





¿Qué pasaría si se invirtieran los polos magnéticos de la Tierra?



¿Existen imanes medicinales?

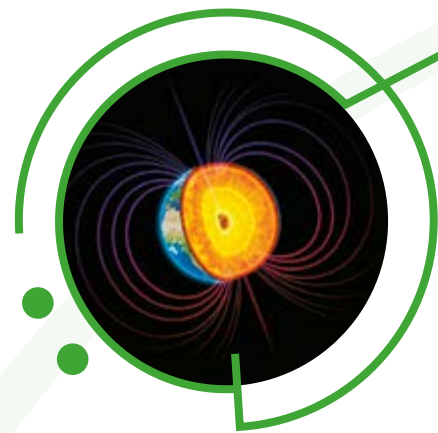


¿Cómo se forman las auroras boreales?

¡Qué atractivo!

Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.

Comienza la Esfera de Exploración en tu Diario de aprendizaje de Ciencias y Tecnología. Física identificando cuáles de estos reactivos puedes contestar con base en lo que ya sabes y registra en la lista de cotejo cuántos puntos obtuviste (no importa que haya algo que no puedas resolver). Al terminar la Esfera de Exploración, responde de nuevo los reactivos en tu cuaderno para que reconozcas cuánto avanzaste.



01 Marca con una ✓ los enunciados que describen las principales propiedades de los imanes. +3

Tienen dos polos (zonas activas).



Atraen metales.

El número de polos depende de su forma.

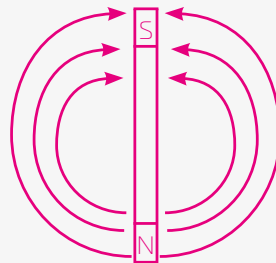


Los polos magnéticos siempre existen en pares opuestos y no es posible separarlos.

Polos iguales se repelen, polos distintos se atraen.



1.1 Dibuja aquí el fenómeno magnético que permite la interacción de fuerzas a distancia. +1



R. M. Se espera que el estudiante dibuje líneas similares a las de un campo magnético.

1.2 Observa la imagen 1 y representa en las imágenes 2 y 3 qué pasaría con los polos del imán si los dividieras en dos partes iguales. R. M. +3



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3

1.3 Explica en qué propiedad de los imanes te basaste para formular tu respuesta, de ser el caso. +1

R. M. En que los campos magnéticos generan un campo de influencia a su alrededor, por lo que siempre deben contar con dos polos.

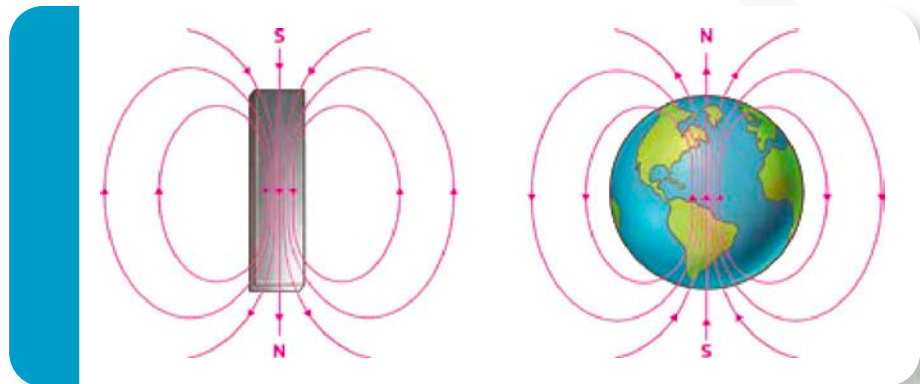
02 Observa la imagen de la Tierra y ubica los polos geográficos y los polos magnéticos. En ambos casos toma como base la brújula. R. M. +3



2.1 Explica si ambos polos son iguales o no y argumenta tu respuesta. +2

No, los polos magnéticos de la Tierra son opuestos a sus polos geográficos.

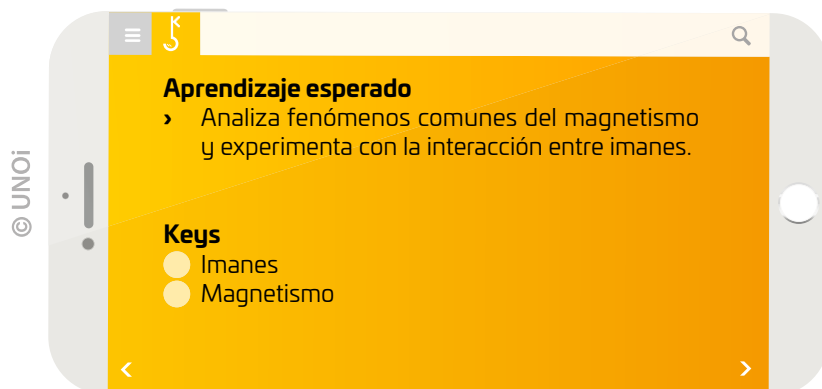
2.2 Dibuja en las ilustraciones las líneas de inducción del campo magnético que se genera, según la posición de los polos magnéticos. No olvides indicar su sentido con puntas de flecha. R. M. +2



Marca una ✓ en la casilla que corresponda. Al final de la Esfera de Exploración regresarás a esta lista de cotejo. R. L.

	Antes de la Esfera de Exploración		Al terminar la Esfera de Exploración	
	Sí	No	Sí	No
1. Conozco en qué consiste el magnetismo y los tipos de imanes.	☐	☐	☐	☐
2. Conozco las leyes del magnetismo y la forma del campo magnético.	☐	☐	☐	☐
Puntos obtenidos:				

INVESTIGO



Desde la Antigüedad se sabía que una aguja imantada, libre de rotar en cualquier parte de la Tierra 🌍, se alineaba hacia una determinada dirección 📍. Gracias a este conocimiento se inventó la brújula, y con ella fue posible utilizar a los polos norte y sur como puntos de referencia 📍. Aunque en presencia de un imán se podía cambiar la orientación de la aguja, pensar que la Tierra era un enorme imán, resultaba poco creíble 😬: se sabía que el planeta tenía un campo magnético, pero no se entendía su origen 🤔. Pasaron siglos hasta que Hans Christian Ørsted notó que una brújula cambiaba su orientación en presencia de un cable de material conductor 📶 si y solo si por este fluía una corriente eléctrica ⚡. La desviación ocurría de forma tal que la brújula, al ser desplazada en una trayectoria circular 🌀, no se dirigía hacia el cable, como se esperaría si fuera de origen eléctrico sino que se orientaba perpendicularmente ➕. Una vez entendido lo anterior, el origen del campo magnético ahora admitía explicaciones más allá de los imanes permanentes 😊.



Hans Christian Ørsted (1777-1851) propuso las primeras ideas del electromagnetismo.

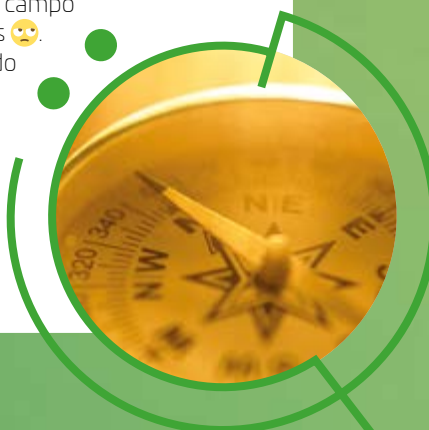


Las auroras polares (boreales o australes) son fenómenos que ocurren en otros planetas en diferente intensidad, pues dependen de su campo magnético.

