científica" acerca del funcionamiento del *sube y baja*. Para ayudarte, ingresa al sitio web **Eureka, Juegos conectados!** y realiza las actividades allí propuestas.

(2) Elije los recursos digitales que consideres apropiados y utilízalos para exponer las conclusiones arribadas y los nuevos conocimientos construidos.

YA HEMOS LLEGADO AL FINAL DEL BLOQUE 1: LAS LEYES DE NEWTON

ESPERAMOS HAYAS APRENDIDO MUCHO SOBRE LOS CONCEPTOS ANALIZADOS
ADEMÁS DE HABER DESARROLLADO GRANDES HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS Y EN LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.

ACÁ TE DEJAMOS UNA RED CONCEPTUAL QUE INVOLUCRA
TODO LO ANALIZADO PARA QUE PUEDAS COMPARARLA CON
LA QUE CONSTRUISTE A LO LARGO DE TODO EL BLOQUE.



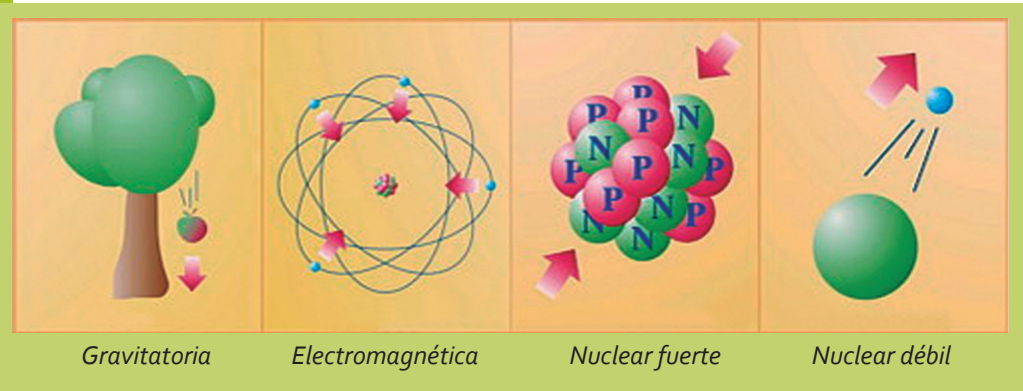
BLOQUE .2

INTERACCIONES GRAVITATORIAS



BLOQUE 2. INTERACCIONES GRAVITATORIAS.

En la naturaleza existen cuatro fuerzas "fundamentales" que permiten explicar infinidad de fenómenos con los que convivimos. Ellas son: la gravitatoria, la electromagnética, la nuclear fuerte y la nuclear débil.



La gravitatoria es la fuerza de atracción que se establece entre cuerpos con masa; es una fuerza muy débil pero de alcance muy grande. La fuerza electromagnética que se genera entre cuerpos con cargas; es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria, puede ser atractiva o repulsiva y su alcance es muy grande. La fuerza nuclear fuerte es la que mantiene unidos los componentes de los núcleos atómicos, y se establece entre protones y/o neutrones; es más intensa que la fuerza electromagnética pero su alcance es del orden de las dimensiones nucleares. La fuerza nuclear débil es la responsable de la desintegración de los neutrones; su intensidad es menor que la de la fuerza electromagnética y su alcance es aún menor que el de la interacción nuclear fuerte.

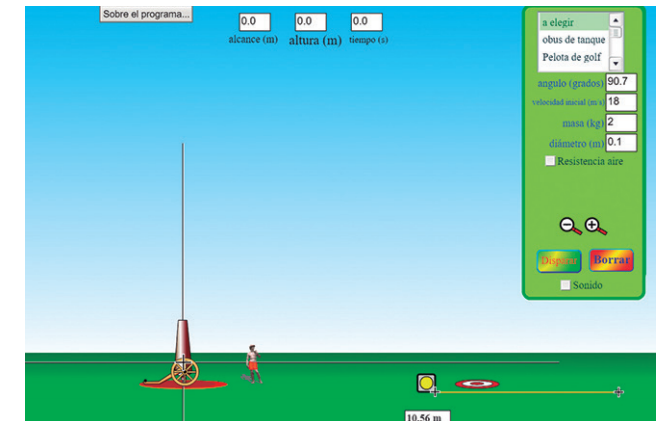
En este bloque estudiaremos las fuerzas gravitatorias.

(1ª PARTE) ¡A pensar y a elaborar predicciones!



(1) Ingresa a la simulación **Movimiento de un proyectil**.

a. Lanza hacia arriba la bola (o bananas) y observa y describe su movimiento (céntrate en su trayectoria, velocidad, aceleración).



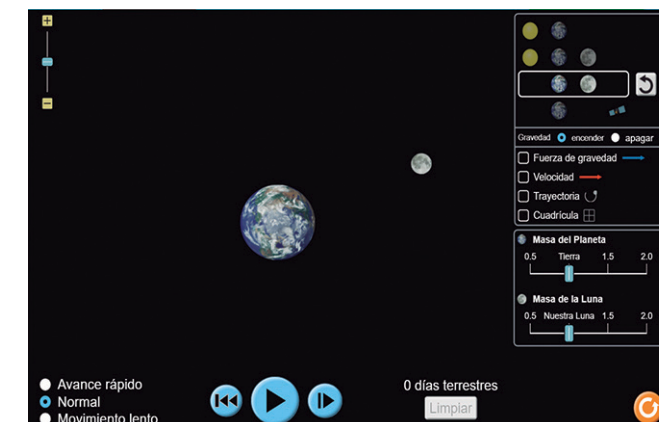
b. Representa en un diagrama la fuerza/s que actúa/n sobre la bola (o banana) conforme sube y conforme cae (desprecia todo posible rozamiento).

c. Identifica el agente con el que interacciona la bola (o bananas) y dibuja sobre él la reacción a la acción generada.

d. ¿Qué datos necesitarías para calcular la intensidad de la fuerza que actúa sobre la bola (o bananas) y la aceleración que adquiere, conforme sube y baja? Si cuenta con ellos realiza los cálculos pertinentes. Si no indica cómo procederías para hallar el valor de estas magnitudes.

(2) Ingresa a la simulación **Gravedad y órbitas**

a. Observa y describe el movimiento que experimenta la Luna.



b. Representa en un diagrama la fuerza que actúa sobre la Luna.

c. Identifica el agente que la realiza y dibuja sobre él la reacción a la acción generada.

d. ¿Qué datos necesitarías para calcular la intensidad de la fuerza que actúa sobre la Luna y la aceleración con la que orbita? Si cuenta con ellos realiza los cálculos pertinentes. Si no indica cómo procederías para hallar el valor de estas magnitudes.

(3) El hipotético planeta rocoso que se muestra en la figura tiene tres lunas llamadas Alfa, Beta y Gama.

Alfa y Gama se encuentran a una distancia d del planeta (medida desde el centro del planeta al centro de cada luna) y Beta a una distancia $2d$ (el doble que la anterior).

La masa del planeta rocoso es M , la de Alfa y Beta es m (con $m < M$) y la de Gama es $2m$ (el doble que el de las otras lunas).



Simulación
Movimiento de un proyectil
disponible en
https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_es.html

Aplicación
Physics at school punto II. Campo gravitatorio – 19. Proyectil lanzado verticalmente
disponible en Play Store.

Simulación
Gravedad y órbitas
disponible en
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/gravity-and-orbits>



PLANETA
ROCOZO



a. Dibuja la fuerza ejercida sobre cada luna debido a su interacción con el planeta rocoso.

b. De las interacciones Planeta rocoso – Alfa; Planeta rocoso – Beta, Planeta rocoso – Gama: ¿cuál crees que es la más intensa? Justifica tu respuesta e intenta ordenar, de menor a mayor, la intensidad de estas interacciones.

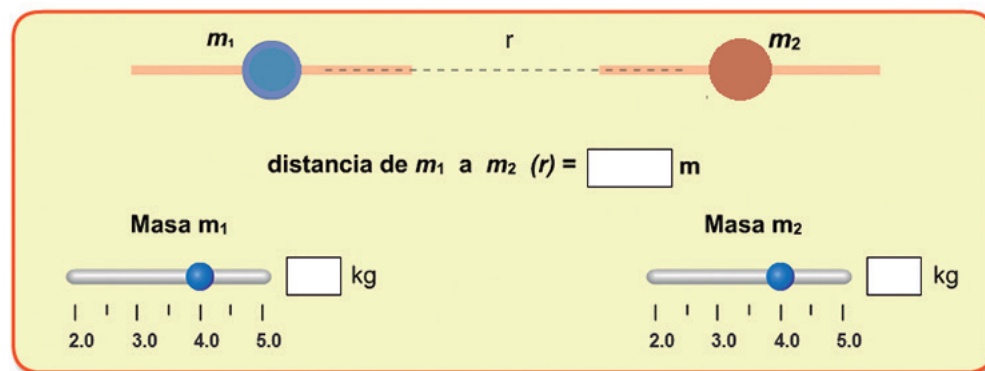
(4) A partir de las conclusiones arribadas en esta actividad, elabora un esquema conceptual donde dejes de manifiesto la naturaleza y características de las interacciones presentes en las situaciones analizadas y las variables de las cuales depende su magnitud. Para realizar el esquema puedes usar el programa **CmapTools** o la aplicación **Simmmple Mind Free Maps** y guárdalo porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo.

(2º PARTE) ¡A indagar y a concluir!



ACTIVIDAD 1. CUANTIFICANDO LAS INTERACCIONES GRAVITATORIAS

Ingresa a la simulación **Interacción gravitatoria**, donde se representa la interacción de dos objetos de masas m_1 y m_2 , separados una distancia r (tal como lo muestra la figura).



(1) Observa y describe la dirección y sentido de la fuerza que surge como consecuencia de esta interacción. Representa tu respuesta sobre la figura.

(2) a. Fija la distancia r que separa las masas y la magnitud de m_1 .

b. Modifica la magnitud de m_2 y registra el valor de F en cada caso. Vuelca los valores en una tabla.

c. Fija ahora la magnitud de m_2 ; modifica el valor de m_1 y registrar los correspondientes valores de F . Vuelca los datos en una tabla.

d. Analiza los datos obtenidos.

(3) a. Fija los valores de m_1 y m_2 .

b. Modifica la distancia r que separa las cargas y registra el valor de F en cada caso. Vuelca los valores en una tabla.

c. Utilizando una planilla de cálculo realiza un gráfico de dispersión de los pares de valores tabulados.

(4) a. A partir de las observaciones efectuadas y el análisis de los datos realizado enuncia cómo se relaciona la fuerza gravitatoria que se establece entre dos cuerpos con la magnitud de sus masas y la distancia que los separa.

b. **Newton fue uno de los científicos que estudió las interacciones entre cuerpos con masas y esbozó una ley (la LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL) que permite caracterizar las fuerzas gravitatorias. Enuncia dicha ley.**

c. Haciendo uso de la simulación anterior comprueba que esta ley se cumple para distintos valores de m_1 , m_2 y r y un valor de constante de proporcionalidad $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

(5) a. Haciendo uso de la ley de la Gravitación Universal calcula la magnitud de la fuerza con la que te atrae la Tierra (considera su masa $M_T = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$ y su radio medio $R_T = 6371 \text{ km}$). Expresa el resultado en N (Newton) y $\vec{k}\vec{g}$ (kilogramo fuerza). Representa esta interacción con un esquema.

b. Pésate en una balanza y compara el dato registrado por la báscula con el resultado hallado en el inciso anterior ¿qué conclusiones puedes obtener?

ACTIVIDAD 2. LOS CAMPOS GRAVITATORIOS

¿Cómo es posible que interaccionen dos objetos (por ejemplo, dos cuerpos celestes), sin haber nada entre ellos? ¿Cuál puede ser el mecanismo de la interacción? En relación con estas cuestiones, dos siglos después de que Newton enunciara la ley de gravitación universal, se elaboró el concepto de campo, que lo introdujo Faraday (1791-1867) para interpretar las leyes que rigen las acciones entre cargas, corrientes eléctricas, e imanes, y pronto se mostró como uno de los conceptos más fructíferos de la física.





Fuente http://www.iesleonardodalacant.es/Departamento-fisica/Campo_gravitatorio/Campo_gravitatorio.pdf

(1) Para investigar sobre el concepto de campo gravitatorio te invitamos a usar los recursos aportados por la INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

a. Investigación Inicial: Comienza por definir qué es un campo gravitatorio. Utiliza ChatGPT u otro chatbot para obtener una definición básica.

Consigna: Pregunta al chatbot: “¿Qué es un campo gravitatorio?” y anota la respuesta. Reflexión: Evalúa si la respuesta es clara y comprensible. Si no lo es, intenta reformular tu pregunta para obtener una mejor respuesta.

b. Formulación de Preguntas: Elabora una lista de al menos tres preguntas adicionales que profundicen en el tema, como:

“¿Cuáles son los parámetros que definen un campo gravitatorio?”

“¿Cuál es la fórmula matemática que describe el campo gravitatorio?”

“¿Qué factores afectan la intensidad de un campo gravitatorio?”

Consigna: Usa el chatbot para responder a cada una de estas preguntas, analizando y comparando las respuestas obtenidas.

c. Lenguaje Matemático: A partir de las respuestas, escribe la fórmula del campo gravitatorio.

Consigna: Pregunta al chatbot: “¿Cuál es la fórmula del campo gravitatorio y qué representan sus variables?” y organiza la información en una tabla.

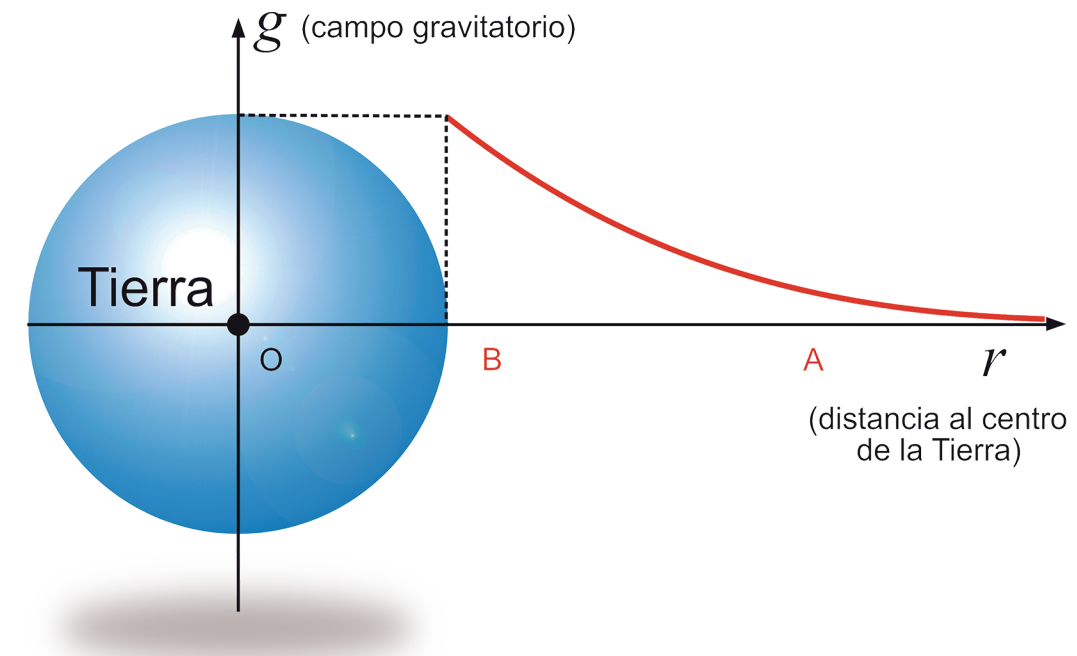
d. Esquema Visual: Crea un esquema que represente un campo gravitatorio, incluyendo los parámetros que has definido.

