

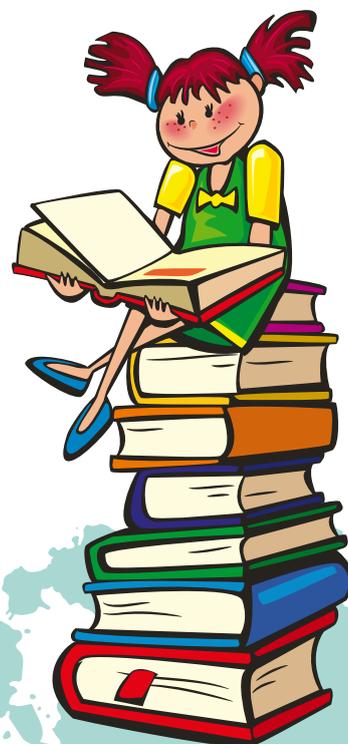
Presentación

Esta guía enfocada en la enseñanza del electromagnetismo, tiene como misión funcionar como un material complementario a las clases de los docentes, de manera que, a través de prácticas de laboratorio utilizando simuladores virtuales, se facilite la experimentación y generación de aprendizajes en los estudiantes. De ninguna manera este material pretende ser una camisa de fuerza para la labor docente, pues puede ser adaptada a las necesidades del grupo de trabajo o consideraciones del educando.

Considere que no siempre todos los resultados matemáticos que obtenga el estudiante serán los mismos que los del simulador, esto debido a los errores humanos que pueden ocurrir al momento de realizar las prácticas, por lo que se sugiere explicar a sus estudiantes esta situación y pedirles aproximar cantidades cercanas.

¿Qué son las guías didácticas para la enseñanza?

Una guía didáctica es un instrumento que puede ser impreso o digital y que tiene el objetivo de acompañar al estudiante en todo su proceso de aprendizaje. Existen guías dedicadas para el docente y otras para los estudiantes, aquellas que están enfocadas en la enseñanza tienen el objetivo de funcionar como un recurso de apoyo para el docente, que le permita asesorar a los estudiantes en cómo utilizar una herramienta educativa para lograr objetivos diversos.



Estructura de la guía.

El material se divide en tres áreas y cada una de ellas en secciones que son introducidas por íconos :

Área prelaboratorio:

Sección de la guía donde se presenta el tema a trabajar y se familiariza al estudiante con el mismo, contiene aspectos como el tema de la práctica, datos del estudiante, introudcción al tema e imágenes varias.

Nombre: _____ Grupo: _____ Maestro: _____ Fecha: _____



PRÁCTICA 1: LEY DE COULOMB

Charles Augustin de Coulomb nació en Angulema en 1736 y murió en 1806, fue un ingeniero y físico francés que llegó a ser muy importante en la comunidad gracias a sus aportes en la electricidad y el magnetismo sobretodo por haber descrito la ley de interacción entre cargas eléctricas de manera matemática. Gracias a estos aportes, ha recibido múltiples reconocimientos, entre ellos destacan, su nombre como uno de los 72 nombres de científicos que se encuentran grabados en la Torre Eiffel, y que en su honor la unidad de carga eléctrica lleva su nombre (coulomb (C)).

Área laboratorio Virtual:

Espacio donde se encuentran las actividades experimentales dedicadas al estudiante y, que, a través del uso de los simuladores, permitirá responder a los cuestionamientos que se encuentran a lo largo del mismo.

Para el área de laboratorio virtual las secciones y los íconos son:

1. La **destreza** a trabajar, la cual deberá seguir los mismos criterios propuestos en los libros de trabajo que sigue el alumnado.
2. **Sección “¿Qué quiero aprender?”**:
Contiene a la pregunta introductoria la cual funciona como una situación problema que el alumno deberá resolver al momento de usar el simulador y dar respuesta a esta.
3. **Sección “Simulador”**:
Contiene el link del simulador, que es el material a utilizar en la práctica.
4. **Sección “Actividades”** la cual se subdivide en:
 - 4.1. Indicaciones para el docente.
 - 4.2. Imágenes complementarias que incluyen fotografías del simulador acerca de su funcionamiento entre otras.
 - 4.3. Actividades.