El campo magnético era consistente con múltiples fenómenos incluyendo la rotación de la Tierra 🌍, específicamente el movimiento de su núcleo. Las altas temperaturas del núcleo 🔥, la propagación de las ondas sísmicas 🌊, y la composición del material expulsado a la superficie desde el interior, sugirieron que el núcleo era un líquido que podía conducir electricidad 😊. Dentro de los modelos físicos, se podía concluir que las corrientes eléctricas originan el campo magnético, aunque los detalles siguieran a discusión 😬. Considerando que nuestro planeta está constantemente expuesto a los rayos cósmicos y los vientos solares, que en última instancia se traducen en partículas con carga eléctrica, el campo magnético funciona como escudo protector 🛡️. Cerca de los polos, donde es grande la intensidad del campo y donde la densidad de la atmósfera aumenta las interacciones entre las partículas con carga y los elementos constituyentes del aire 🌬️, se produce radiación electromagnética cuya porción visible se conoce como aurora. Dicho fenómeno fue descrito por Kristian Birkeland 📖, sentando las bases de nuestra comprensión actual del geomagnetismo y las auroras polares. El espectáculo 🌈 no se limita a la Tierra, pues se sabe que se producen con frecuencia en el Universo 🌌, indicando la existencia de campos magnéticos. De la misma forma, se encuentra evidencia de que los planetas pueden perder su campo magnético 😬, en caso de que su núcleo no lo produzca más, deteriorando al planeta 😞. Al pensar que pudiera darse la solidificación de nuestro núcleo, surgiría la preocupación de perder nuestro escudo dejándonos expuestos a las inclemencias del cosmos 😱.

Desde que los antiguos navegantes 🚢 utilizaban el campo magnético para orientarse con respecto a los polos magnéticos, eran conscientes de que la ubicación misma de los polos se desplazaba ligeramente 📍. En otras palabras, los polos magnéticos no coinciden necesariamente con los polos geográficos. Entonces surgió la necesidad de registrar 📖 las variaciones para ajustar la navegación. Bernard Brunhes fue quien demostró que algunas rocas volcánicas imantadas estaban en dirección opuesta al campo magnético terrestre actual, con esto concluyó que el campo magnético puede invertirse 🔄. La evidencia sugiere que el campo magnético de la Tierra ha invertido su polaridad en múltiples ocasiones 😊. Con ello, se han producido los cambios climáticos que han comprometido la supervivencia en la Tierra 😬. Aunque hablamos de millones de años entre las inversiones, no podemos saber cuándo ocurrirá la próxima 😬, por lo que resulta de vital importancia continuar con el estudio del núcleo de la Tierra, ¿imaginas cómo sería la vida en la Tierra si los polos magnéticos se invirtieran?, ¿o que no existieran?! 🤖

This Charming Quark



© UNOI

Contrasta la información que investigaste con la que acabas de leer y representa mediante un organizador gráfico, la relación que existe entre el campo magnético terrestre y las condiciones de vida en la Tierra. **R. L.**



¿Hay algo que no te queda claro? No te preocupes, anótalo aquí y cuando termines la Esfera, regresa y dale solución. **R. L.**



Existen registros de varias inversiones magnéticas. ¿Te imaginas lo que pasó en el núcleo líquido de la Tierra?

Resuelve las actividades, apóyate en tu indagación.

01 Dividan el grupo en seis equipos, elijan una actividad (cada una es para dos equipos) y discutan sus resultados.



¡Imanes al agua!

Materiales

- › Agua suficiente para llenar una charola
- › Fichas de damas chinas imantadas (pueden ser imanes de neodimio pegados a un corcho)
- › Una charola o un plato grande

Procedimiento

1. Llenen la charola con agua, formando una pequeña alberca.
2. Coloquen, una a una, las damas chinas imantadas en el centro del recipiente.
3. Observen lo que ocurre conforme añaden las fichas.

Fuerzas de polo a polo

Materiales

- › Un hilo de 30 cm
- › Una barra imantada

Procedimiento

1. Amarren la barra con el hilo justo por la mitad.
2. Sujeten con la punta de sus dedos el extremo libre del hilo y levanten la barra.
3. Observen hacia dónde se orienta la barra suspendida.
4. Con uno de sus dedos, muevan la dirección en la que apunta la barra, déjenla en reposo y observen lo que ocurre.

Formas misteriosas

Materiales

- › Una hoja de papel
- › Una barra imantada
- › Limadura de hierro
- › Una cucharita de plástico

Procedimiento

1. Dejen la barra imantada sobre una superficie plana.
2. Sujeten la hoja desde sus extremos y coloquen la barra debajo de la hoja.
3. Dejen caer poco a poco la limadura de hierro sobre la hoja de papel.
4. Observen lo que ocurre y anótenlo.

Escribe las observaciones del experimento que hiciste con tu equipo. R. L.

- › Discutan los resultados de su experimento y expliquen por qué ocurrió así.
- › Justifiquen los fenómenos con base en sus conocimientos previos sobre el tema.
- › Traten de ser concretos, usen frases cortas, separadas por párrafos.

- › Contrasten sus argumentos con el otro equipo que haya hecho el mismo experimento y discutan: ¿Tenemos las mismas conclusiones? ¿Por qué hay diferencias?
- › Escriban una conclusión en común, de manera que justifiquen el fenómeno que observaron.
- › Dibujen en su cuaderno un diagrama de Venn para explicar las conclusiones de los tres experimentos y cómo se relacionan entre sí. R. L.

Tierra magnética

Propósito

En este **Espacio experimental** comprobarás la hipótesis: “La Tierra posee un campo magnético”.

Reúne los materiales que te proponemos usar y diseña una estrategia en la que los emplees para validar o refutar la hipótesis .

¿Qué debo saber para comprobar esta hipótesis?

R. L.

Materiales

- › Una esfera de unicel pequeña
- › Limadura de hierro
- › Un imán de neodimio grande
- › Un salero vacío
- › Un cúter

Estrategia para validar o refutar la hipótesis: R. M.

Colocar el imán dentro de la esfera para que simule el núcleo metálico de la Tierra. Después, dejar caer sobre él la limadura de hierro, para que tome la forma del campo magnético.

¿Validaste o refutaste la hipótesis?
¿Cuál es tu evidencia?

R. L.

¿Podrías comprobar o refutar esta hipótesis de otra manera?
¿Cómo lo harías?

R. L.

¿Fueron suficientes los materiales de la lista o agregaste o algún otro?
Si sí, ¿cuál fue?

R. L.

- › Comenta con tus compañeros cuál fue la conclusión más importante a la que llegaste sobre el campo magnético de la Tierra .
- › Reflexiona sobre qué problemas relacionados con el campo magnético de la Tierra pueden resolver a partir de estos descubrimientos .

Atracción magnética ➡ ⬅

Materiales

- › Un juego de tres o cuatro llaves, con argolla y sin llavero 🔑
- › Dos imanes de igual tamaño
- › Un trozo de hilo
- › Regla 📏

Procedimiento

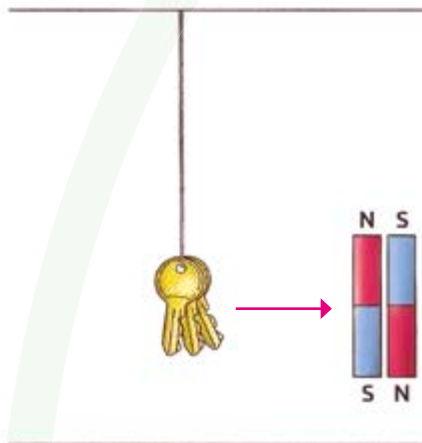
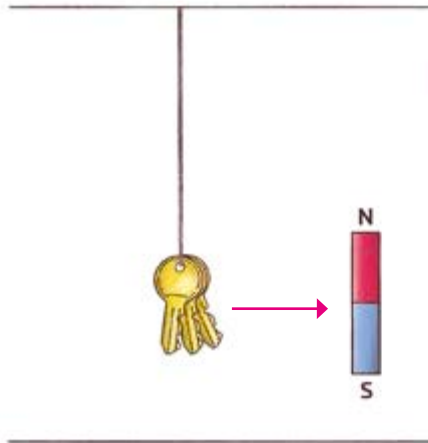
Paso 1. Usa el hilo para suspender las llaves de algún punto que permita su libre movimiento, como si se tratara de un péndulo.