Uso de IA: Utiliza un generador de imágenes por IA (como DALL-E o similar) para crear una representación visual del campo gravitatorio. Consigna: Escribe una descripción detallada de lo que quieres que la imagen represente, por ejemplo: “Crea una imagen que muestre un campo gravitatorio alrededor de un planeta, con flechas que indiquen su sentido y dirección.”

e. Síntesis de la Información: Redacta un breve párrafo que resuma lo aprendido sobre el campo gravitatorio, incluyendo la definición, la fórmula, y la representación visual que has creado.

Consigna: Asegúrate de que el párrafo esté estructurado de manera lógica y que integre toda la información recopilada.

(2) a. Analiza el siguiente gráfico y expresa con tus palabras cómo varía la magnitud del campo gravitatorio terrestre (g) conforme nos “alejamos” de la Tierra.



b. Si se coloca un cuerpo de masa M en el punto A: ¿adquirirá mayor o menor aceleración que si se lo coloca en el punto B? Justifica tus respuestas.

(3) Lee la siguiente información y, en base a ello, responde las preguntas planteadas:

La Asombrosa Misión GRACE

La misión GRACE, lanzada en marzo de 2002, fue una colaboración entre la NASA y el Centro Aeroespacial Alemán (DLR). Consistía en dos satélites gemelos que orbitaban la Tierra y que tenían la capacidad de medir con gran precisión las variaciones en el campo gravitatorio del planeta. Esta variación se debe a diferentes factores, como la distribución del agua, el hielo y la tierra en la superficie terrestre. Por ejemplo, en áreas donde hay más agua o hielo, la fuerza de gravedad es ligeramente más fuerte. A medida que estas masas cambian —ya sea por la acumulación o derretimiento de hielo o por el movimiento de agua subterránea— el campo gravitatorio también cambia.





Los satélites GRACE midieron estas variaciones a través de la distancia entre ellos, que cambiaba según las fluctuaciones en la gravedad. Esta información es vital para entender cómo se mueve el agua en el planeta, cómo cambian los niveles de los océanos y cómo se ven afectados los ecosistemas.

Importancia de Medir el Campo Gravitatorio

Para la NASA y otros organismos de investigación, conocer la variación del campo gravitatorio con precisión es crucial. Esta información ayuda a modelar el clima y a predecir fenómenos como inundaciones o sequías. Además, permite evaluar el impacto del cambio climático en las reservas de agua, el deshielo de los glaciares y el aumento del nivel del mar, que son problemas globales críticos que afectan a la humanidad.

¿Cómo se Mide el Campo Gravitatorio?

La medición del campo gravitatorio se realiza mediante tecnología avanzada que utiliza la relación entre la distancia entre los satélites GRACE y su aceleración debida a la atracción gravitatoria. A medida que un satélite se acerca a una masa más densa (como un lago o una montaña), la Tierra lo atrae más fuertemente, lo que reduce la distancia entre los satélites. Esta variación es registrada y analizada para crear un mapa detallado del campo gravitatorio de la Tierra.

- a. ¿Por qué cambia el campo gravitatorio terrestre entre un punto y otro de planeta? Utiliza todo lo estudiado hasta aquí para elaborar tu respuesta.
- b. ¿Por qué es importante para la NASA conocer con la mayor exactitud posible cómo varía dicho campo?
- c. ¿Cómo se mide el campo gravitatorio en el programa GRACE?

Esquematiza tu respuesta.

- (4) a. Calcula la magnitud, sentido y dirección del campo gravitatorio que genera la Tierra es su superficie (considera que la masa de la Tierra es $M_T = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$ y su radio medio $R_T = 6371 \text{ km}$).

- b. A partir del resultado hallado en el inciso anterior calcula tu peso ¿pesarás lo mismo en la cima del Aconcagua que en una playa de la costa Atlántica? Justifica tu respuesta e indaga hasta qué altura, respecto al nivel del mar, se puede considerar que la aceleración de la gravedad adopta un valor constante.

(3º PARTE) ¡A aplicar lo aprendido!

- (1) La Luna, satélite natural de la Tierra, orbita alrededor de la Tierra como consecuencia de la interacción gravitatoria que existe entre ellas.

- a. Representa en un esquema el movimiento de la Luna, indicando la trayectoria que sigue y el vector velocidad en distintos puntos de ésta.

- b. Calcula ,aplicando la segunda ley de Newton, la magnitud dirección y sentido de la interacción Tierra – Luna. Representala en el esquema.

- c. Calcula la aceleración con la que orbita la Luna y represéntala en el esquema. ¿El hecho de que exista aceleración significa que la Luna gira cada vez más rápido? Justifica.

- (2) Los NOAA son una familia de satélites meteorológicos que orbitan la Tierra. Considera que en un momento dado un NOAA se encuentra entre la Tierra y la Luna.

- a. Realiza un esquema que muestre las fuerzas que actúan sobre el satélite y la dirección y sentido de la fuerza resultante.

- b. Calcula la fuerza neta que actuará sobre él debido a la interacción con ambos cuerpos.

- c. Calcula la aceleración del satélite y represéntala en el esquema.

- (3) La siguiente grafica muestra cómo varía el peso del astronauta conforme se aleja de la Tierra.

- a. ¿La masa del astronauta también varía? Justifica

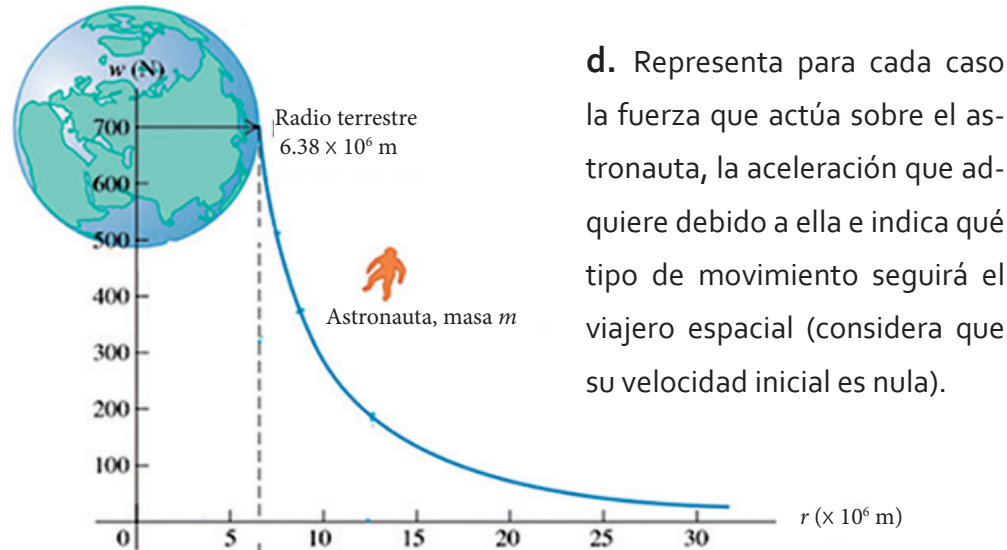
- b. Determina el peso del astronauta cuando se halla en la superficie terrestre y cuando se halla a 15.106 m de ella. Interpreta los resultados hallados.

- c. Calcula la aceleración que experimentará el astronauta como consecuencia de su interacción con la Tierra, cuando se halle en su superficie y a 15.106 m de ella.





Imagen extraída de
Física Universitaria de Sears
Zemanzky



- (4) a. ¿Por qué el joven de la fotografía cae?
b. ¿Qué tipo de movimiento experimenta: uniforme o acelerado?
c. De ser acelerado, calcula el valor de dicha aceleración usando la Ley de gravitación universal y

la segunda ley de Newton. Representa el vector aceleración en un esquema.
d. ¿Qué velocidad habrá adquirido el joven luego de transcurrido 5s desde su lanzamiento? (considera que su velocidad inicial es nula). Representa el vector velocidad en distintos puntos de la trayectoria.

e. ¿Qué velocidad hubiese adquirido si hubiese llevado puesta una mochila de 5kg?

f. Si el salto lo hubiese realizado en la Luna ¿cuál de tus respuestas cambiarías?

(5) Imagina que dejas caer en una zona carente de fricción y desde una altura de 10 m sobre el suelo, una pluma (de paloma, por ejemplo) y una bola de acero (del tamaño de una de bowling).

a. Estima la magnitud del campo gravitatorio en distintos puntos de la trayectoria que siguen los cuerpos al caer. Representa tu respuesta en un diagrama.

b. Estima la magnitud de la fuerza de interacción gravitatoria Tierra – pluma; Tierra – bola de acero en los mismos puntos considerados en el inciso anterior. Representa tu respuesta en el diagrama.

c. Si se sueltan los cuerpos a la misma altura: ¿llegarán al suelo con igual velocidad o uno tendrá mayor velocidad que el otro? ¿llegarán juntos o uno de los ellos llegará primero? Justifica tus respuestas.

d. Mira el video **Plumabola** y evalúa tus respuestas a la luz del experimento que allí se muestra e interpreta posibles discrepancias.

(6) Lee la nota ofrecida por INVAP².

El ARSAT-2 llegó a órbita geoestacionaria



Hoy la Estación Terrena Benavidez de ARSAT dirigió de forma exitosa la última de las cinco maniobras de apogeo (AMF, por las siglas en inglés de Apogee Manouever Firing) que permitieron que el segundo satélite de telecomunicaciones argentino llegara a órbita geoestacionaria. Esta órbita es casi circular y está ubicada en el plano ecuatorial, a 35.736 km de distancia de la Tierra. De ahora en más Estación Terrena Benavidez de ARSAT es el único telepuerto controlante del ARSAT-2.

a. Calcula la fuerza de interacción gravitatoria que actúa sobre el ARSAT. Representa en un diagrama la velocidad y la aceleración del satélite en distintos puntos de la trayectoria y la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre él en esos puntos.

b. Para que el satélite orbite en condición de uno geostacionario, los ingenieros debieron programar una serie de maniobras para “colocarlo” a una distancia y una velocidad precisas. ¿Qué podría suceder si lo “ponen a orbitar” a una distancia menor que la adecuada? ¿Y si lo llevan hasta la distancia correcta, pero lo liberan con una velocidad nula? Justifica tus respuestas.

(4º PARTE) ¡A evaluar lo aprendido!

(1) Relee y evalúa las respuestas que elaboraste a la PRIMERA PARTE ¡A pensar y a elaborar predicciones! y en función de todo lo aprendido hasta aquí, amplíalas y/o modifícalas.

(2) Completa el mapa conceptual que elaboraste al iniciar el estudio de las Interacciones gravitatorias. No dejes de incluir en él los conceptos INTERACCIÓN, FUERZA, CAMPO GRAVITATORIO, MASA, PESO, ACELERACIÓN (entre otros que consideres pertinentes) y vincularlos con la LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL y las LEYES de la DINÁMICA de NEWTON.



Accede al video
Plumabola
leyendo el siguiente
código QR o accediendo en
<https://youtu.be/YotF4JnmnoE>

Para leer el código con tu
dispositivo móvil puedes
descargar la aplicación
QR Code Reader
(disponible en Play Store).

disponible en
<http://www.invap.com.ar/es/sala-de-prensa/1375-el-arsat-2-llego-a-orbita-geoestacionaria.html>



(5º PARTE) Un último desafío



(1) Hasta principios del siglo XX la concepción newtoniana de “gravedad” y la Ley de Gravitación Universal (que hemos analizado a lo largo de este bloque) dominó el discurso científico. Sin embargo, en 1961, la ciencia fue revolucionada con las ideas de Einstein quién propuso una forma “diferente” de entender las interacciones gravitatorias.