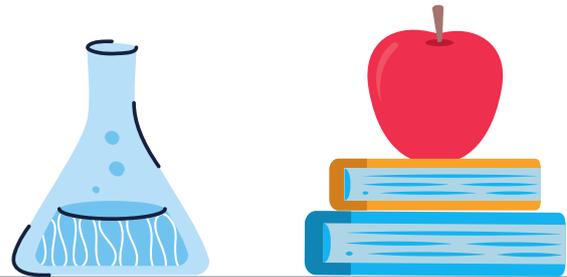
Es importante observar que las actividades en las prácticas de laboratorio se dividen en dos tipos y que cada una presenta un ícono diferente como se indica a continuación:



: Corresponde a actividades que implican diálogo con el docente o la clase de forma que se resuelvan cuestionamientos y se redacten a manera de respuesta en párrafos u oraciones.



: Indica toda actividad que involucre para su resolución la escritura o dibujo de ecuaciones de manera individual, planos cartesianos entre otros, que no requieran de respuestas en oraciones o párrafos.



Área post Laboratorio:

La parte final de la guía, donde se encuentra una autoevaluación crítica del estudiante acerca de su proceso de aprendizaje, el resumen de conocimientos adquiridos gracias a las actividades y o las respuestas a los cuestionamientos del laboratorio virtual y finalmente la consolidación del aprendizaje, esto a manera de respuesta a la pregunta introductoria de la sección prelaboratorio.

Para el área de postlaboratorio las secciones y los íconos son:

1. Sección de "Autoevaluación":

Una vez finalizada la práctica se promueve al estudiante a realizar una reflexión acerca de su proceso de resolución de las actividades propuestas, esto le permite ser un ser activo tanto en la práctica como después de ella y al docente tener una idea de en qué porcentaje las destrezas deseadas se están alcanzando.

Para conseguir dinamismo al momento de diseñar la autoevaluación, se ha optado por un semáforo, que simula las tres respuestas que puede dar el estudiante (no aprendí, aprendí algo o aprendí mucho) de acuerdo a los colores del mismo.

Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



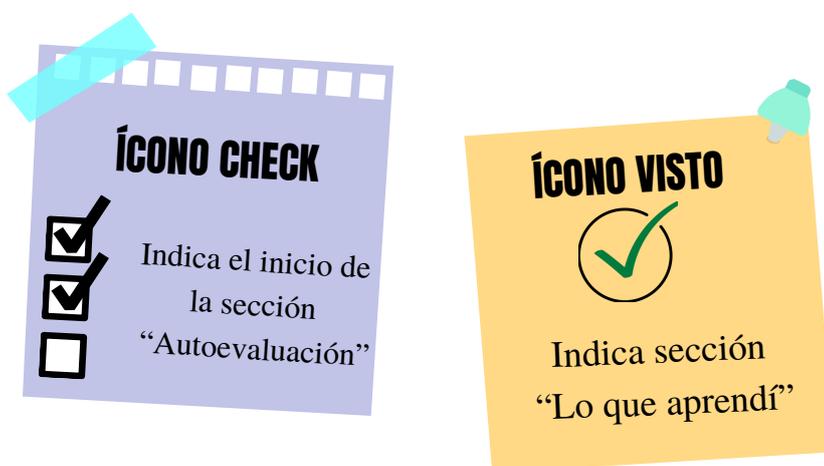
2. **Sección “Lo que aprendí”** la cual se divide en:

2.1. Conclusiones:

Una vez realizada la actividad de laboratorio virtual y completada la sección prelaboratorio, el alumnado tendrá la capacidad y libertad suficiente para, de manera autónoma obtener tres ideas principales acerca de las actividades relacionadas y o del tema, aunque si el caso lo amerita el docente puede pedir más o menos ideas.

2.2. Respuesta a la pregunta introductoria:

La parte más importante de consolidación de la guía es la respuesta que el estudiante brindará al cuestionamiento inicial, ya que los mismos están orientados al logro de las destrezas propuestas para el tema. El espacio está diseñado para proporcionar al alumno la libertad de realizar mapas conceptuales, escritura a manera de párrafo o incluso dibujos atendiendo a sus habilidades y forma de aprendizaje personal.