Paso 2. Toma un imán, desde una distancia de 10 cm, acércalo poco a poco a las llaves y observa en qué punto estas se mueven hacia el imán.

Paso 3. Repite el paso anterior pero con los dos imanes unidos.

Paso 4. Dibuja sobre los esquemas lo que observaste.

R. M.



Paso 5. Explica por qué se desplazaron las llaves y si hubo diferencia entre usar uno o dos imanes.

R. M. Al colocar un imán, se atrajo inmediatamente el juego de llaves. Luego, al colocar los dos imanes, se repelen si se acercan por los mismos polos, pero al invertirlos, funcionaron como uno solo y se atrajeron las llaves.



Paso 6. Comenta con tus compañeros cuál es la diferencia entre usar un imán o dos y cada integrante justifique por qué piensa eso.

Paso 7. Utiliza la esfera de unisel del experimento de la página anterior y traza en ella las líneas y puntos imaginarios, incluyendo los polos geográficos. Luego, imanta una aguja y acércala a la esfera. ¿Hacia dónde se dirige su punta? Marca en la esfera los polos magnéticos. ¿Coinciden con los polos geográficos? ¿Por qué?



Reúne los materiales necesarios y realiza la actividad.

MAGNETISMO DESORIENTADO 😊

Materiales

- › Agua suficiente para llenar una botella 💧
- › Cinta adhesiva transparente
- › Dos imanes grandes
- › Una botella de plástico (no más de 500 mL)
- › Limadura de hierro
- › Una tela delgada para filtrar
- › Un recipiente para colectar agua
- › Una regla 📏

Procedimiento

Paso 1. Pega con la cinta adhesiva los dos imanes sobre la superficie de la botella, uno enfrente del otro, a la misma altura. En un **primer intento**, coloca los imanes con los polos diferentes enfrentados, es decir, norte frente a sur y sur frente a norte.

Paso 2. Llena la botella con agua, al menos dos centímetros arriba de la posición de los imanes.

Paso 3. Deja caer, poco a poco, limadura de hierro desde la boca de la botella y observa lo que ocurre con la limadura al atravesar el medio líquido.

Paso 4. Continúa agregando limadura de hierro hasta que se forme una figura entre los dos imanes 🔍.

Paso 5. Toma una fotografía de esa figura 📷, con ayuda de un dispositivo móvil 📱.

Paso 6. Despega los imanes y con ayuda de la tela y el recipiente, filtra el agua para que la separen de la limadura de hierro.

Paso 7. Pega nuevamente los imanes en la botella, ahora, en este **segundo intento** coloca los polos iguales enfrentados, es decir, norte frente a norte y sur frente a sur.

Paso 8. Repite los pasos 2 a 5.

Paso 9. Dibuja en los espacios 🖋️ las figuras que se formaron en cada intento.

Paso 10. Finalmente, escribe debajo de cada dibujo tu interpretación de por qué la limadura de hierro se comporta de esa manera. **R. L.**



¿Cuáles serían los efectos de una inversión magnética 😬? Analiza tus resultados para que puedas responder la pregunta.

1

Primer intento

2

Segundo intento

Paso 11. Para terminar, reúnete en un equipo de 4 integrantes y discutan: ¿Cómo afecta entonces la inversión de los campos magnéticos la vida en la Tierra?, ¿por qué?

Paso 12. Escribe aquí las conclusiones a las que llegaron. **R. L.**



04 Forma un equipo de cuatro personas



y realicen lo que se solicita. R. L.

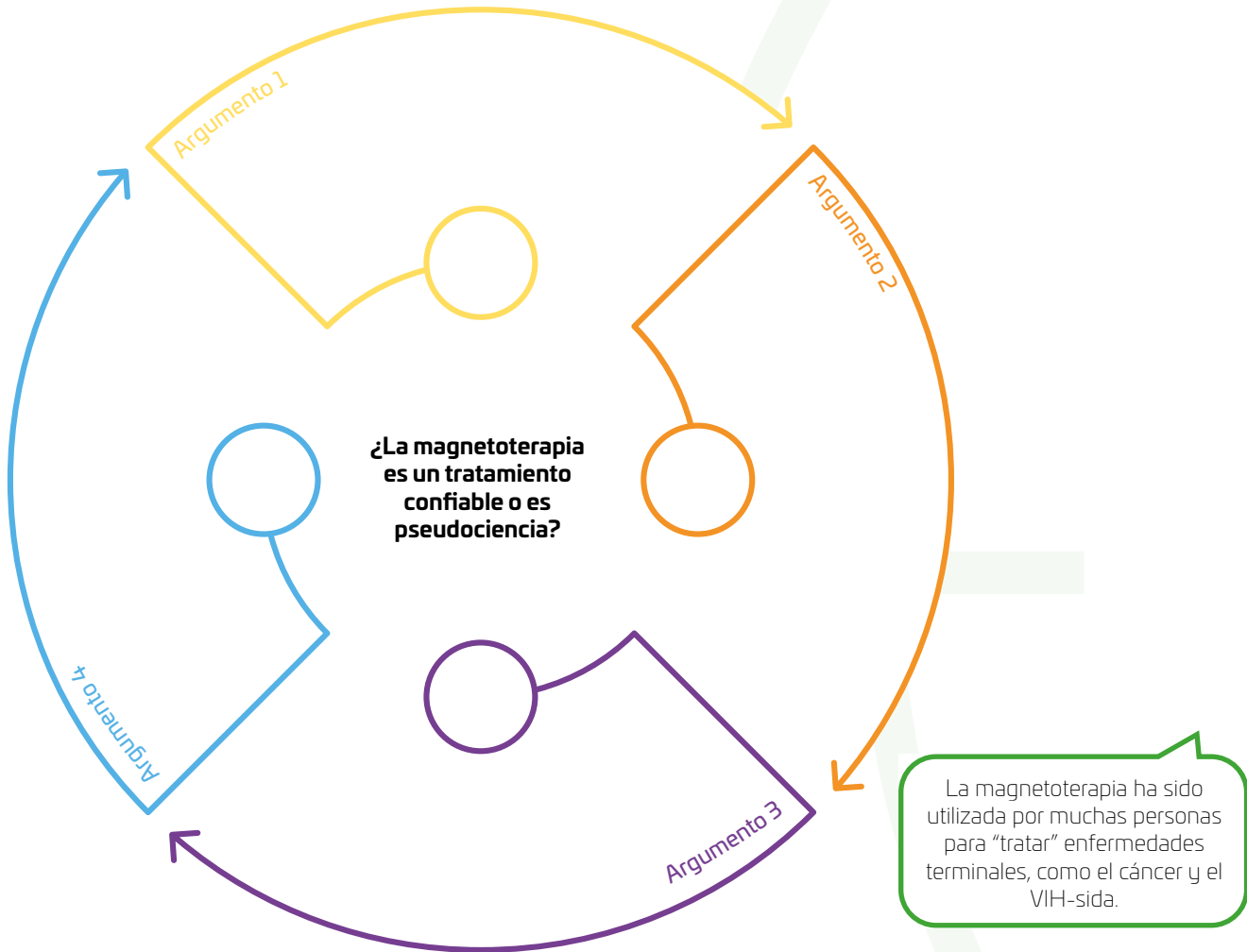
- Cada integrante debe elegir una pregunta y investigar más acerca de esta.
- Expongan sus respuestas.
- Investiguen qué es el biomagnetismo y la magnetoterapia y cuáles son sus fundamentos.
- Con base en las respuestas de las primeras preguntas, mencionen ejemplos en favor y en contra de la magnetoterapia.
- En grupo, respondan la pregunta central del organizador y defiendan su postura anotando cuatro argumentos.