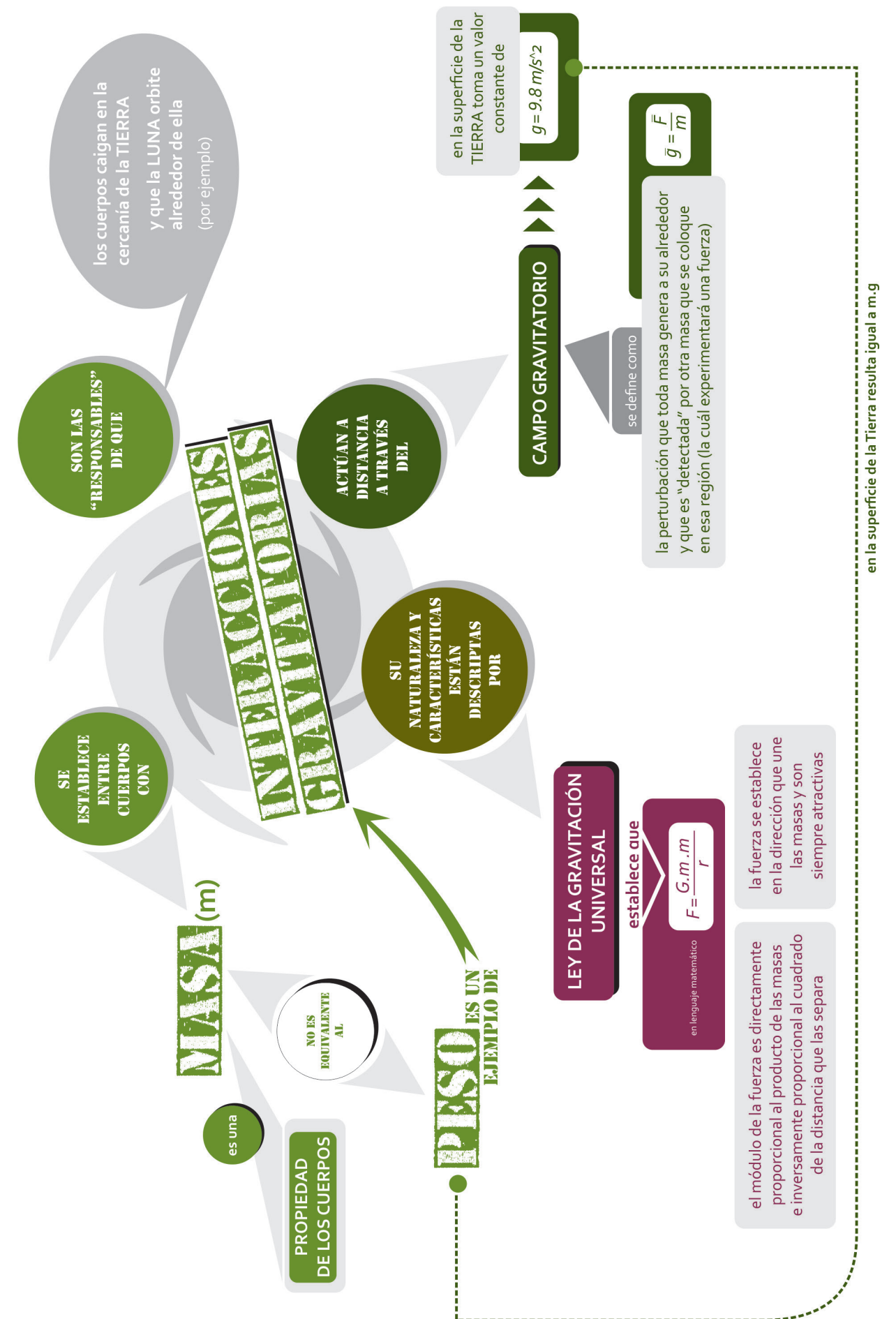
Realiza una monografía donde dejes en evidencia las diferencias entre las ideas de Newton y Einstein sobre la gravedad, la potencialidad que la teoría de este científico tendría sobre la de Newton y por qué la Ley de Gravitación Universal sigue siendo “vigente”, aceptada por la comunidad científica y usada arduamente en distintos contextos (como el tecnológico).

Incluye en la monografía, además de las conclusiones que surjan de tu búsqueda, links a videos, simulaciones, aplicaciones, juegos, etc. que consideres permitirá al lector entender más y mejor la información que intentas comunicar.

YA HEMOS LLEGADO AL FINAL DEL BLOQUE 2: INTERACCIONES GRAVITATORIAS

ESPERAMOS HAYAS APRENDIDO MUCHO SOBRE LOS CONCEPTOS ANALIZADOS
ADEMÁS DE HABER DESARROLLADO GRANDES HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS Y EN LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.

ACÁ TE DEJAMOS UNA RED CONCEPTUAL QUE INVOLUCRA
TODO LO ANALIZADO PARA QUE PUEDAS COMPARARLA CON
LA QUE CONSTRUISTE A LO LARGO DE TODO EL BLOQUE.



BLOQUE .3

INTERACCIONES ELECTRICAS



BLOQUE 3. INTERACCIONES ELÉCTRICAS.

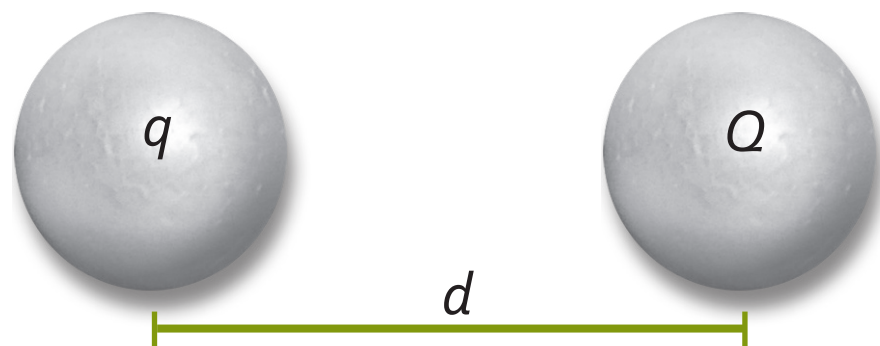
(1º PARTE) ¡A pensar y a elaborar predicciones!



Accede al video
Experiencias Electroestáticas
leyendo el siguiente
código QR o accediendo en
<https://youtu.be/PiCovHREzAg>

Para leer el código con tu
dispositivo móvil puedes
descargar la aplicación
"QR Code Reader"
(disponible en Play Store).

- (1) Observa el video **Experiencias Electroestáticas** y sorpréndete con las experiencias que allí se muestran. Elige las tres que más te hayan gustado y/o impactado e intenta elaborar una explicación de lo que en ellas sucede.
- (2) En un experimento, se cargan dos pelotas de telgopor con cargas $q = +2\text{ C}$ y $Q = +4\text{ C}$ y se las sitúa a una distancia $d = 1\text{ m}$ tal como muestra la figura.



- a. Representa la fuerza que surge como consecuencia de la interacción entre estas pelotas cargadas.
- b. Si las pelotas se separan una distancia $d' = 2d$. ¿cómo crees que se modificará la intensidad de la fuerza con que interactúan? Justifica tu respuesta.
- c. Si la carga de q aumenta a 8 C ¿cómo crees que se modificará la intensidad de la fuerza con que interactúan las pelotas? Justifica tu respuesta.
- d. Si las pelotas hubiesen estado cargadas con cargas $q = -2\text{ C}$ y $Q = +4\text{ C}$: ¿se modificarían las respuestas que elaboraste en las consignas anteriores? De ser así elabora las nuevas.
- (3) A partir de las conclusiones arribadas en esta actividad, elabora un esquema conceptual donde dejes de manifiesto la naturaleza y características de las interacciones presentes en las situaciones analizadas; la "causa" de que existan dichas interacciones y las variables de las cuales depende su magnitud, sentido y dirección. Para realizar el esquema puedes usar el programa **CmapTools** o la aplicación **Simplete Mind Free Maps** y guárdalo porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo.

(2º PARTE) ¡A indagar y a concluir!

ACTIVIDAD 1. EXPERIMENTAMOS CON INTERACCIONES ELECTROSTATICAS.

- (1) a. Dispone dos globos inflados como lo muestra la figura.
- b. Frótalos con un paño y observa y registra qué sucede.
- c. Ingresa a la simulación **Globos y electricidad estática** y simula los experimentos antes realizados.

En base a la información allí propuesta explica por qué los globos interaccionan luego de frotarlos con un paño.

- (2) Haz una bola de papel de aluminio y suspéndala con un hilo, como muestra la figura.

- a. Flota un globo con un paño y acércalo a la bola (sin tocarla). Observa y registra qué sucede.
- b. Repite el experimento, pero ahora toca la bola con el globo. Registra tus nuevas observaciones.
- c. Ingresa a la simulación **Globos y electricidad estática** y simula los experimentos antes realizados. En base a la información allí propuesta, explica por qué interaccionan la bolita y el globo y por qué de forma diferente si existe o no contacto entre ellas.

Puedes ayudarte también haciendo uso de la simulación **Travoltaje**.

- (3) A partir de todo lo analizado:

- a. **Describe y explica los procesos de electrización por frotamiento y por inducción. Acompaña tu respuesta con un dibujo.**
- b. **Describe las interacciones que pueden establecerse entre cuerpos cargados cuando éstos se cargan con cargas de igual signo y con cargas de signo opuesto.**

- (4) A partir de lo concluido explica cómo y por qué se le puede "poner los pelos de punta" a una persona usando un peine, como lo muestra la figura.



Simulación
Globos y electricidad estática
disponible en
http://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html



Simulación
Travoltaje
disponible en
https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_es.html





Simulación
Ley de Coulomb
disponible en
[http://www.educaplus.org/
game/ley-de-coulomb](http://www.educaplus.org/game/ley-de-coulomb)

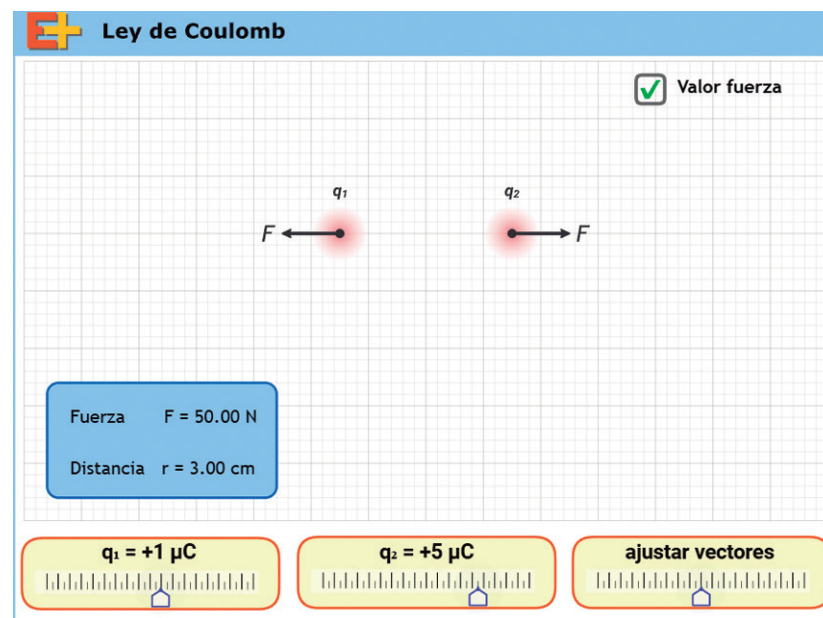


Indica los fenómenos de electrización involucrados y la carga que “adquieren” el peine y los cabellos. Representa en un diagrama la dirección y sentido de las interacciones electrostáticas que se establecen entre el peine y el cabello y

entre los cabellos (que conducen a que no sólo se eleven sino también que se separen entre sí).

ACTIVIDAD 2. CUANTIFICANDO LAS INTERACCIONES ELECTROSTÁTICAS

(1) Ingresa a la simulación **Ley de Coulomb** e interacciona con ella modificando el signo de Q_1 y Q_2 .



a. Describe la dirección y sentido de la fuerza que surge como interacción de:

- dos cargas de igual signo.
- dos cargas de distinto signo.

b. Representa tu respuesta en un diagrama (puedes capturar la pantalla y editar la imagen para elaborar tu respuesta).

c. Fija la distancia r que separa las cargas y el signo y magnitud de Q_1 .

d. Modifica la magnitud de Q_2 y registra el valor F en cada caso. Vuelca los valores en una tabla.

e. Fija ahora el signo de las cargas y la magnitud de Q_2 . Modifica el valor de Q_1 y registrar los correspondientes valores de F . Vuelca los datos en una tabla.

f. Analiza los datos obtenidos y responde: ¿cómo varía la magnitud de la

fuerza al variar la magnitud de las cargas? Expresa tu respuesta haciendo uso del lenguaje matemático.

(2) a. Fija los valores de Q_1 y Q_2 en $+1\mu\text{C}$

b. Modifica la distancia r que separa las cargas y registra el valor de F en cada caso. Vuelca los valores en una tabla.

c. Utilizando una **planilla de cálculo** realiza un gráfico de dispersión de los valores registrados.

d. Determina la línea de tendencia que ajusta mejor los datos obtenidos, escribe la ecuación que la representa y, en base a ello, interpreta la relación que existe entre la Fuerza que se establece entre las cargas y la distancia que las separa.

(3) a. A partir de las observaciones efectuadas y el análisis de los datos realizado enuncia cómo se relaciona la magnitud de la fuerza electrostática con el signo y magnitud de las cargas que interaccionan y la distancia que las separa.

b. **Coulomb fue uno de los científicos que estudió las interacciones entre partículas cargadas y esbozó una ley (que lleva su nombre) la cual permite caracterizar las fuerzas eléctricas. Enuncia dicha ley.**

c. Utilizando la simulación anterior, comprueba que esta ley se cumple para distintos valores de Q_1 , Q_2 y r y un valor de constante de proporcionalidad $k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$

(4) Haciendo uso de la ley de Coulomb resuelve el siguiente problema:

Dos cargas puntuales $q = +1.10^{-6} \text{ C}$ y $q' = -1.10^{-9} \text{ C}$ se encuentran distantes 3 cm. Calcula el valor de la fuerza con que interaccionan su sentido y dirección. Representa tu respuesta en un diagrama.

ACTIVIDAD 3. LOS CAMPOS ELÉCTRICOS

Al igual que las interacciones gravitatorias, las interacciones eléctricas “actúan” a distancia. Y resulta útil entonces conocer las características de la perturbación (¡el campo eléctrico!) que una carga genera en el espacio para poder conocer la fuerza que experimentaría otra que se colocase allí.

(1) Ingresa a la simulación **Cargas y campos**, interactúa con ella y observa las perturbaciones (representada por líneas de campo) que genera:

- Una carga positiva
- Una carga negativa



Simulación
Cargas y campos
disponible en
[https://phet.colorado.edu/sims/
html/charges-and-fields/latest/
charges-and-fields_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_es.html)



Accede al video
Experimento
leyendo el código QR
o accediendo a
<https://youtu.be/6PfjHSHOHAo>

Para leer el código con tu
dispositivo móvil puedes
descargar la aplicación
QR Code Reader
(disponible en Play Store)

Extraído de
*Física para ciencias
e ingeniería*
Serway y Beichner

c. Captura la pantalla en cada caso y úsala para describir similitudes y diferencias del campo eléctrico generado.

(2) a. Con el sensor de campo mide la magnitud del campo eléctrico a distintas distancias de una carga positiva de 1 nC .

b. Genera una tabla en una **planilla de cálculos** y vuelca allí los valores registrados.

c. Analiza los datos y responde: ¿cómo cambia la magnitud del campo al cambiar la distancia a la carga que lo genera? Expresa tu respuesta usando el lenguaje matemático.

(3) a. Mide la magnitud del campo a una distancia fija de la carga de 1 nC .

b. Aumenta la carga que genera el campo y vuelve a medir el campo en el mismo punto que en el inciso anterior. Repite el experimento para distintos valores de carga.

c. Genera una tabla en una **planilla de cálculos** y vuelca allí los valores registrados.

d. Analiza los datos y responde: ¿cómo cambia la magnitud del campo al cambiar la magnitud de la carga que lo genera? Expresa tu respuesta usando el lenguaje matemático.

(4) a. En base a lo analizado define cuali y cuantitativamente el campo eléctrico generado por cargas puntuales.

b. Relaciona, usando el lenguaje matemático, los conceptos campo eléctrico y fuerza eléctrica.