Indicaciones para uso de la guía.

No existe un momento definido para el uso de las guías didácticas, todo dependerá del docente y el momento en el que considere necesario su incorporación, sin embargo, se recomienda trabajarlas a continuación de una sesión de clase y que las actividades se realicen conjuntamente con el alumno de manera que la práctica experimental se convierta en una oportunidad de fortalecer los aprendizajes previos y alcanzar nuevos.

Para cada tema propuesto se encontrará en la sección de anexos la **guía dedicada para el alumno** y la **guía para el docente**, la principal diferencia es que la última cuenta con indicaciones adicionales dedicadas al educando en caso de ser requeridas por él. Por ello es fundamental que antes de elaborar las prácticas los docentes lean las actividades propuestas, se aseguren de primero entenderlas, luego de que los simuladores funcionen y estén disponibles en línea y finalmente procedan a elaborarlas con los estudiantes.

Recuerde que el material adjunto corresponde a la guía para el docente y la que deberá facilitar a sus estudiantes se encuentra en la sección de anexos.



PRÁCTICA 1: LEY DE COULOMB

Charles Augustin de Coulomb nació en Angulema en 1736 y murió en 1806, fue un ingeniero y físico francés que llegó a ser muy importante en la comunidad gracias a sus aportes en la electricidad y el magnetismo sobretodo por haber descrito la ley de interacción entre cargas eléctricas de manera matemática. Gracias a estos aportes, ha recibido múltiples reconocimientos, entre ellos destacan, su nombre como uno de los 72 nombres de científicos que se encuentran grabados en la Torre Eiffel, y que en un su honor la unidad de carga eléctrica lleva su nombre (coulomb (C))(Ruiza, Fernández y Tamaro,s.f).



Laboratorio virtual

Destreza: Conceptualizar la ley de Coulomb en función de cuantificar con qué fuerza se atraen o se repelen un par de cargas eléctricas y determinar que esta fuerza electrostática también es de naturaleza vectorial (Ref. CN.F.5.1.43)(Ministerio de Educación, 2016).



¿Qué quiero aprender?

¿Cuál es la relación que existe entre la fuerza de atracción y un par de cargas q_1 , q_2 , separadas una distancia determinada?



SIMULADOR:

<https://www.educaplus.org/game/ley-de-coulomb>



Actividades



En esta etapa se pretende que todas las actividades experimentales orienten a sus estudiantes a inferir la ecuación y el uso de la Ley de Coulomb

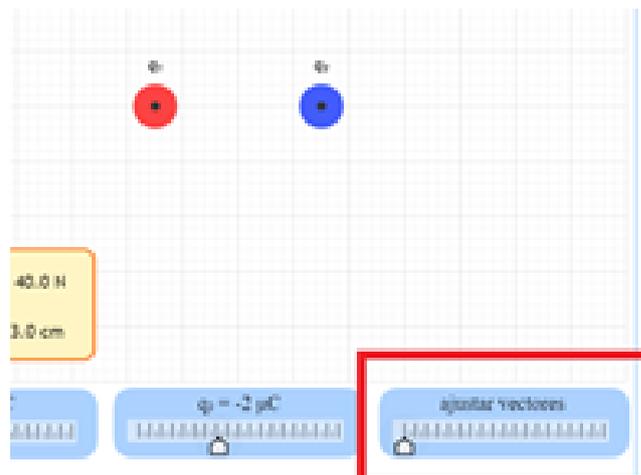
Pídale al estudiante replicar cada situación con la ayuda del simulador (con la opción ajustar vectores desactivado y valor fuerza activado). Posteriormente solicítele realizar las actividades propuestas.

Nota:

Se recomienda que los valores de las cargas q_1 , q_2 y la distancia r sean escogidas por el estudiante, sin embargo, se le puede sugerir utilizar los siguientes valores, lo importante es que las cargas permanezcan positivas o negativas según se presente el caso.