¿El campo magnético terrestre afecta el sistema nervioso humano?

¿Cómo funciona la magnetorrecepción?

¿Cómo afecta una inversión magnética la vida en la Tierra?

¿Los seres vivos tenemos carga magnética?



Escribe las conclusiones, a las que llegaron.

R. L.

¡Electricidad magnética!

Propósito

En este **Espacio experimental** comprobarás que un flujo de corriente eléctrica puede comportarse como un campo magnético.

Lee lo que te proponemos y escribe qué resultado crees que obtendrás. **R. L.**

Materiales

- › 1 batería de 9 V (Tipo C o D) 
- › 1 conector para batería de 9 V
- › ½ metro de alambre de cobre del número 12 pelado en los extremos
- › 1 brújula
- › Dos cables con doble caimán

Considera que...

- › no podrás mantener la batería conectada más de 2 o 3 segundos pues puede sobrecalentarse.
- › no debes manipular el material eléctrico sin usar los guantes.
- › debes trabajar sobre una superficie seca y lejos de cualquier fuente de agua.
- › la superficie de trabajo debe ser de madera o plástico. Evita el metal.

Procedimiento

Paso 1. Monta el dispositivo como se muestra en la **Figura 1**. La brújula debe estar sobre una superficie plana. Coloca el alambre de cobre sobre la brújula, asegurándote de que quede alineado en la misma dirección que la aguja de la brújula.

Paso 2. Toma un cable caimán y conecta un extremo al alambre de cobre y el otro al polo positivo de la batería.

Paso 3. Conecta un extremo del caimán al extremo libre del alambre de cobre.

Paso 4. Dibuja en la Tabla de registro la posición de la aguja. A partir de este momento, no podrás tocar ninguno de los elementos del experimento, pues habrá corriente eléctrica circulando en él.

Paso 5. Con los guantes puestos, toma el extremo libre del caimán y sujétalo desde la parte aislada. Con la punta del caimán, toca ligeramente, el polo negativo de la batería para activar el circuito eléctrico.

Paso 6. Mantén el circuito activo durante un par de segundos y separa el caimán, para que no se sobrecaliente el circuito. Mientras está activo, observa lo que ocurre con la aguja de la brújula y dibújalo en la Tabla de registro.

Paso 7. Reúnete con un compañero y expliquen a qué se debe el fenómeno que observaron.

Compara tus resultados con la predicción que hiciste al principio y anota una conclusión. **R. L.**

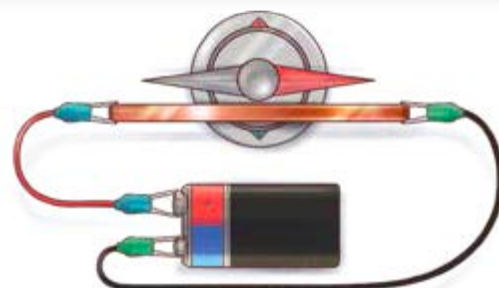


Figura 1

Tabla de registro **R. L.**

Circuito desactivado

Posición de la aguja de la brújula

Circuito activado

Posición de la aguja de la brújula

05 Investiga qué es la regla de la mano derecha 🖐️. Después, describe a un compañero el modelo de la imagen 🧑🧑. Replicalo y escribe 🖐️ qué representan las flechas. R. M.

El pulgar señala el sentido de una corriente eléctrica, mientras que los demás dedos indican la dirección del campo magnético que se genera.

Representa con tu compañero cómo imaginan que se aprovecha el campo magnético en el uso de nuevas tecnologías más eficientes 🤖.



DIBUJA CÓMO SE FORMA UNA AURORA BOREAL.



AGENDA UNO
HACIA EL FUTURO



ENERGÍA

Imagina cómo sería el mundo si pudieras **viajar de México a India en solo tres horas**, en lugar de las quince que toma... 🌐 Suenas exagerado, pero estamos cada vez más cerca de vivir esto, gracias a los **trenes de levitación magnética Maglev** 🚄.

Estos trenes superrápidos (que alcanzan hasta **600 km/h**) levitan sobre rieles gracias al **principio de atracción y repulsión que se crea entre dos campos magnéticos**. Esto hace que los vagones se muevan sin la fricción de las ruedas tradicionales, avanzando muy rápido y con un **gasto de energía reducido** ⚡.

De momento, son pocos los trenes Maglev funcionando. El problema es que, aunque son una **noticia positiva para el uso de energías eficientes**, solo hay planes de usarlos en países de alto desarrollo (como Japón y China 🇯🇵), **la brecha entre los países con tecnologías energéticas eficientes y los que no las tienen se hace más grande**, ¿de qué manera piensas que se puede aprovechar la fuerza magnética como una energía renovable? 🤖

Reflexiona sobre las preguntas de la sección **ANALIZO**, ¿ya puedes contestarlas? Escribe tus respuestas, considera lo que aprendiste en esta Esfera de Exploración. **R. L.**

¿Qué nuevas inquietudes te surgen acerca del tema trabajado en la Esfera? ¡Registra tus ideas aquí y discútelas con tus compañeros! **R. L.**



Para terraformar Marte o cualquier otro planeta, con el fin de instalarnos ahí, es fundamental crear una magnetósfera.

Es momento de **valorar** tu progreso de aprendizaje. Resuelve de nuevo en tu cuaderno la sección **RECONOZCO**.

¡YA LO HICE!

Notas sobre mi aprendizaje

R. L.

¡Regresa de nuevo a la página 49 y soluciona las dudas que tenías en ese momento! 🐼





¿Cómo era la vida antes del descubrimiento del átomo?



¿Los átomos son “bloques” de la naturaleza?



¿En qué se parecen un átomo y una nube?

Del budín a la nube: un viaje por los modelos atómicos

Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.

Comienza esta Esfera de Exploración identificando cuáles de estos reactivos puedes contestar con base en lo que ya sabes y registra en la lista de cotejo cuántos puntos obtuviste. Al terminarla, responde de nuevo los reactivos en tu cuaderno para que reconozcas cuánto avanzaste.



J. J. Thomson (1856–1940) comparó el átomo con un panqué con pasas. ¿Cómo habrá llegado a esa conclusión?

01 Numera los enunciados de acuerdo con el orden en que ocurrieron los eventos. +2

4

Schrödinger propone que los electrones se comportan como una nube, por su gran velocidad y energía.

3

Bohr dice que los electrones están cuantizados y los presenta en órbitas fijas, en un modelo planetario.

1

Thomson descubre que el átomo es divisible y tiene corpúsculos negativos.

2

Rutherford crea un modelo con base en el trabajo de Geiger y Marsden, que justifica la separación del electrón y el núcleo.