(5) a. Calcula la magnitud, sentido y dirección del campo eléctrico generado por una carga puntual $q = 10^{-6} \text{ C}$ en un punto P situado a 3 cm de dicha carga.

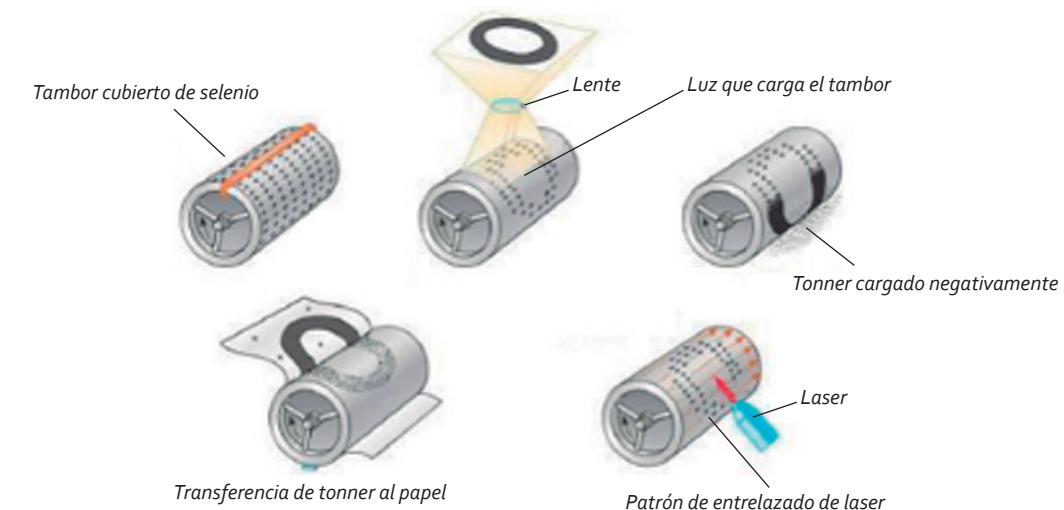
b. A partir del resultado del inicio anterior calcula la fuerza que una carga de $q = -10^{-9} \text{ C}$ experimentará si se la coloca en el punto P. Evalúa tu respuestas comparándola con la que elaboraste en la actividad 2 inciso 4.

un metro de distancia y luego se las acerca a una distancia de 20 cm ¿aumentará o disminuirá la fuerza? ¿en qué proporción?

c. Si mantenemos constante la distancia entre las esferas, pero duplicamos el valor de la carga de una de ellas ¿cómo variará la magnitud de la fuerza?

d. Si la intensidad de la carga de cada esfera es de $1 \mu\text{C}$ y las esferas se separan 1 m : ¿cuál es la intensidad, sentido y dirección de la interacción que se establece?

(2) El principio de funcionamiento de las fotocopadoras está basado en las interacciones que se producen entre cuerpos con distinta carga. Estos dispositivos funcionan al agrupar (de acuerdo con el patrón que se va a copiar) cargas positivas en forma selectiva, sobre la superficie de un tambor no conductor, sobre el cual se rocían partículas de tóner que tienen carga negativa. Las partículas del tóner se adhieren en forma temporal al patrón del tambor y luego se transfieren a la hoja donde se funden para producir la copia. Considera que cada partícula de tóner tiene una masa de $9 \times 10^{-16} \text{ kg}$ y transporta en promedio 20 electrones adicionales. Si se supone que la fuerza eléctrica sobre una partícula de tóner debe superar dos veces su peso para que la atracción resulte suficiente, calcula la magnitud de la carga eléctrica que se debe acumular cerca de la superficie del tambor para obtener una copia y la magnitud del campo eléctrico que debe generarse en las inmediaciones de dicho tambor.



(3) Ingresa al juego **Hockey eléctrico** y en base a los conocimientos que has adquirido:

a. Decide qué signo de cargas usar y cómo disponerlas para que el disco ingrese al arco y conviertas el gol en el nivel "Práctica".

(3º PARTE) ¡A aplicar lo aprendido!



(1) Mira el video **Experimento**.

a. Representa en un diagrama la situación observada e indica las fuerzas eléctricas que se ponen de manifiesto en la experiencia.

b. Si las esferas, cargadas con igual magnitud, se encuentran inicialmente a

Juego Hockey eléctrico
disponible en
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/electric-hockey>

- b. Si las cargas son de $1\mu\text{C}$ y las dispones a 1mm de distancia, calcula la aceleración máxima que adquirirá el disco.
- c. Intenta convertir el gol en el nivel 1, 2 y 3 de complejidad. Cuando lo logres explica cómo procediste para convertirlo y qué conceptos de todos los aprendidos te ayudaron a ganar.

(4º PARTE) ¡A evaluar lo aprendido!



- (1) Relee y evalúa las respuestas que elaboraste a la PRIMERA PARTE ¡A pensar y a elaborar predicciones! y en función de todo lo aprendido hasta aquí, amplíalas y/o modifícalas.
- (2) Completa el esquema conceptual que elaboraste al iniciar el estudio de las interacciones electrostáticas. No dejes de incluir los conceptos: CARGA, PROCESOS DE ELECTRIFICACIÓN; INTERACCIONES ELÉCTRICAS, LEY DE COULOMB, CAMPO ELÉCTRICO, entre otros que consideres pertinentes para expresar de la manera más completa posible todo lo aprendido sobre las fuerzas electrostáticas.

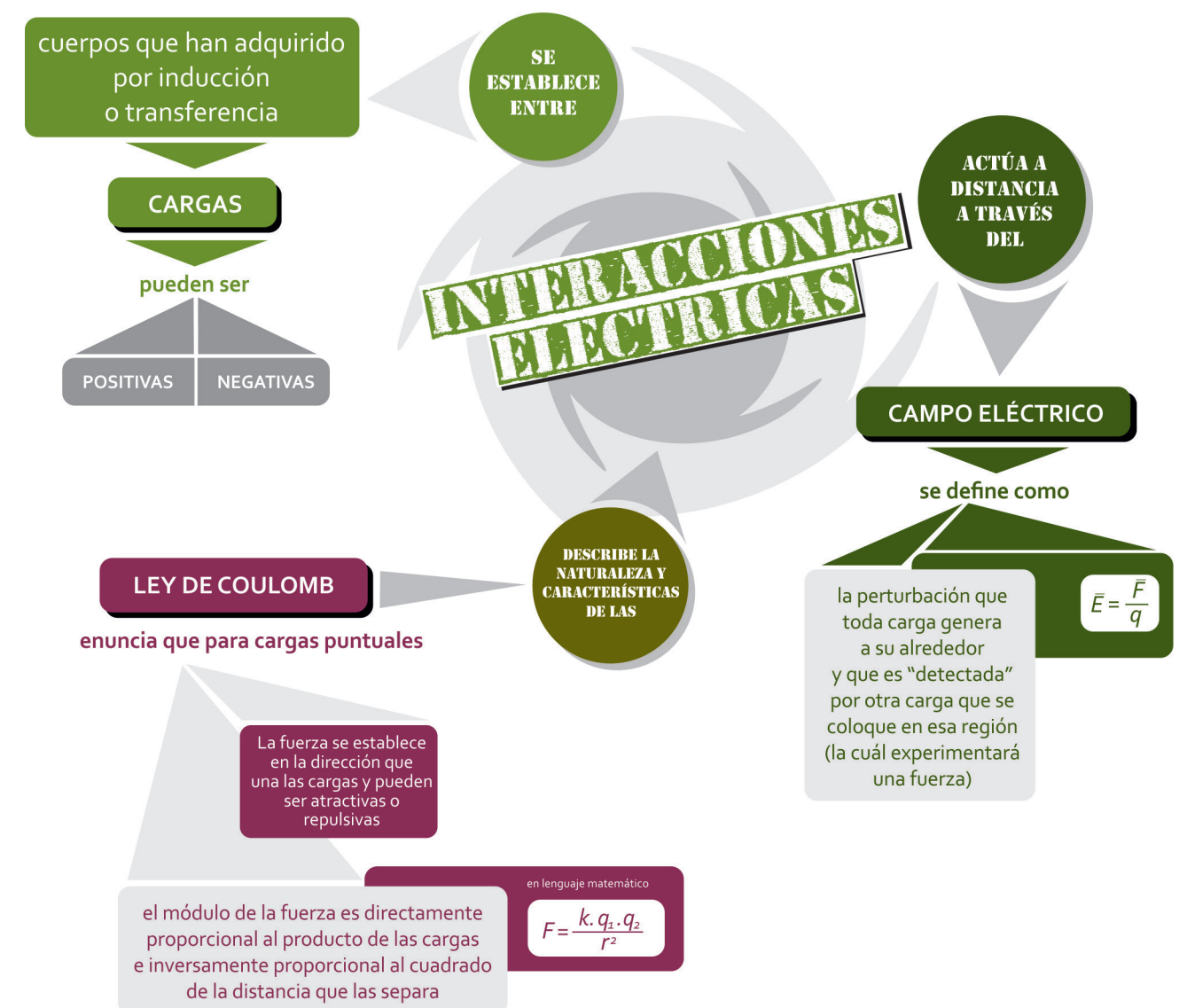
(5º PARTE) Un último desafío



Las tormentas eléctricas son un majestuoso fenómeno natural. Resulta fascinante (y para algunos atemorizante) observar en las noches de verano las grandes descargas eléctricas que suceden entre las nubes y/o las nubes y la Tierra. Pero ¿CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA UN RAYO?

- (1) Utiliza la IA para buscar información que te permita interiorizarse sobre el fenómeno.
- (2) Piensa en posibles prompts que te permitan hallar información fiable al respecto y compartelos aquí.
- (3) Elabora una explicación de dicho fenómeno y, de ser posible, estima la magnitud de la carga eléctrica necesaria para que este fenómeno se produzca.
- (4) Prepara una presentación (con el recurso o soporte que te resulte más adecuado) para compartir oralmente los resultados de tu indagación.

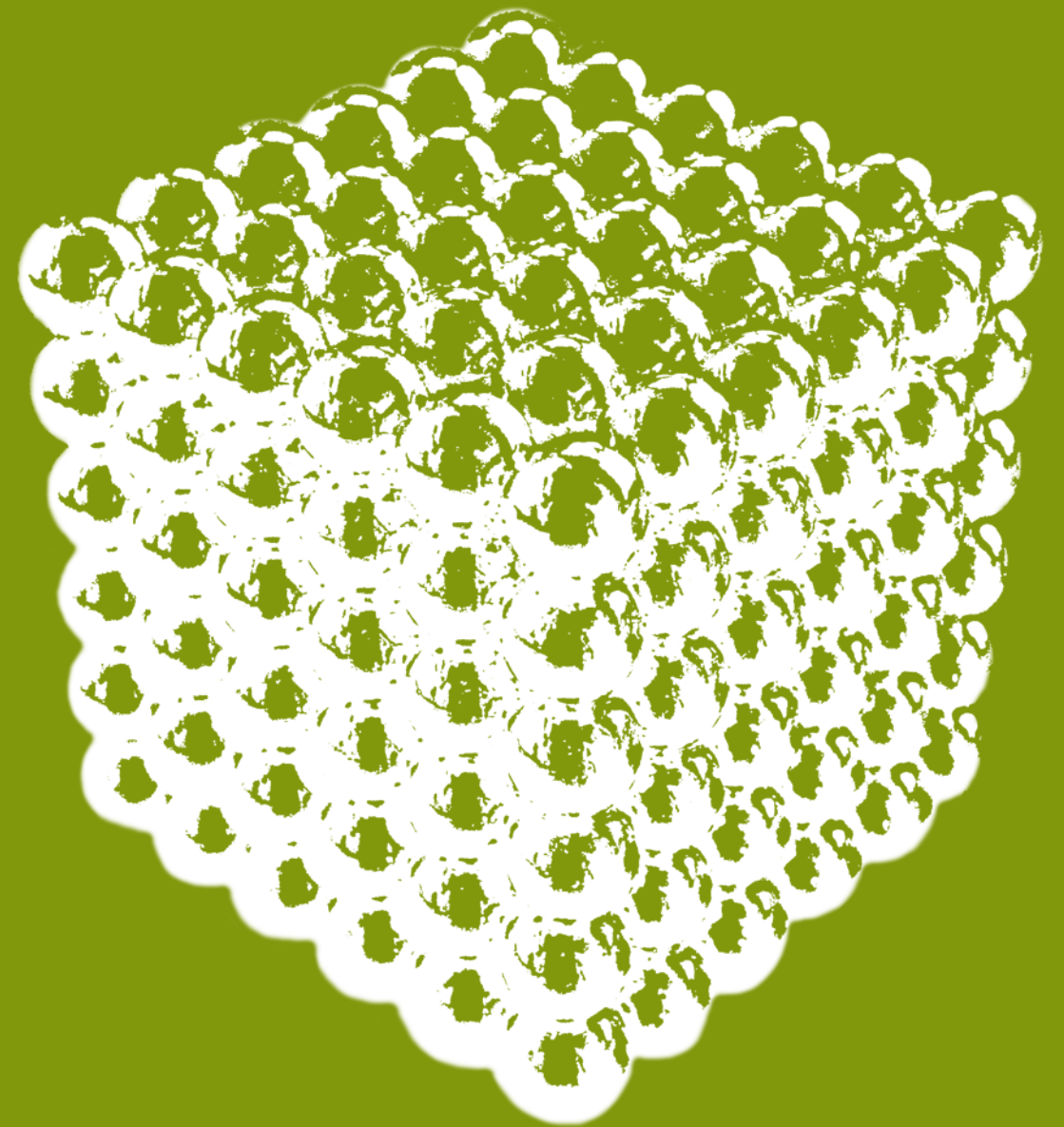
YA HEMOS LLEGADO AL FINAL DEL BLOQUE 3:
INTERACCIONES ELÉCTRICAS
ESPERAMOS HAYAS APRENDIDO MUCHO SOBRE LOS CONCEPTOS ANALIZADOS
ADEMÁS DE HABER DESARROLLADO GRANDES HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS Y EN LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.



ACÁ TE DEJAMOS UNA RED CONCEPTUAL QUE INVOLUCRA TODO LO ANALIZADO PARA QUE PUEDAS COMPARARLA CON LA QUE CONSTRUISTE A LO LARGO DE TODO EL BLOQUE.

BLOQUE .4

INTERACCIONES MAGNETICAS



BLOQUE 4. INTERACCIONES MAGNÉTICAS.

(1º PARTE) ¡A pensar y a elaborar predicciones!