Considere que para desactivar la opción ajustar vectores, se debe mover el cursor de la barra hacia el inicio, tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1



1 Complete la tabla 1, replicando cada situación presentada con ayuda del simulador.

Tabla 1

SITUACIONES	VALOR DE LA FUERZA ENTRE CARGAS q_1 y q_2
Una carga q_1 de $+5\mu\text{C}$ y una q_2 de $+7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm,	
Una carga q_1 de $-5\mu\text{C}$ y una q_2 de $+7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm,	
Una carga q_1 de $-5\mu\text{C}$ y una q_2 de $-7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm	
Una carga q_1 de $-5\mu\text{C}$ y una q_2 de $-7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm, pero colocadas verticalmente	



• **Responda** las siguientes preguntas con base a los datos obtenidos en la tabla 1.

a) ¿De cuánto es la fuerza resultante en los 4 casos? ¿Qué diferencias nota entre la situación 1, 2, 3?

.....

b) A partir de su observación, ¿El signo de la carga influye en el valor de la fuerza?

.....

c) ¿El valor de la fuerza cambió de dirección y sentido en alguna situación? ¿Qué tipo de magnitud física cree que es esta fuerza?

.....

A continuación, se le pedirá al estudiante completar tres tablas en donde deberá inferir si las variables son directa o inversamente proporcionales con respecto a F de manera que puedan unificarse y establecerse conclusiones al respecto.

En esta actividad usted puede escoger si trabajar con μC y cm o pasar las unidades a C y m , en tal caso se deberá indicar a los estudiantes la necesidad de transformar los valores correspondientes.

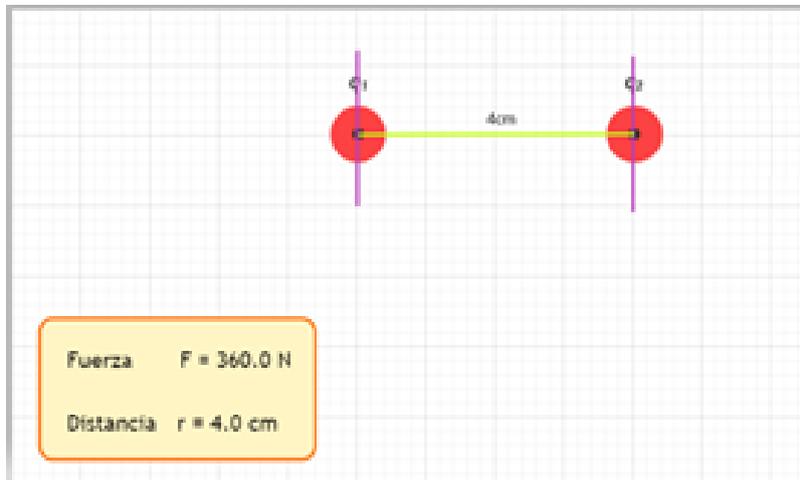


2 Para cada una de las tablas 2, 3 y 4, **seleccione** valores arbitrarios según corresponda el caso, **obtenga** el valor de la fuerza F con ayuda del simulador y **anótelos** en cada tabla. Posteriormente **obtenga** la gráfica requerida en cada caso y finalmente responda las preguntas planteadas en cada situación.

En cada uno de estos apartados se puede escoger si la gráfica se realizará a mano o usando algún software, esto dependerá del docente y los recursos con los que se cuente.

Utilice la cuadrícula del simulador para ubicar las distancias r , las cargas deben estar centradas en uno de los puntos de la cuadrícula, tal como se muestra en la tabla 2 para un $r = 4\text{cm}$.

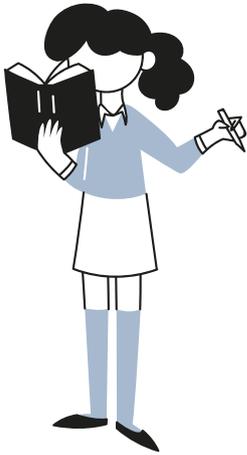
Tabla 2



2.1 . Situación a.