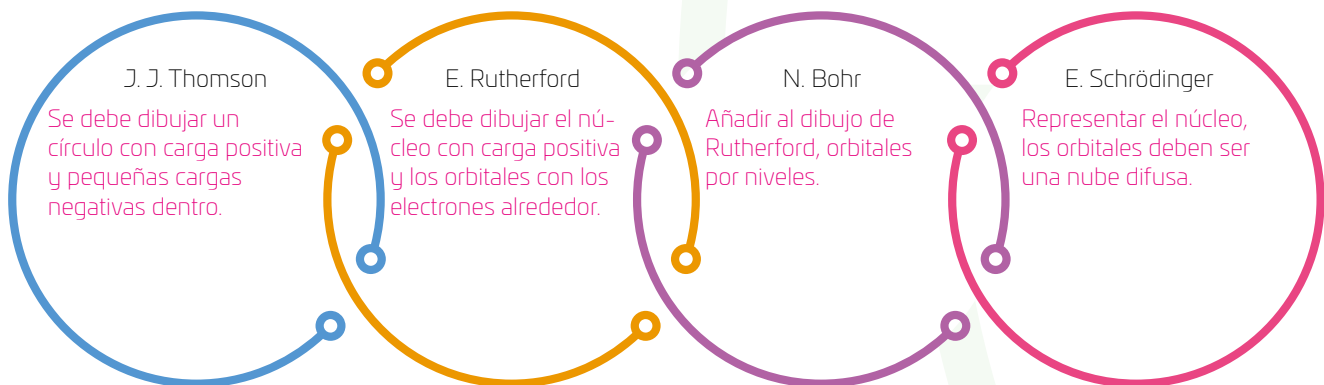
1.1 Anota qué científico elaboró un modelo correcto. +1

R. M. Todos los modelos eran correctos y adecuados para las necesidades y experiencias de la época en que se desarrollaron.

1.2 Argumenta por qué piensas que los demás están equivocados. +1

R. M. Todos los modelos son incompletos, se construyen uno sobre otro, y continúan desarrollándose actualmente.

1.3 Dibuja el modelo atómico desarrollado por cada científico, luego escribe debajo de cada uno cuál fue su aporte al desarrollo de la ciencia. R. M. +4



Gracias a su modelo, se descubrió la carga del electrón.

Su trabajo demostró la existencia del núcleo denso con carga positiva.

Demostró que los electrones poseían energía y se ordenaban en niveles alrededor del núcleo.

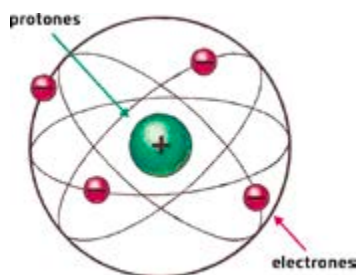
Su modelo proporciona la probabilidad de encontrar a un electrón en una posición específica dentro del átomo.

1.4 Escribe debajo de las imágenes lo que trata de representar cada modelo, según su autor. +2

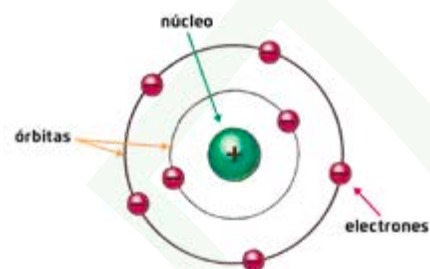
Thomson



Rutherford



Bohr



Thomson vio que un gas era
afectado por un campo magnético
y eléctrico, por lo que sugirió que la
materia poseía cargas eléctricas.

El modelo de Rutherford propuso el
núcleo y los electrones separados.
Los electrones giran en órbitas y el
núcleo es denso.

Bohr atribuyó energía a los elec-
trones de acuerdo con su posición. A
menor energía, más cerca se encon-
traban del núcleo.

1.5 De acuerdo con lo que sabes,
¿cómo imaginas que son las par-
tículas que componen la materia?
Dibújalas aquí V

R. L.

Marca una ✓ en la casilla que corresponda. Al final de la Esfera de Exploración regresarás a esta lista de cotejo. R. L.

1. Conozco la historia de los modelos atómicos de Thomson, Rutherford y Bohr.

Antes de la Esfera
de Exploración

Sí

☐

No

☐

Al terminar la Esfera
de Exploración

Sí

☐

No

☐

Puntos obtenidos:

INVESTIGO

Aprendizaje esperado

- Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.

Key

- El modelo atómico



La imaginación del ser humano ha logrado crear mundos ficticios, imaginar las más hermosas historias y conocer más y mejor el mundo que nos rodea 😊. Nos ha regalado la posibilidad de viajar al espacio, al fondo del mar y al centro de la Tierra 🌍. Sí, pues a partir de la imaginación comienzan las dudas. Cuántos descubrimientos no han comenzado con un “¿cómo será...?” o un “¿qué pasaría si...?”.

La observación, la curiosidad y la duda, productos de la imaginación, son la base de la ciencia 🧐. Observa un objeto, puede ser cualquier cosa. Míralo fijamente e intenta imaginar de qué está hecho, no pienses en el material, sino en lo que lo compone 😊, sus partículas, sus átomos 🧪... ¿puedes imaginarlos? Ahora, dibuja cómo lucen. ¿Ya? ¿Cómo lo hiciste? Es complicado, ¿verdad? 😊 Pues para representar lo que imaginamos o deducimos, necesitamos modelos que nos permitan entender cómo funciona aquello que no podemos mirar a simple vista ●●. Con los átomos sucede lo mismo; como no podemos mirarlos, utilizamos modelos para entender cómo lucen y cómo se estructuran 🧐.

¿Pero cómo empezó todo? Así como tú, hace miles de años, las personas ya se preguntaban qué tan divisible era la materia, en cuántos pedacitos podría cortarse un objeto sin desaparecer ✨. Leucipo, unos siglos antes de la era moderna, comenzó a difundir la idea de que la materia podría segmentarse de forma finita; es decir, que llegado a un punto, era imposible seguir fragmentándola, ¿qué tan pequeñas eran estas ínfimas partes que imaginó Leucipo? Su discípulo, Demócrito, nombró a estas divisiones *á-tomos* (“átomo”), que significa “sin división” 😊. Durante muchos años, todos los científicos daban por hecho que existían estos átomos, pero nadie sabía cómo lucían exactamente ni mucho menos cómo se comportaban 😊. Hasta 1807, fue cuando John Dalton propuso un modelo atómico basado en los conocimientos que la química, la física y la tecnología de esos tiempos le pudieron proveer 😊. Con el paso del tiempo y los avances en la tecnología, fueron quedando descartadas ciertas ideas erróneas que los modelos atómicos contenían, como que parecía un panqué con pasas o que era como el sistema solar 🌞, hasta llegar a la descripción cuántica desarrollada por Erwin Schrödinger en 1926, quien propuso que el modelo atómico no se parece en nada al sistema solar 😊, sino a una nube, formada de electrones donde los orbitales son solo los posibles lugares por donde pueden pasar los electrones, no órbitas perfectamente bien definidas. Hoy en día, tenemos una descripción precisa del átomo, aunque ya sabemos que este no es la porción mínima de la materia 😊, sino que está formado por secciones más pequeñas llamadas partículas fundamentales.

Estos descubrimientos han marcado un parteaguas 🧐 en la historia de la humanidad. ¿No me crees? ¿Te suena el nombre “Little Boy”? Es el nombre que le dieron a la bomba atómica que Estados Unidos de América lanzó contra Hiroshima, en Japón, el 6 de agosto de 1945 😊. La física nuclear, desde ese momento, ha sido temida por años; sin embargo, nos trajo un mejor entendimiento de la composición de la materia 🧐 y nos dio los primeros pasos para la producción de la energía nuclear 🧐.