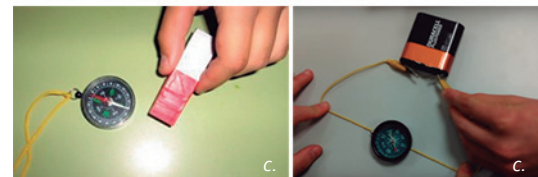
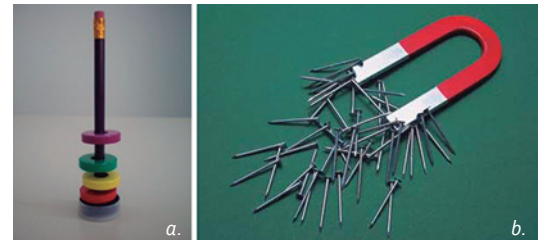
Accede al video
Brújula frente a un imán y una corriente
leyendo el siguiente
código QR o accediendo en
<https://youtu.be/i477MHXJjUo>

Para leer el código con tu
dispositivo móvil puedes
descargar la aplicación
"QR Code Reader"
(disponible en Play Store).

(1) En un laboratorio de Física, estudiantes de 5º año realizaron las siguientes experiencias: ¿podrías elaborar una explicación de lo que observaron?

a. Apilaron imanes logrando que "flotaran".

b. Acercaron (sin poner en contacto) un imán a un conjunto de clavos y éstos se desplazaron hacia él. Cuando repitieron el experimento con anillos de plata éstos no se movieron.



c. Acercaron un imán a una brújula y su aguja dejó de "apuntar" hacia el norte terrestre. Lograron el mismo efecto al colocar la brújula debajo de un conductor por el que circula corriente.

En el video **Brújula frente a un imán y una corriente** puedes visualizar lo que los estudiantes observaron al realizar estas experiencias.

(2) A partir de las conclusiones arribadas en esta actividad, elabora un esquema conceptual donde dejes de manifiesto la naturaleza y características de las interacciones presentes en las situaciones analizadas y la "causa" de que existan dichas interacciones. Para realizar el esquema puedes usar el programa **CmapTools** o la aplicación **Simpple Mind Free Maps** y guárdalo porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo.

(2º PARTE) ¡A indagar y a concluir!



ACTIVIDAD 1. EXPERIMENTAMOS CON INTERACCIONES MAGNÉTICAS. PARTE 1.

(1) a. Acerca dos imanes y describe la interacción que sucede entre ellos.

b. Representa en el siguiente dibujo, y a partir de un diagrama de fuerzas, la interacción detectada.



(2) a. Acerca (sin poner en contacto) un imán a objetos de distintos materiales. Identifica aquellos que interactúan con él y reconoce las características que tienen en común.

b. Representa con un diagrama la interacción imán – material.

(3) Construye una brújula casera (como la que se muestra en la figura) usando un corcho y una aguja.

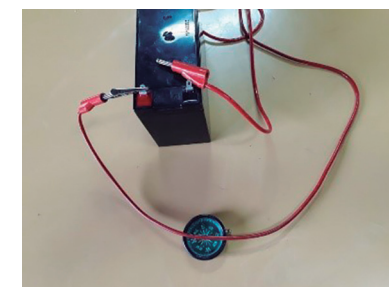
a. Prueba y explica su funcionamiento (¿por qué la aguja "apunta" hacia el norte?)



Imagen extraída de
<https://www.youtube.com/watch?v=lWEK7QLhJRO>

b. Acerca un imán a tu brújula casera y observa y explica lo que sucede con su aguja.

(4) Monta el circuito mostrado en la fotografía, usando una batería y cables.



a. Orienta el cable en la dirección N – S y coloca una brújula debajo de él.

b. Observa y explica lo que sucede con la aguja de la brújula cuando cierras el circuito.

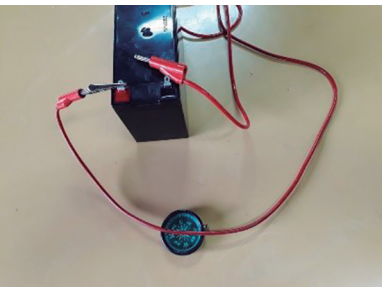
(5) A partir de todo lo analizado describe la naturaleza y características de las fuerzas magnéticas y características de los objetos que pueden interactuar magnéticamente.



ACTIVIDAD 2. LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Las fuerzas magnéticas, al igual que las fuerzas gravitatorias y eléctricas, "actúan" a distancia. Por esta razón, es fundamental estudiar el módulo, sentido y dirección del campo magnético generado por diversas fuentes, como imanes y corrientes eléctricas. Para ello, te proponemos realizar las siguientes actividades:

- (1) Experimento con Limaduras de Hierro y un Imán. Esparce limaduras de hierro sobre una lámina de nailon transparente y coloca un imán debajo de esta.
- a. Observa y describe cómo se orientan las limaduras de hierro.
 - b. Coloca una brújula en diferentes posiciones sobre el nailon y registra la orientación de la aguja en cada ubicación.
- Utiliza un generador de imágenes por IA para crear un esquema que ilustre los comportamientos observados.
- (2) Estudio de la Corriente en un Circuito. Monta un circuito como se muestra en la fotografía.



- a. Con ayuda de limaduras de hierro, investiga cómo la corriente eléctrica perturba el espacio que rodea al cable. Registra tus observaciones.
- b. Observa el video "Líneas de campo generadas por espiras". Realiza capturas de pantalla y registra cómo se orientan las limaduras de hierro en cada caso.

Utiliza un generador de imágenes por IA para crear un esquema que ilustre los comportamientos observados.

- (3) Análisis de los Resultados con Recursos de IA. Para explicar lo que has observado, utiliza nuevamente recursos de inteligencia artificial, como ChatGPT. Para ello:
- Formula preguntas específicas que te ayuden a interpretar los resultados obtenidos. No olvides contextualizar la tarea que estás realizando al chatbot para que las respuestas sean útiles.
- Investiga en otras fuentes (artículos, videos, páginas web) y evalúa la credibilidad de la información aportada por cada una de ellas, incluyendo la proporcionada por el chatbot. Pregúntate: "¿La información es coherente? ¿Existen sesgos o limitaciones en las respuestas?" Escribe una breve reflexión sobre la



Accede al video
Líneas de campo
generado por espiras
leyendo el siguiente
código QR o accediendo en
<https://youtu.be/STnNzZfZoEU>

Para leer el código con tu
dispositivo móvil puedes
descargar la aplicación
"QR Code Reader"
(disponible en Play Store).



validez de la información que has encontrado y cuál parte te resultó más útil para elaborar tu respuesta.

Organiza la información obtenida completando la siguiente tabla:

Experimento Orientación de Limaduras de Hierro Orientación de la Brújula		Interpretación
Experimento 1:	Imán	
Experimento 2:	Corriente en el Cable	
Observaciones del video		

ACTIVIDAD 3. CUANTIFICANDO LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

- (1) Científicos como André-Marie Ampere, Jean Baptiste Biot y Felix Savart estudiaron la generación de campos magnéticos por corrientes eléctricas. Para ello, montaron (entre muchos otros!) un experimento como muestra la figura, que consiste hacer circular una corriente por un conductor recto y esparcir limaduras de hierro sobre una placa aislante a la cua atraviesa dicho conductor.



- Un grupo de estudiantes de 5º año imitaron ese experimento.
- a. En un primer momento, midieron la intensidad del campo magnético (B) generado por la corriente que circula por el conductor recto y largo, a las distintas distancias (r) del conductor que se encuentran indicadas en la figura, manteniendo invariable la intensidad de la corriente eléctrica (I). Los datos fueron los siguientes:

I [A]	r [cm]	B [T]
0,5	1	3,1
0,5	5	0,6
0,5	10	0,3
0,5	15	0,2

Analiza los datos y responde: ¿cómo varía la magnitud de B al modificarse r?
Expresa tu respuesta haciendo uso del lenguaje matemático.



b. Luego variaron la intensidad de corriente y mantuvieron fija la distancia a la que medían el campo. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

I [A]	r [cm]	B [T]
0,5	1	3,1
1	1	6,3
1,5	1	9,4

Analiza los datos y responde: ¿cómo varía la magnitud de B al modificarse I? Expresa tu respuesta haciendo uso del lenguaje matemático.

(2) Como pudiste observar, la intensidad del campo magnético varía al variar la intensidad de la corriente y la distancia al conductor. Esboza la ley que te permite relacionar las tres variables.

(3) Utiliza la ley esbozada para resolver el siguiente problema:

Calcula el campo magnético que se genera alrededor de un conductor recto y largo, y a 0,1 mm de él, si la intensidad de corriente que circula es de 0,1 mA.

ACTIVIDAD 4. LAS INTERACCIONES MAGNÉTICAS.

Una carga experimenta una fuerza eléctrica al estar en un campo eléctrico, pero para que experimente una fuerza magnética, debe moverse dentro de un campo magnético y no en una dirección paralela a éste. Y así como los campos magnéticos afectan a las cargas en movimiento, también afectan a los conductores por los que pasa una corriente eléctrica. Además, dado que las corrientes que circulan por los conductores generan campos magnéticos, ¡estos conductores terminan interactuando entre sí!

Comencemos el estudio de estas interacciones magnéticas entre conductores a partir de la búsqueda de respuestas a interrogantes como los siguientes:

- ¿Por qué los cables de alta tensión que ves en las torres eléctricas están separados entre sí una cierta distancia? ¿Qué ocurriría si estuvieran muy cerca?
- ¿Será importante la intensidad y el sentido de circulación de la corriente en los cables? ¿Por qué?
- ¿El diseño de estas torres está justificado científicamente?



Para dar respuesta a estas preguntas mira el experimento disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=43AeuDvWcok>

donde se hace circular corriente eléctrica por dos conductores rectos y largos ubicados paralelamente entre sí. En este experimento se modifica el sentido de circulación de la corriente en los mismos cuando se cambia de conexión serie a paralelo. Registra todas tus observaciones.

(1) A partir de las observaciones realizadas y haciendo uso de los recursos que te ofrece la IA, concluye sobre la dependencia que existe entre la magnitud de la fuerza magnética y: la intensidad de corriente eléctrica que circula por el conductor, la magnitud del campo magnético en el que está inmerso y la orientación del mismo en relación a la dirección en la que actúa dicho campo. Expresa tu respuesta utilizando lenguaje coloquial y simbólico.

(2) Responde ahora las preguntas que motivaron la actividad.

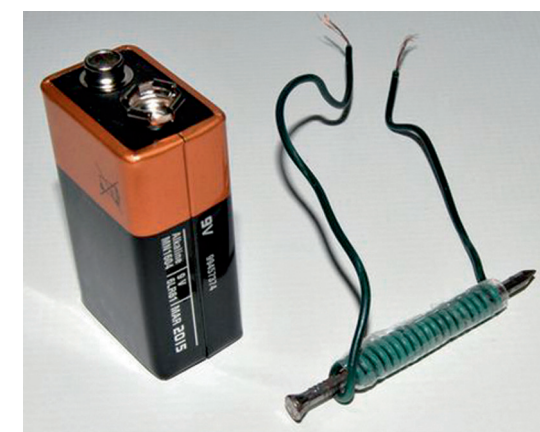
(3º PARTE) ¡A aplicar lo aprendido!

(1) Observa y explica lo sucedido en la experiencia que se muestra en el video **Atracción imán – espira con corriente**.

(2) El magnetismo tiene grandes aplicaciones tecnológicas. Una de ellas son los electroimanes, dispositivos ampliamente usados como componentes de otros dispositivos eléctricos, tales como motores, generadores, relés, altavoces, discos duros, máquinas MRI, instrumentos científicos y equipos de separación magnética. A los electroimanes también se los emplea en la industria para recoger y mover objetos pesados, como la chatarra de hierro y acero.

(Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Electroim%C3%A1n>)

a. Construye un electroimán casero como el que muestra la fotografía, usando un clavo, alambre de cobre y una batería.



Accede al video **Atracción imán – espira con corriente** leyendo el siguiente código QR o accediendo en <https://youtu.be/IsHpoHsGc5o>

Para leer el código con tu dispositivo móvil puedes descargar la aplicación "QR Code Reader" (disponible en Play Store).



b. Acerca el electroimán a objetos de distintos materiales y observa que éste se comporta como un imán: ¡atrae a los materiales ferromagnéticos!

¿Cómo explicarías este hecho?

c. Si se desea generar un electroimán más potente que el construido ¿qué cambios harías?



(3) Durante una tormenta eléctrica, los rayos pueden producir corrientes de hasta 20 kA aproximadamente. Supone que Marco, un joven desafortunado, se encuentra a 5 m del lugar donde “cae” el rayo (modela el rayo como una corriente que circula por un conductor largo y recto).

a. ¿Cuál será la magnitud del campo magnético que experimenta?

b. Flor, una amiga de Marco se halla a una distancia de 100 metros de él cuando “cae” el rayo. ¿La intensidad del campo magnético en el lugar donde se encuentra Flor será ¿mayor, menor o igual que la que percibe Marco? Justifica tu respuesta.

(4) a. Si un *mochilero* camina cerca de los cables de alta tensión que suelen atravesar los campos (como lo muestra la figura): ¿puede confiar en la indicación de la brújula? Justifica, cuali y cuantitativamente, tu respuesta tanto sea positiva como negativa.



b. Los cables de alta tensión deben colocarse a una considerable distancia entre sí para que los efectos de la fuerza magnética que se establece entre ellos sea despreciable.

- Indica el origen de dicha fuerza.
- Calcula la magnitud de dicha fuerza (¡busca en Internet los datos necesarios para ello!).



(4º PARTE) ¡A evaluar lo aprendido!

ACTIVIDAD 1. TRABAJANDO INDIVIDUALMENTE PARA EVALUAR LO APRENDIDO

(1) Relee y evalúa las respuestas que elaboraste a la PRIMERA PARTE ¡A pensar y a elaborar predicciones! y en función de todo lo aprendido hasta aquí, amplíalas y/o modifícalas.

(2) Completa el esquema conceptual que elaboraste al iniciar el estudio de las interacciones magnéticas. No dejes de incluir los conceptos: CAMPO MAGNÉTICO, FUENTES DE CAMPOS MAGNÉTICOS (IMANES, CORRIENTES), FUERZAS MAGNÉTICAS, MATERIALES FERROMAGNÉTICOS, LEY DE AMPERE, entre otros que consideres pertinentes para expresar de la manera más completa posible todo lo aprendido sobre las fuerzas magnéticas.