q1= constante q2= variable r= constante

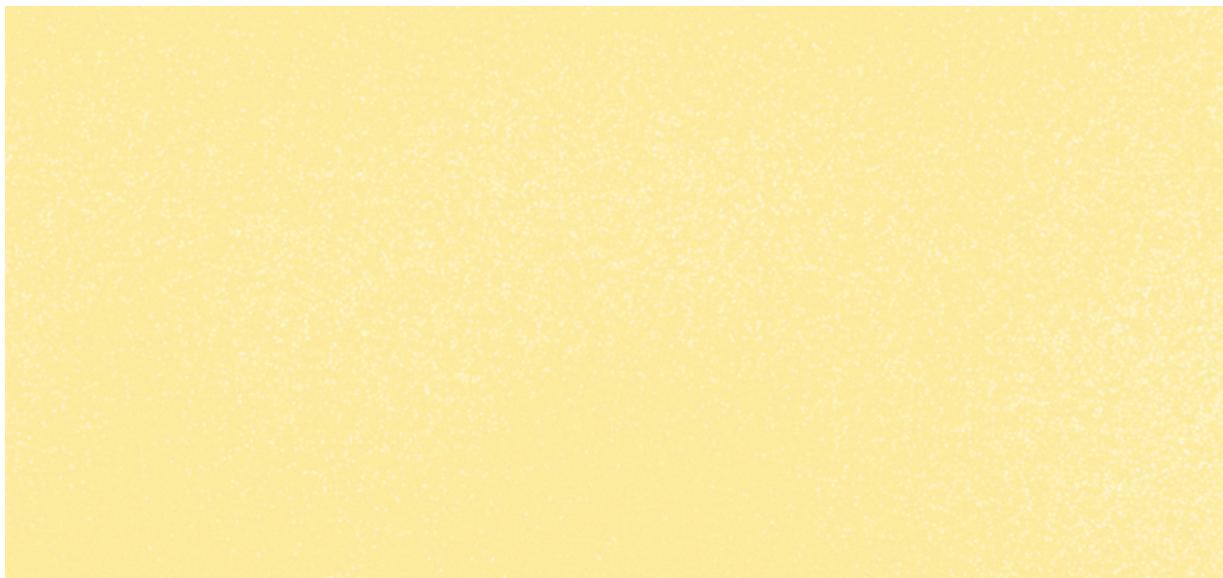
Tabla 2



q1 (uC)	q2(uC)	r1 (cm)	F (N)



En un sistema cartesiano donde el eje x corresponderá a los valores de q2 y el eje y a los valores de F, **dibuje** los puntos resultantes para la distancia r1 y únalos.





• ¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la Fuerza y la carga 2?

.....

.....

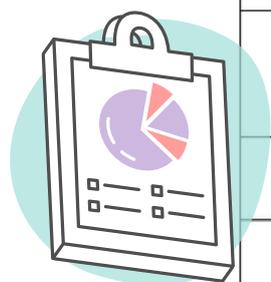


2.2. Situación b.

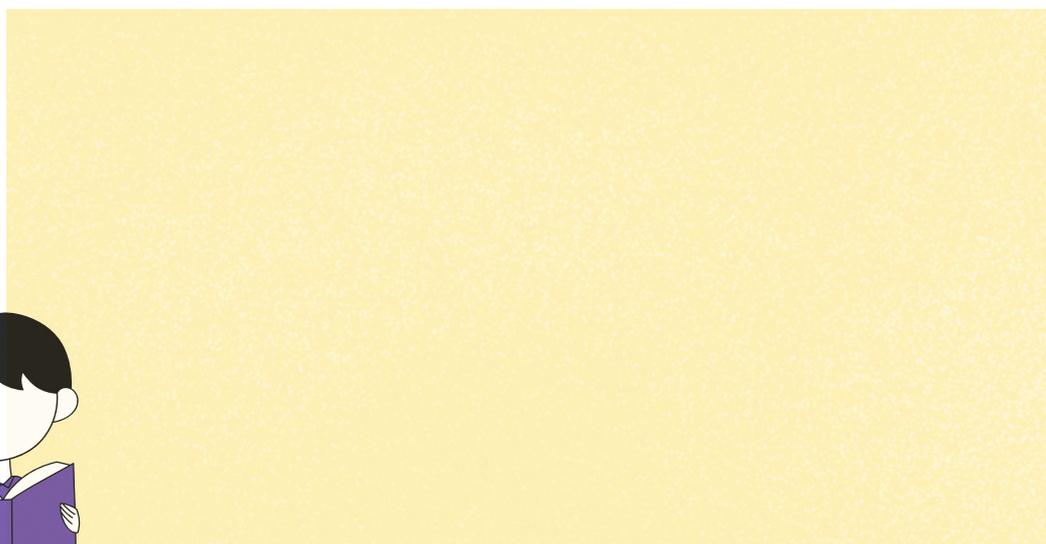
q1= variable q2= constante r= constante

Tabla 3.