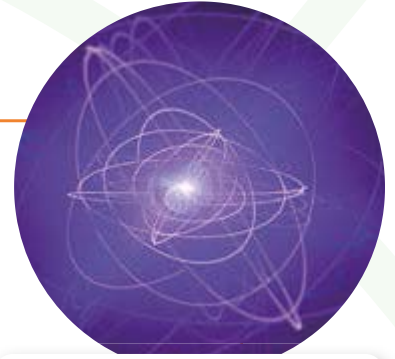
Hoy sabemos los aciertos y los errores que cada modelo atómico contenía, pero es importante saber que todos fueron creados con bases científicas y a partir de la tecnología que cada científico tenía a su alcance 😊; todos partieron de la curiosidad, de imaginarse el mundo de diferentes maneras. ¿Cómo te imaginas las partículas elementales? ¿Qué nos depara el futuro ahora que sabemos más sobre el átomo 😊?

El descubrimiento sobre la energía nuclear ha traído beneficios y catástrofes a la humanidad.

Un nanoscopio como este no permite ver átomos, pero sí rastrear las fuerzas atómicas entre ellos.

This Charming Quark
¡Síguelos en su canal de YouTube!

Contrasta la información que investigaste con la que acabas de leer y dibuja cómo te imaginas los átomos de algún objeto que tengas a la mano. **R. L.**



Seguramente has visto muchas veces esta imagen... ¿qué pensarías si te decimos que es falsa?

Imagina cómo aplicarías el conocimiento sobre el átomo para prevenir una crisis de demanda energética, ¿qué ideas vienen a tu mente? Describe aquí lo que se te ocurre que podría funcionar. **R. L.**



¿Hay algo que no te queda claro? No te preocupes, anótalo aquí y cuando termines la Esfera, regresa y dale solución. #AhoraVuelvo 😊 **R. L.**

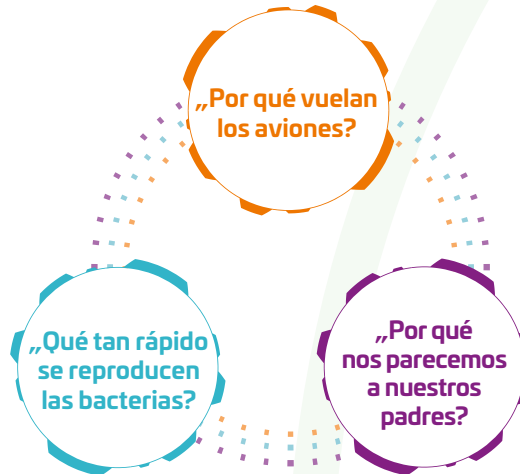
Resuelve las actividades, apóyate en tu indagación.

01 Formen 3 equipos y realicen la actividad. R. L.

- Por equipos, elijan uno de los temas del organizador, ¡no se vale repetir!
- Establezcan una solución y escríbanla en el apartado **Hipótesis**.
- Desarrollen un modelo que compruebe su hipótesis y descríbanlo en el apartado **Modelo**.
- Reúnanse en grupo y expongan sus modelos. Pueden apoyarse con materiales digitales, impresos o utilizar las herramientas del aula.
- En caso de existir preguntas sobre su modelo, escríbanlas en el apartado **Nuevas interrogantes**.
- Al terminar, intenten dar solución a las nuevas interrogantes y describan los ajustes que deben hacer a su modelo.



Hipótesis



Un modelo se construye a partir de lo que se observa y se conoce, representa aquello que no podemos comprender a simple vista o es difícil de manipular.

Modelo

Nuevas interrogantes



¿Crees que la vida se construye con un átomo sobre otro, hasta formar grandes estructuras?

Explica la importancia de los modelos en la investigación científica.

R. L.

R. L.

Escribe si los modelos son permanentes o deben cambiar con el tiempo.

Rayos catódicos ⚡

Materiales

- › Cuatro taparrosas o corcholatas recicladas (por equipo)
- › Estambre
- › Pegamento
- › Plumones o marcadores de diferentes colores
- › Una cartulina
- › Tiras de papel aluminio

Procedimiento

Paso 1. Investiguen más sobre el experimento de Thomson y diseñen un modelo que represente las conclusiones a las que llegó ese científico.

Paso 2. Reprodúzcan el experimento para comprobar que el modelo que diseñaron es correcto.

Paso 3. Utilicen el estambre para simular los rayos catódicos.

Paso 4. Con la cartulina y el resto de materiales, simulen el tubo convencional de rayos catódicos, la fuente de voltaje, las placas cargadas, la pantalla fluorescente y el conducto vacío.

Paso 5. Con base en su experiencia sobre electricidad y magnetismo, describan cuál es la función del voltaje inicial y de las placas cargadas 🤔.

Función del voltaje en el dispositivo

R. M. Para que pueda ocurrir un flujo de corriente, debe existir un voltaje que funcione como fuerza electromotriz.

Función de las placas cargadas

R. M. Crear un campo electromagnético que descomponga o desvíe las partículas que atraviesen el campo.

Paso 6. Reunidos en grupo 👥, expliquen el trabajo de Thomson. Deben justificar cuál era la hipótesis del experimento y analizar la conclusión a la que llegó. Escriban las notas que apoyarán su exposición 🗉. R. M.

Hipótesis de Thomson

El átomo era indivisible, no debería tener partículas ni positivas ni negativas. Por lo que no debía ser afectado por un campo electromagnético.

Resultados

El rayo se desviaba por acción del campo electromagnético, lo que hizo suponer a Thomson que existía un "corpúsculo" con carga que era atraído.

Conclusiones

El rayo se desviaba a la placa positiva, por lo que existía una carga negativa en el rayo.

Paso 7. De nuevo en equipo, expliquen cuál fue la relevancia del trabajo de Thomson para la ciencia. Escriban 🗉 el aporte que hayan considerado más importante.

R. L.

- › De acuerdo con las conclusiones de Thomson, dibujen 📌 cómo imaginan 🤔 que es la partícula que constituye toda la materia. R. L.



Rutherford y el núcleo

Materiales

- 5 canicas
- 5 dados
- Una tira de cartulina de 10 × 100 cm, aproximadamente
- Un cuerpo esférico, como un balón o una pelota de esponja
- Un plumón
- Un transportador

Procedimiento

Paso 1. Hagan una semicircunferencia con la tira de cartulina, dejando una abertura como si fuera un círculo incompleto, aproximadamente de 30 cm.

Paso 2. Coloquen el cuerpo esférico en el centro del círculo (este representa el núcleo de un átomo de oro).

Paso 3. Coloquen los dados al azar junto al núcleo (representan los electrones). Intenten cubrir la mayor área posible.

Paso 4. Hagan una fila frente al modelo, a unos 50 cm, más o menos, de manera que la apertura quede frente a ustedes. Uno a uno, lancen las canicas tratando de que entren por la entrada de la semicircunferencia.



Utiliza las conclusiones del modelo de Thomson para recrear el experimento de Rutherford; así te darás cuenta de qué aportaciones sumó el neozelandés.

Paso 5. Observen en qué región de la cartulina golpean las canicas y marquen con un plumón el punto más aproximado. Midan con el transportador el ángulo que se forma desde la entrada de la semicircunferencia, hasta el punto marcado y registrenlo en la tabla.

Paso 6. Continúen completando la tabla con la información del experimento. R. L.

Ángulo que formó el tiro (°) ¿Fue mayor o menor que 90°? ¿Atravesó la "placa de oro"?

Canica 1			
Canica 2			
Canica 3			
Promedio			
¿Cómo se interpretan esos resultados?			

- Si comparan su experimento con el de Rutherford, ¿qué representan los obstáculos con los que se toparon las canicas? ¿Qué podrían concluir acerca de la estructura del átomo? Escriban sus conclusiones.