(5º PARTE) Un último desafío

(1) Los motores eléctricos son otras de las importantes aplicaciones tecnológicas del magnetismo. Estos son utilizados en *infinidad de sectores tales como instalaciones industriales, comerciales y particulares. Su uso está generalizado en ventiladores, vibradores para teléfonos móviles, bombas, medios de transporte eléctricos, electrodomésticos, esmeriles angulares y otras herramientas eléctricas, unidades de disco, etc.*

(Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico)

A principios de 2016, el diario La Nación publicó la una nota con el siguiente encabezado:





Video
El motor más sencillo
(muy fácil de hacer)
disponible en
https://youtu.be/aVCI_XSiRyo

Averigua ventajas y desventajas de este tipo de automóviles frente a los que tienen motores de combustión.

a. Mira el video *El motor más sencillo (muy fácil de hacer)*.

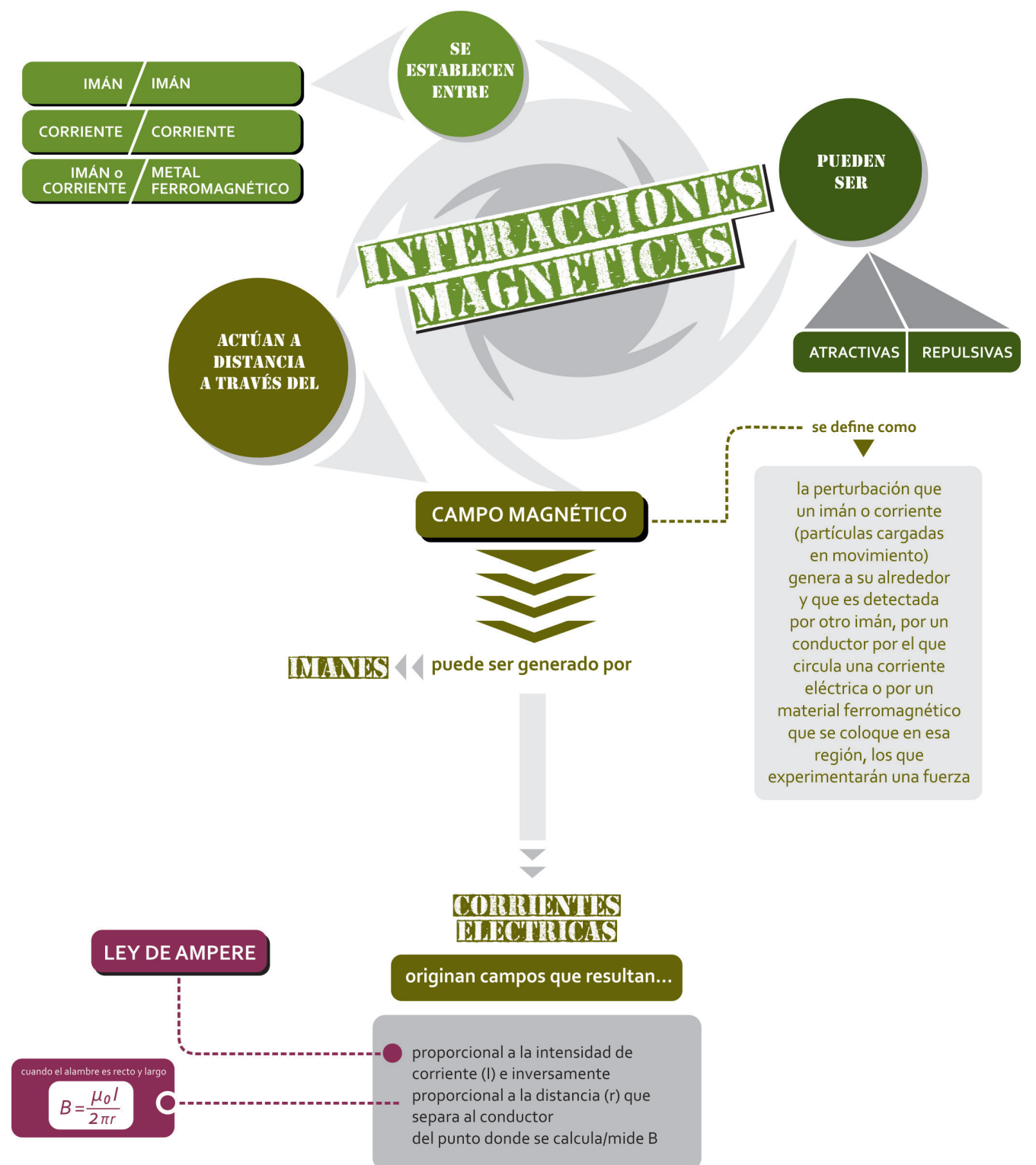
- Sigue el procedimiento allí indicado y construye tu propio motor.
- Registra su funcionamiento con un video.

b. Diseña una presentación (usando el recurso multimedia que te resulte más pertinente) en la cual:

- Se visualice el funcionamiento de tu motor.
- Se indiquen los elementos y condiciones necesarios para producir el giro de la espira.
- Se identifiquen las interacciones magnéticas que permiten explicar que la espira gire y el motor funcione como tal.

YA HEMOS LLEGADO AL FINAL DEL BLOQUE 4: INTERACCIONES MAGNÉTICAS

ESPERAMOS HAYAS APRENDIDO MUCHO SOBRE LOS CONCEPTOS ANALIZADOS
ADEMÁS DE HABER DESARROLLADO GRANDES HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS Y EN LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.



ACÁ TE DEJAMOS UNA RED CONCEPTUAL QUE INVOLUCRA
TODO LO ANALIZADO PARA QUE PUEDAS COMPARARLA CON
LA QUE CONSTRUISTE A LO LARGO DE TODO EL BLOQUE.

BLOQUE .5

LA INDUCCIÓN ELECTRO MAGNÉTICA



BLOQUE 5. LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

En este Bloque, vamos a explorar el emocionante mundo de la inducción electromagnética y cómo se aplica en dispositivos como micrófonos, guitarras eléctricas y dinamos. ¡Sí, has leído bien, esta es una oportunidad increíble para sumergirte en el fascinante funcionamiento de estas maravillas tecnológicas!

Imagina por un momento: ser capaz de desentrañar los secretos detrás de la magia de un micrófono. ¿Cómo logra capturar nuestra voz y transformarla en señales eléctricas? ¿Qué tipo de procesos ocurren en su interior para que podamos escuchar nuestras propias palabras amplificadas? ¡Es hora de que te conviertas en un experto en el tema!

Y no nos detendremos ahí. A continuación, exploraremos el enigma de la guitarra eléctrica. Descubriremos cómo esos acordes y melodías mágicas son generados por las fuerzas invisibles de la inducción electromagnética. Aprenderás cómo las vibraciones de las cuerdas se convierten en señales eléctricas que nos hacen vibrar emocionalmente. ¡Prepárate para desatar tu creatividad musical!

Pero eso no es todo, ya que nos adentraremos en el mundo de los dinamos. ¿Sabías que estos dispositivos son la clave detrás de la generación de energía en muchas aplicaciones cotidianas? Descubriremos cómo el fenómeno de la inducción electromagnética se utiliza para convertir el movimiento en electricidad. ¡Serás testigo de cómo la energía cobra vida ante tus ojos!

(1º PARTE) ¡A pensar y a elaborar predicciones!



ACTIVIDAD 1. UN CIRCUITO UN TANTO “ESPECIAL”

Imagina que cuentas con un circuito conformado SOLO por alambres de cobre y una lámpara: ¿Consideras que con estos materiales podrías lograr que la lámpara se encienda?

- (1) Si crees que NO, explica por qué.
- (2) Si crees que SÍ, indica:

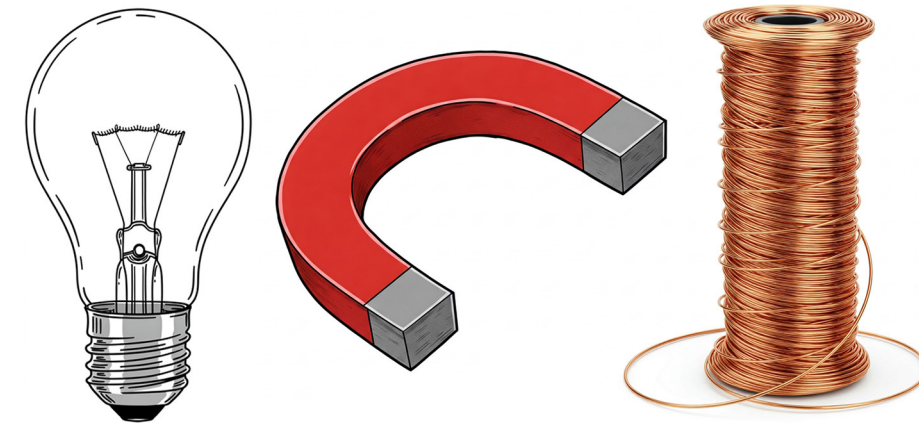


- a. ¿Qué elementos necesitas?
- b. La función de cada elemento.
- c. ¿Qué harías o cómo procederías para lograr que se encienda?

ACTIVIDAD 2. UN GRAN DESAFÍO

Imagina que una amiga, que estudia Ingeniería, te cuenta que en una clase de Física lograron encender una lámpara sin conectarla a una pila, batería o red domiciliaria.

Te desafía a que propongas cómo hacerlo usando los siguientes materiales:



- (1) Representa con un dibujo cómo usarías los materiales para cumplir con el desafío.
- (2) Explica la función que cumple cada elemento: Imán, Cables y Lámpara.

ACTIVIDAD 3. ¿MAGIA? NO, ¡CIENCIA!

(1) En la experiencia “Inducción electromagnética experimentos” se conecta una bobina (un enrollado de alambres conductores) a un galvanómetro (instrumento cuya aguja se mueve cuando circula corriente por el circuito). Como puede observarse, se logra generar una corriente haciendo mover el imán en el interior de la bobina.

- a. Si en lugar de un galvanómetro hubiese conectada una lámpara: ¿qué crees habría sucedido?
- b. En base a tus ideas ¿cuál crees que es la causa para que se genera una corriente eléctrica en el experimento analizado?



Experiencia
Inducción electromagnética
experimentos
disponible en
<https://www.youtube.com/watch?v=sgyUHoUmyKo>



Video **Generador**
disponible en
<https://www.youtube.com/watch?v=6O7sgJpeSPE>

Video
**El laboratorio
electromagnetismo**
disponible en
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday>

(2) El generador eléctrico es una de las aplicaciones más importantes del fenómeno de inducción electromagnética. En el video “Generador” puedes apreciar un generador casero y en “El laboratorio electromagnetismo” puedes simular su funcionamiento. En base a tus ideas:

- ¿Por qué crees que se enciende la lámpara?
- Si se cambiara la lámpara del experimento por otra que requiere mayor energía eléctrica para brillar, ¿Qué modificaciones le harías al experimento a fin de lograr que esta lámpara se encienda? Justifica tu respuesta.

ACTIVIDAD 4. SINTETIZAMOS

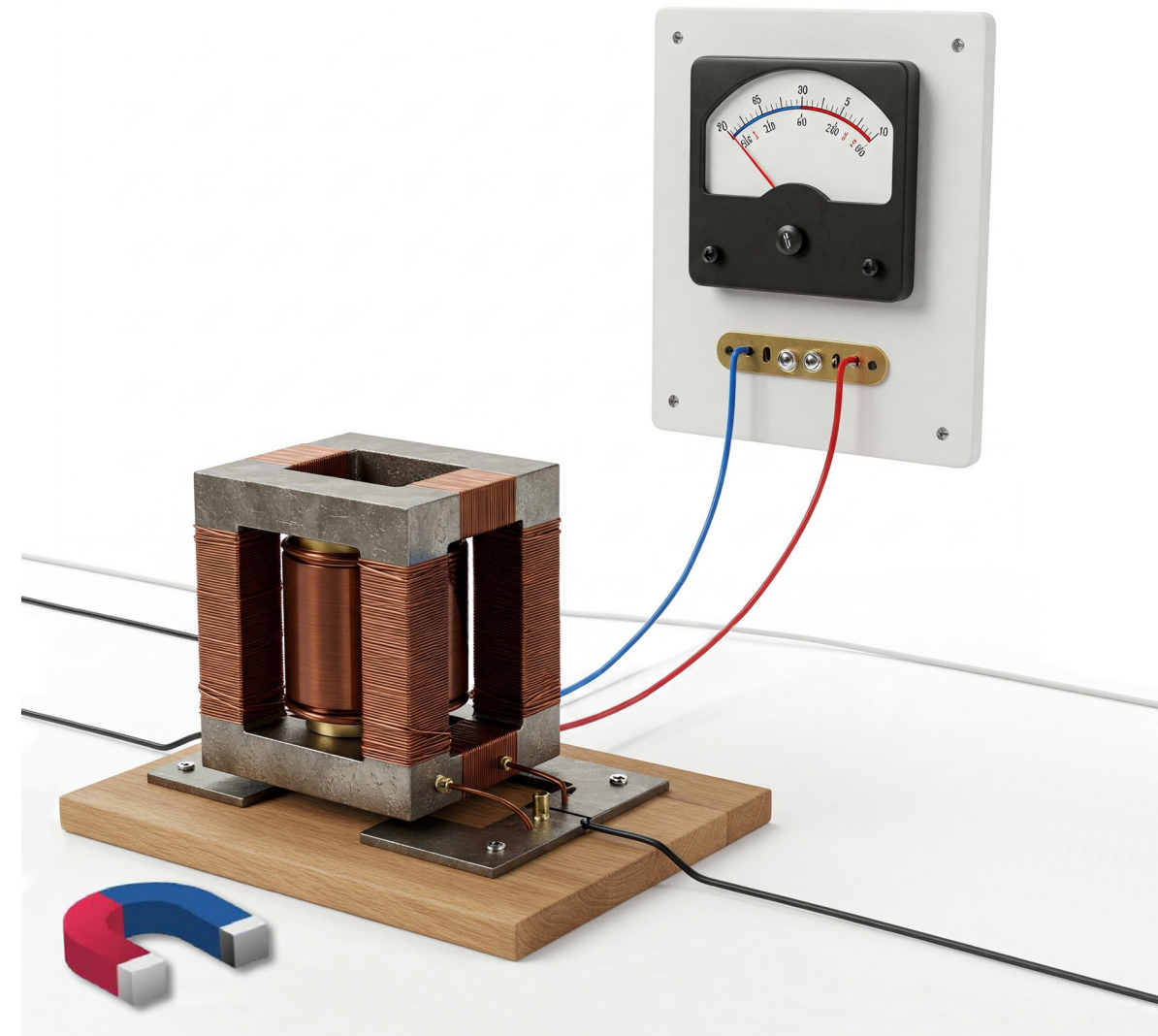
Realiza un esquema conceptual donde integres los conceptos e ideas principales que usaste al resolver las actividades anteriores. Guárdalo porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo.

(2º PARTE) ¡A indagar y a concluir!