q1 (uC)	q2(uC)	r (cm)	F (N)



• En un sistema cartesiano donde el eje x corresponderá a los valores de q1 y el eje y a los valores de F, **dibuje** los puntos resultantes para la distancia r y **únalos**.





• ¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la Fuerza y la carga 1?

.....

.....

2.3. Situación c.

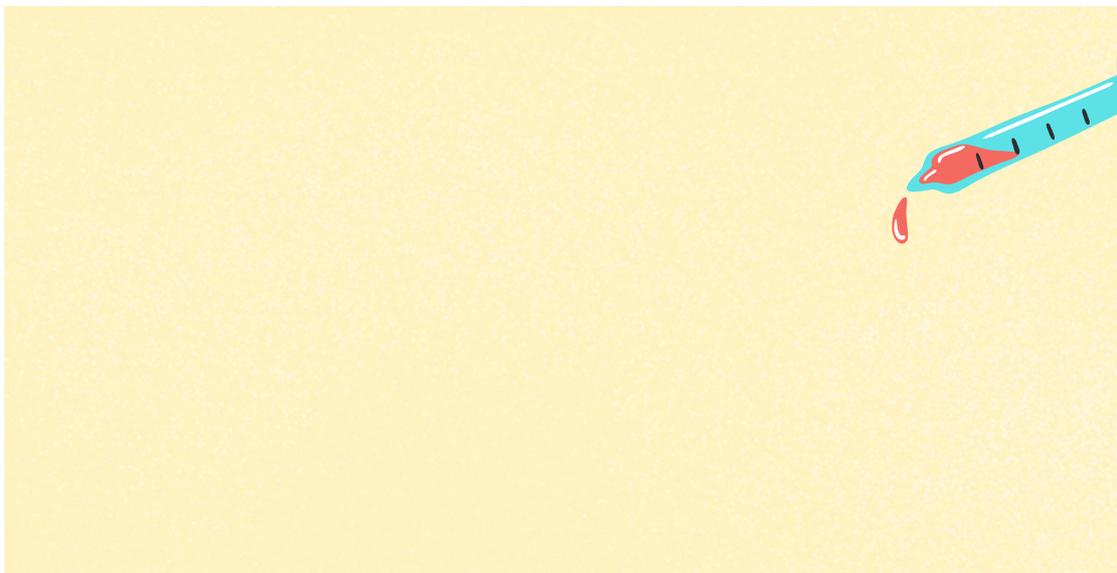
q1= constante q2= constante r2= variable

Tabla 4.

q1 (uC)	q2 (uC)	r ₂ (cm)	F (N)



• En un sistema cartesiano donde el eje x corresponderá a los valores de r y el eje y a los valores de F, **dibuje** los puntos resultantes para la distancia r₂, y **únalos**.



Observe que el gráfico resultante en la situación c una vez dibujado en el plano cartesiano, da como resultado una parábola, esto quiere decir que implícitamente la figura nos indica que la relación de proporcionalidad dependerá de r^2 y no de r .



Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, ¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la fuerza y la distancia r^2 ?

.....

.....



Después de responder las preguntas propuestas, **unifique** las relaciones de proporcionalidad y **anote** el resultado.