R. L.

- De acuerdo con las conclusiones de Rutherford, dibujen cómo imaginan que es la partícula que constituye toda la materia. Luego, comenten qué aportación hizo al modelo establecido por Thomson. R. L.





Reúnete con un compañero para jugar.

Los niveles de energía de Bohr

Materiales

- 12 canicas (6 por cada jugador)
- Pegamento
- Una caja pequeña (del tamaño de una caja de cerillos)
- Una regla
- Un carrete de hilo (para todo el grupo)
- Un dado
- Un tablero (puede ser una cartulina o una pieza de cartón de 30 x 30 cm aproximadamente)



Rutherford demostró la existencia del núcleo y la presencia del electrón en orbitales como un sistema solar pero, ¿el átomo seguía las mismas leyes del Universo?

Procedimiento

Paso 1. Coloquen la caja en el centro del tablero y fíjenla con pegamento.

Paso 2. Con el hilo, dibujen siete circunferencias, separadas cada 3 centímetros, alrededor del núcleo y péguenlas. Márquenlas como N1 hasta N7, empiecen con la circunferencia más cercana al núcleo. Las circunferencias son los orbitales de electrones.

Paso 3. En cada turno, antes de lanzar el dado, el jugador coloca una canica dentro de la caja (protones) y otra en el primer orbital (electrones). Cuando lancen el dado, y de acuerdo con el número que caiga, se señala lo que ocurre con el átomo, según el cuadro siguiente.

Número del dado	Acción sobre el átomo	Efecto físico en el electrón	Acción en el tablero
1	La física clásica es correcta respecto al átomo.	El electrón cae al núcleo.	Colapsa el átomo y termina el juego.
2	Se aplica calor al átomo.	El electrón gana energía.	Sube a un orbital de mayor energía.
3	El electrón emite luz.	El electrón pierde energía.	Baja a un orbital de menor energía.
4	El electrón recorre el orbital completo.	El electrón permanece igual.	El electrón recorre todo el orbital.
5	Desprende energía electro-magnética.	El electrón pierde energía.	Regresa un orbital.
6	Aplica electricidad al átomo.	El electrón gana energía.	Avanza al siguiente orbital.

Paso 4. Cada que se lanza el dado se realiza lo que señala el tablero, el electrón adquirirá energía y avanzará un orbital, o perderá energía y descenderá un orbital. Si el electrón se encuentra en el primer orbital y debe perder energía, entonces no sucederá nada y se tirará el dado nuevamente. Los jugadores dejarán de añadir protones hasta que haya seis.

Paso 5. Deberán llenarse los orbitales de menor a mayor energía dejando 2 electrones en N1 y 4 electrones en N2. Una vez colocados los seis electrones, el dado afecta solo al electrón en el orbital más alejado del núcleo, no pueden avanzar otro electrón hasta que uno haya rebasado los siete orbitales. Gana el primer jugador en sacar dos electrones del átomo.

- Discutan las siguientes preguntas y escriban las conclusiones a las que lleguen.

¿La ley de la gravitación universal se cumple en el modelo atómico de Bohr?

No, ya que si el electrón gira y pierde energía, este colapsaría, por eso el juego termina si el dado cae en el número 1.

¿Cuál fue el mayor aporte del modelo atómico de Bohr?

Atribuir propiedades de energía únicas al modelo atómico.

05 Lee el siguiente texto y haz lo que se indica.

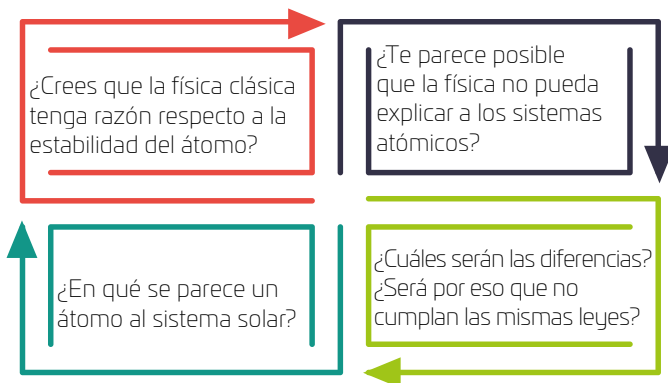
La física clásica y el átomo

Según la teoría electromagnética de la física clásica, al girar en círculos alrededor del núcleo atómico, el electrón se aceleraría e irradiaría energía electromagnética. De esta manera, el átomo colapsaría porque el electrón perdería energía y “caería” hacia el núcleo. Bohr propuso cuantizar al electrón, diciendo que solo puede girar en ciertas órbitas y que mientras lo hace no irradia energía, así que no hay pérdidas y puede seguir girando. Con esta idea, Bohr se convirtió en uno de los pioneros de la física cuántica. Otro físico, Werner Heisenberg, siguió desarrollando esta nueva rama de la física y logró enunciar su Principio de incertidumbre.

Tipler, P. A. y Mosca, G. 2005. *Física para la ciencia y la tecnología. Volumen 2C: Física moderna: mecánica cuántica, relatividad y estructura de la materia*, Editorial Reverte, Barcelona.



- Subraya en el texto con color verde una idea de la física clásica y con amarillo, una idea de la física cuántica.
- Forma un equipo de cuatro integrantes, elige una de las preguntas del organizador y, con base en el texto anterior, comparte con tus compañeros lo que piensas y escucha su opinión.
- Escribe tus conclusiones después de la charla.



R. L.

- Escribe si después de escuchar a tus compañeros cambiaste de opinión. Explica por qué sí o por qué no.

R. L.

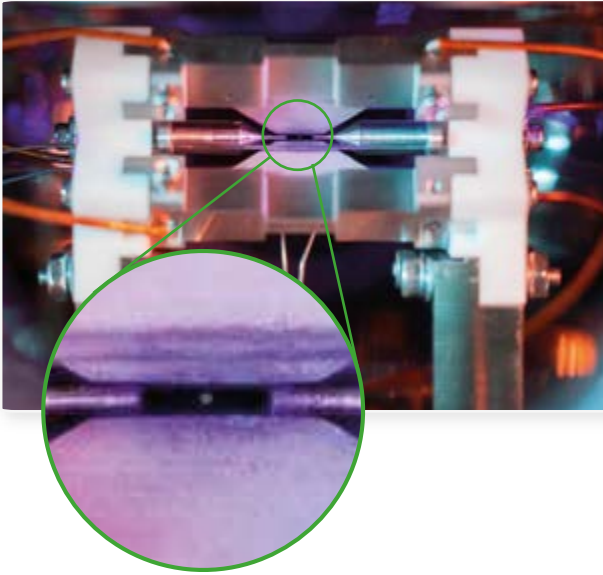
06 Reúnete con un compañero, lancen entre ustedes una pelota y den un aplauso mientras la pelota está en el aire. Luego, completa la tabla.

Pregunta a considerar	Sonido del aplauso	La pelota
¿Hay movimiento?	Sí	Sí
¿De qué material está hecho?	No posee materia, es energía	Materia y energía
Si hay movimiento, ¿qué es lo que se mueve?	Energía	La masa de la pelota
¿Hay propiedades físicas como volumen o masa?	No	Sí
¿Se trata de una onda o una partícula?	Onda	Partículas

Reflexiona con tu compañero: ¿cuál es la diferencia entre una onda y una partícula?, ¿un átomo es una onda o una partícula? Justifiquen su respuesta y escriban una conclusión conjunta en sus cuadernos. R. L.



07 **Observa** la fotografía de un átomo de estroncio. Luego, haz lo que se solicita.