ACTIVIDAD 1. EXPERIMENTAMOS I

- Monta ahora un circuito como el que muestra la figura, haciendo uso de una bobina y un amperímetro.
- Acerca el imán al centro de la bobina y déjalo quieto. Registra lo que observas y acompaña tu respuesta con un dibujo.
- Acerca y aleja el imán del centro de la bobina y registra lo que observas. Acompaña tu respuesta con un dibujo.
- Gira continuamente el imán en la cercanía de la bobina. Registra lo que observas y acompaña tu respuesta con un dibujo ¿y si lo alejas, que observas?
- Manipula el experimento para lograr que la intensidad de corriente detectada por el amperímetro sea máxima, ¿qué cambios tuviste que hacer para lograrlo?
- ¿Cuál crees que son las condiciones que deben darse para generar una corriente en el circuito que contiene la bobina, haciendo uso de un imán?
- ¿Y a qué se debe que la intensidad de dicha corriente, sea grande o pequeña?



ACTIVIDAD 2. SOBRE LA CAUSA QUE LO GENERA...

- Ingresa a la simulación disponible en **PHET Interactive Simulations “Ley de Faraday”**
 - Interactúa con ella para lograr que la lámpara se encienda.
 - Indica cómo debiste proceder para que esto suceda.
- Posiciona el imán cerca de la espira (como lo muestra la figura 1) y observa la cantidad de líneas que atraviesan la espira. Luego aleja el imán (figura 2) y repite la observación.
 - ¿Cómo resulta el flujo de campo magnético en la situación 1 respecto de la situación 2?

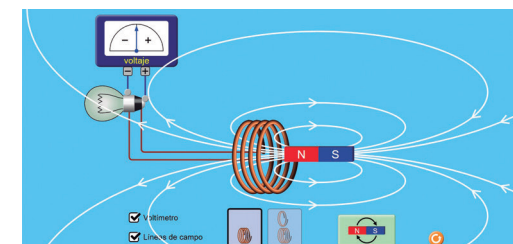


Figura 1.

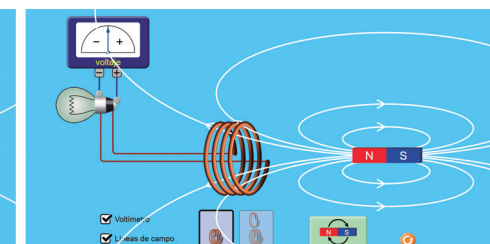


Figura 2.

Simulación
**PHET Interactive
Simulations**
“Ley de Faraday”
disponible en
<https://phet.colorado.edu/es/simulations/faradays-law>



Simulación
Laboratorio electromagnético
de Faraday,
solapa bobina inducida
disponible en
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday>

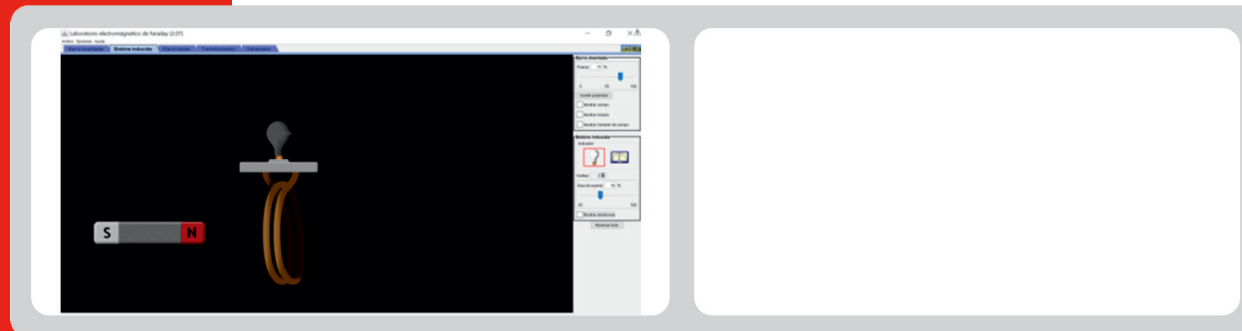
- b. ¿Qué sucede con el valor de dicho flujo cuando mueves (acercando y alejando) el imán en la cercanía de la bobina?
- c. Expresa, usando un lenguaje coloquial, lo que debe suceder para que se establezca una corriente eléctrica a partir del fenómeno de Inducción Electromagnética.

ACTIVIDAD 3. EXPERIMENTAMOS II

- (1) Ingresa en la simulación "**Laboratorio electromagnético de Faraday**" solapa **bobina inducida**.
- (2) Interactúa con ella y encuentra al menos tres maneras de encender la lámpara, dejando quieto el imán y la bobina. Indica cómo procediste.
- (3) ¿Cómo relacionas lo observado con lo concluido en la actividad anterior?

ACTIVIDAD 4. ¡IMAGÍNA TE ESTO! AHORA TE INVITO A EXPLICAR LO SIGUIENTE:

- (1) Dibuja el flujo magnético en el circuito que contiene a la lámpara de la siguiente situación:

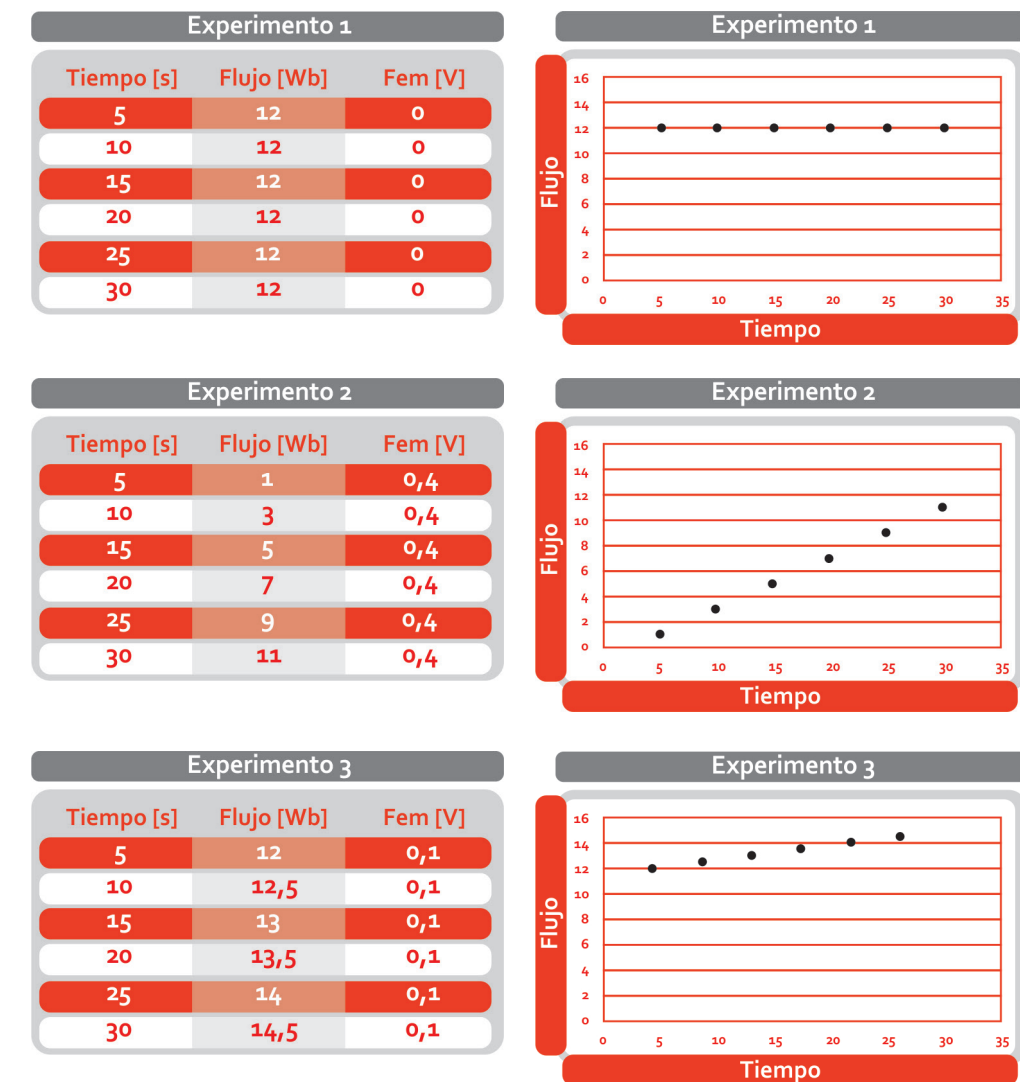


- (2) ¿Cuáles son los elementos necesarios para encender la lámpara con IE?
- (3) ¿Qué condición/es deben darse para que la lámpara se encienda? Justifica tu respuesta y acompaña tu respuesta con un dibujo.
- (4) ¿Cuál/es son las causas para que la lámpara se encienda? Justifica tu respuesta y acompaña tu respuesta con un dibujo.
- (5) Ingresa a la solapa "**generador**" y observa que la lámpara se ilumina como resultado de la variación del flujo magnético en el interior del circuito que lo contiene. Explica este fenómeno mediante un análisis gráfico y simbólico (utilizando un modelo matemático) que describa lo ocurrido.



ACTIVIDAD 5. ¡ES HORA DE CUANTIFICAR!

- (1) Un grupo de estudiantes de Física realizaron experimentos análogos a los que efectuaste en la actividad anterior. Midieron, con la ayuda de sensores, el flujo magnético generado en la espira y el voltaje que se establece en la espira (y que provoca la generación de una corriente). Realizaron tres experimentos y obtuvieron los resultados que se muestran en las siguientes tablas y gráficos:



- (2) Analiza los datos obtenidos en el experimento 1 y 2 y responde:
- a. ¿Se habrá encendido la lámpara en el experimento 1? ¿Y En el 2? Justifica tu respuesta.
- b. ¿Por qué en el primer caso el voltaje es nulo y en el segundo caso no?
- c. Concluye sobre la/s condición/es que debe/ darse para que se induzca un voltaje en la espira. Escribe tus conclusiones en lenguaje coloquial y simbólico.



(3) Analiza los datos obtenidos en los experimentos 2 y 3:

- ¿Por qué crees que los valores de voltaje son distintos?
- ¿Por qué crees que el valor de voltaje generado en el experimento 3 es MENOR que en el experimento 2?

- Calcula la variación de flujo (que se produce entre dos valores consecutivos de la tabla 2, registrados con una diferencia de 5 segundos).
- Repite los cálculos para dos valores consecutivos de la tabla 3 (siempre registrados con una diferencia de 5 segundos).
- Compara los valores hallados. ¿Qué conclusiones puedes obtener? ¿Se condice con la respuesta que diste con antelación?

(4) Calcula la rapidez con que cambia el flujo en cada experimento (compárala con la magnitud del voltaje generado en cada caso)

- ¿Qué conclusiones puedes obtener?
- Expresa, usando el lenguaje coloquial y simbólico, la relación hallada entre la magnitud de la fem y la rapidez con que cambia el flujo magnético dentro de la espira donde ésta se induce.

(5) Trabajando de forma similar a lo que lo hicieron Faraday y Lenz (dos científicos que estudiaron el fenómeno de inducción electromagnética hace muchos años), en la actividad anterior han esbozado la ley que lleva su nombre (¡Felicitaciones por eso!).

Aplica dicha ley para resolver el siguiente problemita:

Si la lámpara de la figura requiere de 12 V para brillar: ¿A razón de cuántos Wb/s deberá variar el flujo en el interior de la bobina?

(3º PARTE) ¡A aplicar lo aprendido!



ACTIVIDAD 1. ¡LLEGÓ LA HORA DE APLICAR!

(1) Decide si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando tu respuesta:

- Cuanto mayor sea el flujo magnético dentro de una espira conductora, mayor va hacer el voltaje que se genere en ella por inducción electromagnética.
- Un flujo magnético grande cambiando lentamente en el tiempo en el interior de una espira conductora puede generar en ella un voltaje menor que un flujo pequeño cambiando rápidamente.



(2) Supongamos que estás trabajando en un proyecto de iluminación para una exposición de arte en la que se utilizarán lámparas que requieren una cierta cantidad de voltaje para funcionar correctamente. Si la lámpara requiere de 16 V para encender y brillar ¿A razón de cuantos wb/s estará variando el flujo magnético en el interior de la bobina a la cual está conectada?

ACTIVIDAD 2. TE DESAFÍO

Imagina que estás participando en un concurso de diseño de vehículos eléctricos. Tu objetivo es desarrollar un sistema de carga inalámbrica para el automóvil del futuro. Para lograrlo, decides utilizar el fenómeno de inducción electromagnética.

(1) Para tu diseño, cuentas con una bobina receptora instalada en el vehículo y una estación de carga. La idea es que el automóvil pueda estacionarse sobre la estación de carga y se induzca por inducción una corriente en la bobina receptora del vehículo, cargando así la batería. Decide qué elementos podría haber en la estación de carga y cómo debería proceder el conductor del auto para cargar la batería de su vehículo. Justifica tu respuesta y realiza un esquema que represente tu propuesta.

(2) El voltaje necesario para cargar la batería de un automóvil de manera efectiva puede variar dependiendo del tipo de batería y del diseño del sistema de carga. Sin embargo, como referencia general, la mayoría de los vehículos eléctricos requieren voltajes de carga en el rango de 300 a 400 voltios.

a. Evalúa la posibilidad de que se cargue la batería de un automóvil en “tu” estación de carga, considerando los siguientes datos:

- La bobina receptora de un automóvil que va a la estación tiene un área de 0.2 metros cuadrados y un número de espiras de 100.
- En la estación se puede producir un cambio en el campo magnético de 0.3 teslas por segundo.

b. Si no es posible generar el voltaje deseado, propone posibles modificaciones de la bobina receptora y/o de la central de carga.

ACTIVIDAD 3. CALCULAMOS I

El micrófono es uno de los tantos dispositivos tecnológicos cuyo funcionamiento se basa en el principio de inducción electromagnética. El mismo consiste, esencialmente, en un diafragma unido a una bobina situada en el campo



magnético de un imán permanente. Cuando las ondas sonoras inciden en el diafragma éste vibra y, junto a él, la bobina. Esto trae como consecuencia que se genere en su interior un flujo magnético variable en el tiempo y una corriente inducida que, finalmente, se traduce en sonido (amplificado). En un experimento casero se construyó un micrófono con una bobina de $0,078\text{ m}^2$ de área y 100 vueltas de alambre. Al hablar en la cercanía del diafragma se logró que el campo magnético en el interior de la bobina varíe de $0,13\text{ T}$ a $0,20\text{ T}$ en 1 s . ¿Cuál fue entonces la magnitud del voltaje que se generó?