Una relación de proporcionalidad se convierte en una igualdad siempre que la multipliquemos por una constante determinada. En el caso de la ley de Coulomb, dicha constante corresponde a la llamada constante de proporcionalidad K , o constante de Coulomb que tiene un valor aproximado de

$$9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

En la ley de Coulomb la constante k equivale a $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

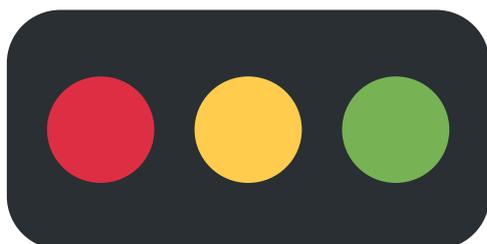
Donde ϵ_0 se denomina constante dieléctrica y en el vacío tiene un valor de $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$

- 4** Considerando las explicaciones anteriores **escriba** la igualdad correspondiente a la relación de proporcionalidad obtenida en la pregunta anterior.



AUTOEVALUACIÓN

- Con una x **seleccione** el círculo rojo amarillo o verde de acuerdo a sus aprendizajes alcanzados en esta práctica.



Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



En esta parte, se le da al estudiante la libertad de responder la pregunta introductoria que se presentó antes de iniciar la práctica de laboratorio, para ello debe anotar todas sus conclusiones previas, de tal manera que pueda resumirlas a manera de respuesta a la pregunta introductoria. Es muy importante que se le dé la libertad de realizar una respuesta mediante gráficos, mapas conceptuales o a manera de resumen.

Si considera que el espacio proporcionado es pequeño, se recomienda que se lo haga en una hoja aparte.



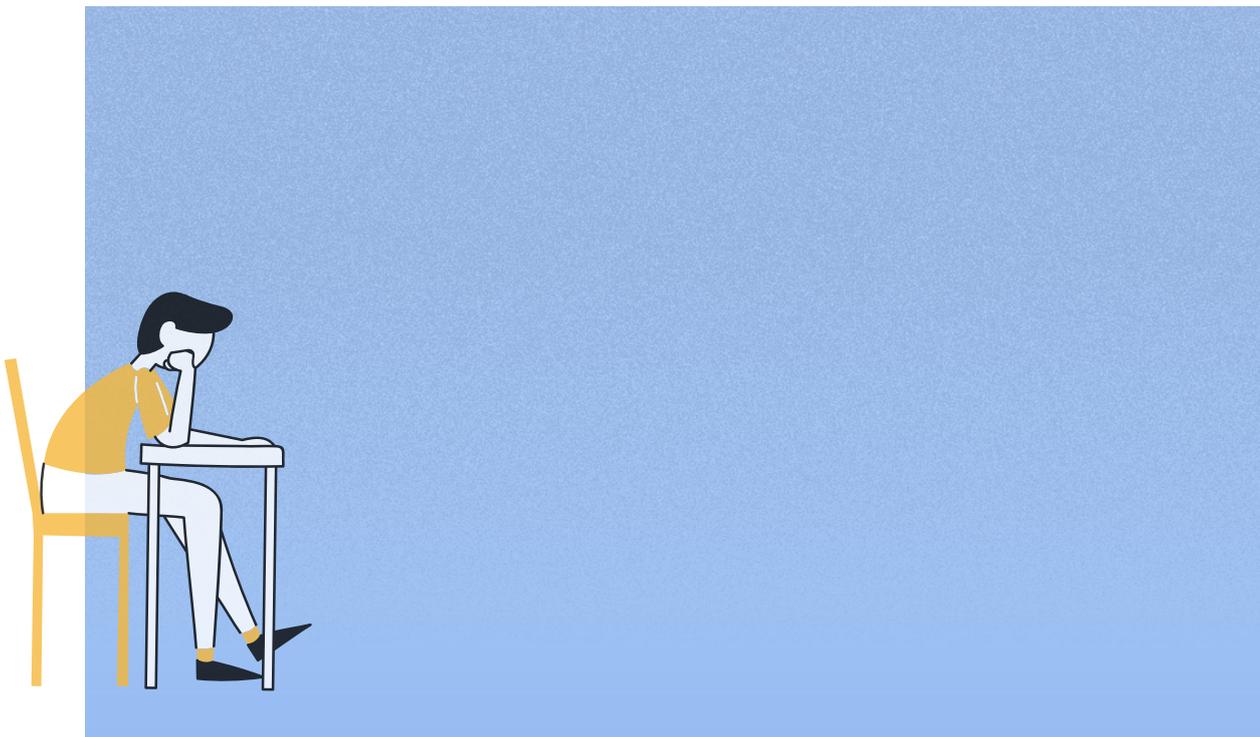
Lo que aprendí

Una vez realizada la práctica, **anote** sus conclusiones acerca de la actividad realizada y **responda** la pregunta introductoria.