David Nadlinger-University of Oxford

- Escribe la siguiente liga en un navegador, desde tu iPad o computadora. Recuerda que debes tener conexión a internet.

https://esant.mx/ac_unoi/sucs2-093

- Asegúrate de que los datos del simulador sean los siguientes:

Orbitales reales
 $n = 2$
 $l = 0$ (s)
 $2s$

- Observa en el simulador la forma de un átomo de hidrógeno. Reúnete con un compañero y respondan: ¿En qué se parecen los modelos atómicos a la forma simulada?

R. M. Es muy parecido a los modelos descritos por Rutherford y Schrödinger.

- Escribe qué aporta a la ciencia la fotografía de un átomo de Estroncio.

R. M. Se demuestra la existencia de los átomos como partículas estructurales de la materia, además da lugar a nuevas teorías de niveles subatómicos.

- Explica en qué se parece esta imagen a los modelos atómicos que estudiaste y si esta imagen sustituye a los modelos. R. M.

Son muy diferentes, pues los modelos son aproximaciones que permitieron estudiar al átomo, considerando los avances científicos y tecnológicos de cada época. Ahora, la tecnología nos permite tener una imagen estática de un átomo, pero aún así se necesitan modelos para entender el comportamiento de las partículas.



AGENDA UNOI
HACIA EL FUTURO



PAZ

¿Crees que **las computadoras sean la solución a cualquier problema**? Podría ser así en el futuro, gracias a las **computadoras cuánticas**, que funcionan mediante principios atómicos muy complejos.

Las computadoras tradicionales **interpretan datos** convirtiéndolos en números binarios: 0 o 1. En cambio, las cuánticas trabajan con **bits cuánticos, llamados Qubits**. Entonces, mientras que las computadoras normales analizan una cosa a la vez, las cuánticas consideran varias al mismo tiempo.

Así, **pueden analizar situaciones no sistemáticas**, como el comportamiento de moléculas médicas en el cuerpo, mercados financieros e incluso el cerebro humano, para crear Inteligencia Artificial.

Estas computadoras **son muy costosas**, pero **IBM sacó la primera unidad comercial (Q System One)**, así que su desarrollo podría adelantarse. Y esto, aunque emocionante, también **implica riesgos**: podrían usarse para crear **armas inteligentes**.

Imagina cómo sería el mundo si hubiera más computadoras cuánticas. ¿Cómo pueden **evitarse los riesgos para la paz** que implican? ¿Una computadora tomaría mejores decisiones que un ser humano?



¿Por qué es tan importante el mundo nanoscópico?

En 1959, el físico Richard Feynman impartió una conferencia a la *American Physical Society* que resultó profética. El nombre de su intervención era “Hay mucho espacio allá abajo”. Abordaba el tema de la manipulación a escala muy pequeña y señalaba que no hay nada en las leyes de la física que impida construir estructuras colocando átomo por átomo. Por ejemplo, los seres vivos se construyen átomo por átomo siguiendo las instrucciones del ADN: “La biología no es simplemente escribir información; es hacer algo con ella. Un sistema biológico puede ser extremadamente pequeño”.

En 1989, investigadores de la IBM asombraron al mundo colocando 35 átomos del elemento xenón sobre una superficie de níquel para copiar en nanoescala el logotipo de su compañía. Por primera vez la humanidad colocaba átomos a su gusto.

En otro camino, se construyen nanoestructuras a partir de la escala atómica. Un ejemplo son los nanotubos de carbono,

estructuras 20 veces más resistentes que el acero, y excelentes conductores del calor y la electricidad. Estos nanotubos son redes hexagonales, tipo grafito, curvadas, de aproximadamente 200 átomos de carbono; tienen de 30 a 80 nanómetros de diámetro y longitudes de 250 nanómetros. El grafito es un material suave, pero los nanotubos obtenidos al curvar una lámina de grafito, como si se doblara una hoja de papel para hacer un cilindro, resultan muy duros. Los nanotubos de carbono son, por cierto, uno de los temas de mayor relevancia en México. Las áreas emergentes de ciencia, ingeniería y tecnología en la nanoescala —la capacidad de trabajar a nivel molecular, átomo por átomo, para crear estructuras con propiedades y funciones fundamentalmente nuevas— están llevando a un entendimiento y un control sin precedentes sobre los bloques de construcción básicos de todas las cosas naturales y las hechas por el hombre.

Adaptado con fines didácticos de Tagüña J. y Del Río, A., “Nanomundo: la importancia de lo pequeño” en *¿Cómo ves?* Disponible en https://esant.mx/ac_unoi/sucs2-088 (Consulta: 23 de junio de 2025)

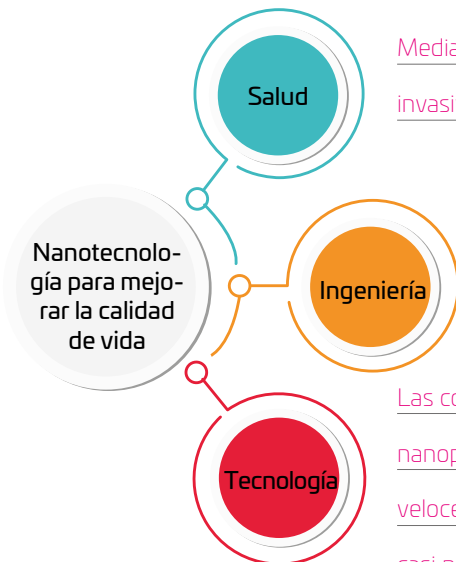


El ADN es un ejemplo de cómo la Naturaleza construye estructuras complejas.

- Subraya con color **rojo** las palabras del físico Richard Feynman y escribe lo que entiendes a partir de su discurso.

R. M. Es posible construir sistemas tan complejos, como los biológicos, a partir de su construcción átomo por átomo. El ADN es un ejemplo de ello.

- Subraya con color **verde** un aporte de la nanotecnología a la ingeniería del futuro. Luego, piensa en qué otras áreas piensas que el mundo nanotecnológico puede ayudar a la humanidad. Completa el organizador con tus respuestas. R. M.



Mediante bioingeniería, se pueden desarrollar mecanismos menos invasivos para realizar cirugías más eficientes y de menor riesgo.

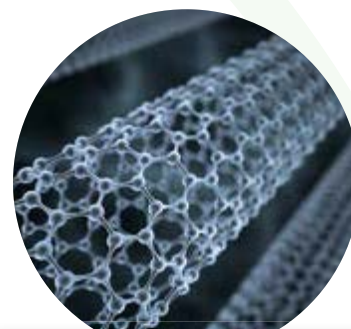
Se pueden construir estructuras más resistentes y ligeras para vehículos o edificios, lo que puede reducir el impacto de desastres naturales.

Las computadoras cuánticas poseen nanoprocesadores que son más veloces, pequeños y ecológicos, pues casi no generan calor.

¿Por qué crees que los modelos atómicos permitieron llegar a avances científicos como la nanotecnología?



Reflexiona sobre las preguntas de la sección **ANALIZO**, ¿ya puedes contestarlas? Escribe tus respuestas, considera lo que aprendiste en esta Esfera de Exploración. **R. L.**



Los alótropos del carbono, como el grafito (arriba), permiten construir nanoconductores (abajo) diseñados átomo por átomo.

¿Qué nuevas inquietudes te surgen acerca del tema trabajado en la Esfera? ¡Registra tus ideas aquí y discútelas con tus compañeros! **R. L.**

Es momento de **valorar** tu progreso de aprendizaje. Resuelve de nuevo en tu cuaderno la sección **RECONOZCO**.

¡YA LO HICE!

Notas sobre mi aprendizaje

R. L.

¡Regresa de nuevo a la página 63 y soluciona las dudas que tenías en ese momento! 🐱