ACTIVIDAD 4. CALCULAMOS II

Para monitorear la respiración de un paciente en el hospital, se envuelve alrededor de su pecho una delgada banda que consiste en una bobina de 200 vueltas. Cuando el paciente inhala, el área circundada por la bobina aumenta de $0,008\text{ m}^2$ en $0,015\text{ m}^2$. La magnitud del campo magnético terrestre es $5 \times 10^{-6}\text{ T}$ y perpendicular al plano de la bobina.

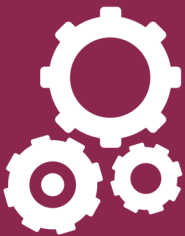
(1) Realiza un esquema que te permita representar la situación cuando el paciente tiene el tórax relajado y la situación en que inspira ("llena" sus pulmones).

(2) En la bobina se inducirá una fem ¿por qué?

(3) Si un paciente tarda 2 s en inhalar, encuentra la fem inducida promedio en este tiempo.

ACTIVIDAD 5. CALCULAMOS III

Imagina que eres un estudiante apasionado por la música y formas parte de una banda de rock en la escuela. Están preparándose para su próximo concierto y quieres incorporar efectos especiales impresionantes en el escenario. Decides crear un sistema de iluminación inalámbrico para resaltar el desempeño de la banda. Tu idea es utilizar la inducción electromagnética para generar voltaje en una bobina receptora y alimentar lamparitas de colores. Para lograrlo, tienes una bobina receptora de forma rectangular conectada a las lamparitas. Cuentas para ello de una bobina receptora es de 300 vueltas y tiene un área inicial de 0.1 m^2 y dinero para comprar algunos de los imanes comerciales.



Tipos de imanes	B(T)
Nd ₂ Fe ₁₄ B (sintetizado)	1,0 – 1,4
Nd ₂ Fe ₁₄ B (ligado)	0,6 – 0,7
SmCo ₅ (sintetizado)	0,8 – 1,1
Sm(Co, Fe, Cu, Zr) ₇ (sintetizado)	0,9 – 1,15
Alnico (sintetizado)	0,6 – 1,4
Sr-ferrita (sintetizado)	0,2 – 0,4

Durante el concierto, implementarás un mecanismo ingenioso que permite que la bobina receptora se expanda y contraiga según el ritmo de la música. Esto provoca un cambio significativo en el área de la bobina receptora a medida que se expande y se contrae.

(1) Calcula la rapidez con la que debe variar el área a fin de encender un par de lámparas led comerciales, como las que se listan en la tabla.

LED	Diferencia de potencial típica (Voltios)
Rojo de bajo brillo	1,7 voltios
Rojo de alto brillo, alta eficiencia y baja corriente	1,9 voltios
Naranja y amarillo	2 voltios
Verde	2,1 voltios
Blanco brillante, verde brillante y azul	3, 4 voltios
Azul brillante y LED especializados	4,6 voltios

(2) Evalúa criteriosamente la eficacia de tu invento.

ACTIVIDAD 6. CALCULAMOS IV

Imagina que estás explorando cómo funcionan los discos duros en una computadora. En estos dispositivos, una bobina interactúa con los campos magnéticos para escribir la información, lo que genera un voltaje inducido debido a la variación del flujo magnético.

A continuación, se presenta una tabla con los valores del flujo magnético (Φ) en función del tiempo (t).



EXPERIMENTO	
Tiempo [s]	Flujo [Wb]
0,2	0,4
0,4	0,8
0,6	1,2
0,8	1,6

- Representa gráficamente la variación del flujo magnético en función del tiempo.
- Calcula el voltaje inducido en cada intervalo de tiempo.
- Construye un segundo gráfico con la variación del voltaje inducido en función del tiempo.

ACTIVIDAD 7. SEGUIMOS CALCULANDO

Una bobina circular que se encuentra en un generador eléctrico portátil está formada por 1000 espiras conductoras de $0,1 \text{ m}^2$ de área ubicadas perpendicularmente a un campo magnético generado por electroimán:

- Realiza un dibujo de la situación. Indica todas las magnitudes involucradas
- Si el campo magnético varía en el tiempo y se obtienen los siguientes flujos $\Phi_i = 0,1 \text{ Wb}$ y el $\Phi_f = 0,2 \text{ Wb}$ ¿cuál sería su variación?
- Si este cambio de flujo ocurrió en un intervalo de tiempo de 5 segundos ¿cuál es el valor del Voltaje que se generará? ¿Será suficiente para encender una lámpara de 12 V?

ACTIVIDAD 8. Y UN ÚLTIMO CALCULO MÁS

Un músico aficionado construyó un micrófono usando un imán y una bobina de $0,03 \text{ m}^2$ de área y 100 vueltas de alambre de cobre. Al hablar cerca de dicho micrófono se generó un Voltaje de 3 V. ¿Es verdad que el campo magnético en el interior tuvo que variar de 0 T a 1 T en 1 seg, para lograr ese Voltaje? Justifica tu respuesta.

(4º PARTE) ¡A evaluar lo aprendido!

Elige una de las preguntas que contestaste antes de estudiar el tema.

- (1) a. Lee las respuestas que diste en ese momento y decide si ahora la cambiarías, modificarías y/o aplicarías. De ser así redactarla de nuevo.
- (2) b. Compara las respuestas iniciales y finales. ¿qué consideras que aprendiste? ¿qué crees que te ayudó más a aprender?



(5º PARTE) Un último desafío

Imagina que eres un estudiante apasionado por el ciclismo y te encuentras en una competencia de resistencia en la que debes recorrer una larga distancia en bicicleta. Quieres asegurarte de que tu bicicleta esté equipada con un dinamo eficiente que pueda generar suficiente voltaje para cargar tus dispositivos electrónicos mientras pedaleas.

Investigas diferentes dinamos disponibles en el mercado y encuentras uno que afirma tener una alta capacidad de generación de energía. Sin embargo, antes de tomar una decisión, decides realizar un análisis y calcular el voltaje máximo que este dinamo puede generar, sabiendo que éste puede calcularse según la siguiente ecuación: $V = B * A * N * \omega$.

El dinamo está compuesto por imán de 0.15 T y una bobina con 300 espiras. La rueda de la bicicleta gira a una velocidad angular constante de 300 rad/s (lo que equivale a que de aproximadamente 7 vueltas por segundo) durante la competencia.

- (1) Decide qué dispositivos te gustaría cargar con este dinamo y analiza si el voltaje obtenido es suficiente para cargarlos durante la competencia.
- (2) Reflexiona sobre cómo podrías optimizar el diseño del dinamo para aumentar su eficiencia en la generación de voltaje.



¡AYUDITA!

Aplica todo lo aprendido sobre el uso de la IA para resolver tareas de aprendizaje y utilízala para responder al desafío plantado.

Para ello:

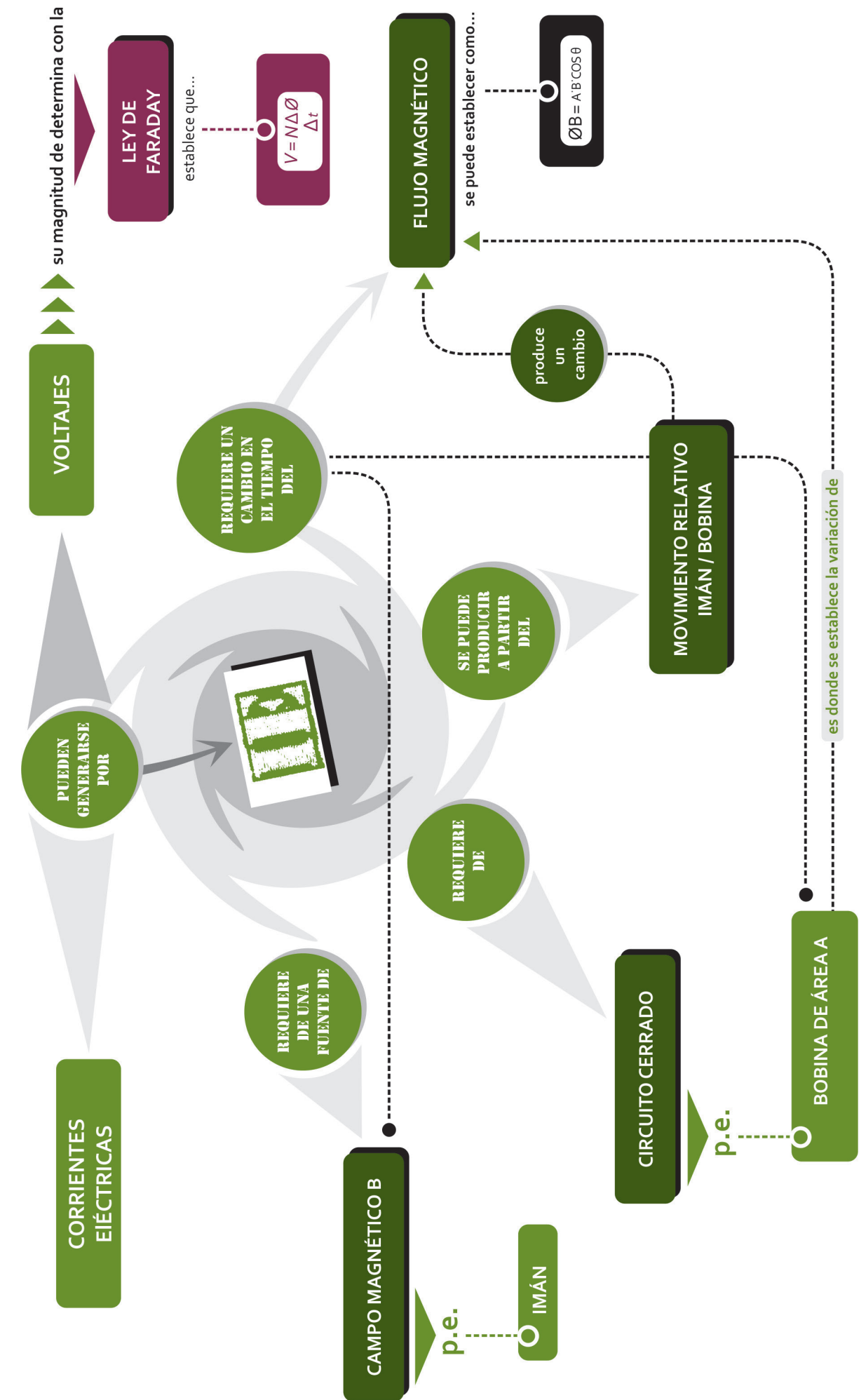
- Preséntale la problemática al chat y en base a sus respuestas plantéenle al menos tres preguntas (O las que consideres pertinentes) que te permitan llegar a una respuesta satisfactoria. Si consideras que las respuestas no aportan a la tarea requerida elabora tu explicación en base a los conceptos y leyes que han sido estudiados a lo largo del desarrollo de la asignatura.
- Una vez elaborada tu respuesta compártela al Chat y, en base a sus respuestas modificar y/o ampliar las tuyas. De hacerlo, escribe a continuación las nuevas.

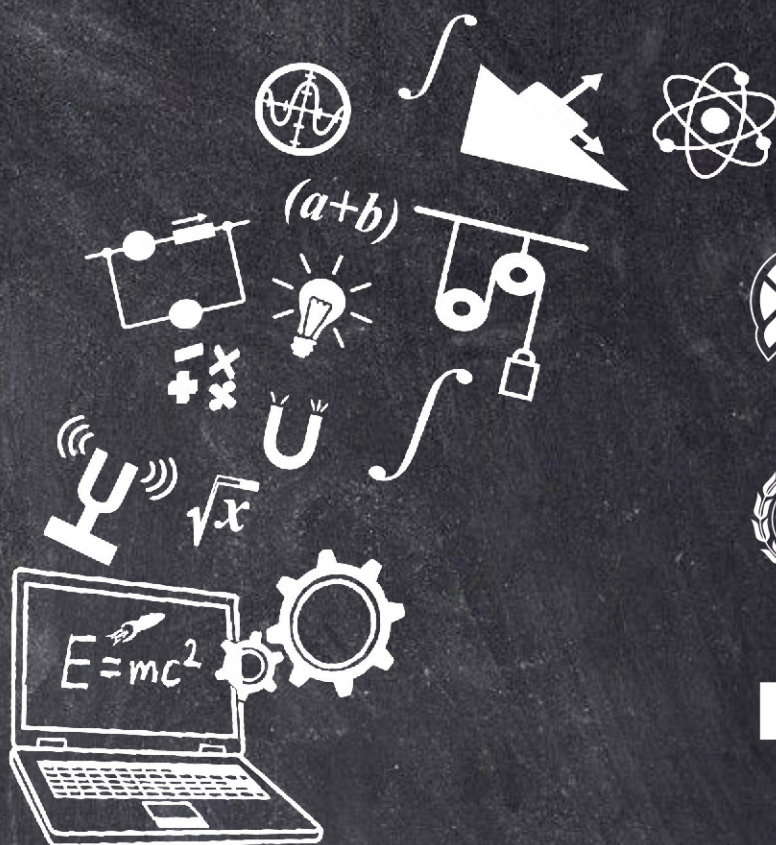
(3) Elige alguna de las siguientes opciones para comunicar el resultado de tu trabajo: un flyer; una infografía para redes sociales, un video corto explicativo de 1 a 2 minutos; un podcast de 3 a 5 minutos; una historia en formato cómic; un meme; una serie de afiches o cualquier otro formato multimedial que te permita explicar el funcionamiento del dínamo y los cálculos realizados para decidir qué dispositivo podrías cargar usando uno casero con las especificaciones indicadas.

YA HEMOS LLEGADO AL FINAL DEL BLOQUE 5: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

ESPERAMOS HAYAS APRENDIDO MUCHO SOBRE LOS CONCEPTOS ANALIZADOS
ADEMÁS DE HABER DESARROLLADO GRANDES HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS Y EN LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.

ACÁ TE DEJAMOS UNA RED CONCEPTUAL QUE INVOLUCRA
TODO LO ANALIZADO PARA QUE PUEDAS COMPARARLA CON
LA QUE CONSTRUISTE A LO LARGO DE TODO EL BLOQUE.





INNOVACIÓN PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO TECNOLÓGICA

www.programaipact.wixsite.com/programaipact

 **editorial
UNICEN**

 **UNICEN**
Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires

CiN **REUN**
Red de Editoriales
de Universidades Nacionales
de la Argentina

PROYECTO DE EXTENSIÓN
UNIVERSITARIA

 **FACULTAD DE
INGENIERÍA**
UNICEN • OLAVARRÍA


FUNDACIÓN DE INGENIERÍA PARA LA INNOVACIÓN