Conclusiones

-
-
-

¿Cuál es la relación que existe entre la fuerza de atracción y un par de cargas q_1 , q_2 , separadas una distancia determinada?





PRÁCTICA 2: LEY DE AMPÉRE

André Marie Ampère nació en Lyon en 1775 y murió en Marsella en 1836, fue un físico, matemático, químico y filósofo francés, reconocido entre su comunidad como el “Newton de la electricidad”. Su mayor aporte en el campo de la física fue el descubrimiento del electromagnetismo, y llegó a ser tan relevante que a manera de reconocimiento en el SI la unidad de corriente eléctrica (amperio (A)) lleva su nombre (Carballo,2017).



Laboratorio virtual

DESTREZA: CN.F.5.1.57. Conceptualizar la ley de Ampère, mediante la identificación de que la circulación de un campo magnético en un camino cerrado es directamente proporcional a la corriente eléctrica encerrada por el camino (Ministerio de Educación, 2016, p. 1024).

¿Qué quiero aprender?

Si se aplica la Ley de Ampere a un hilo infinito conductor, ¿Qué relación se concluirá que existe entre el campo magnético y la corriente eléctrica?



SIMULADOR:

https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mag_vodic&l=es

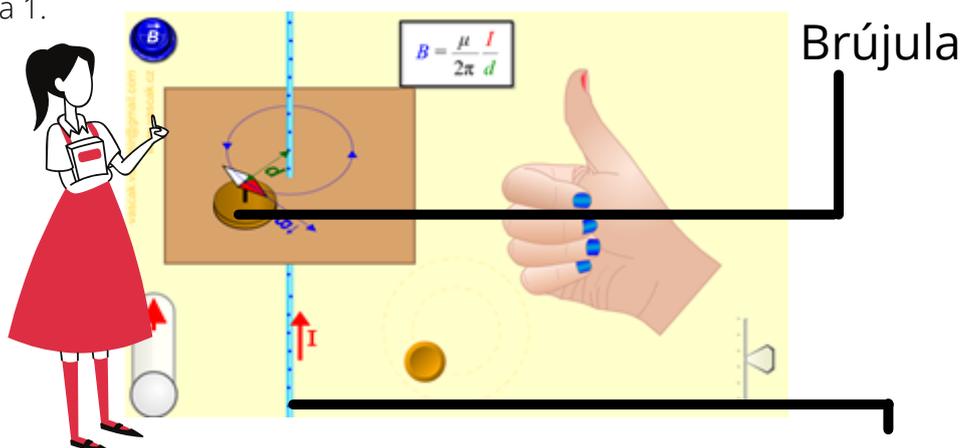


Actividades

Abra el simulador y **desactive** la opción B CAMPO MAGNÉTICO de tal manera que su pantalla tome la forma adjunta de la figura 1.

Considere algunas partes importantes del simulador que se indican en la figura 1.

Figura 1.



Flujo de corriente eléctrica.



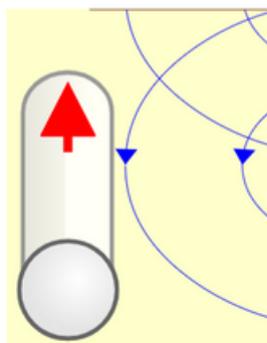
Debido a que en la actividad se buscará apoyar al alumno para que interprete la ley de Ámpere, se vuelve tarea del docente explicar que en la simulación mostrada una vez que se desactive la opción campo magnético se presentará un cable conductor por el que fluye corriente. Alrededor de este cable, se encuentra una superficie rectangular en la cual se puede visualizar una brújula la misma que indicará, según el caso, la dirección hacia la que se mueve el campo magnético.

En la misma configuración se encuentra un botón amarillo que permite deslizar dicha brújula hacia varios puntos de la superficie, mientras que el deslizador junto a la mano permite modificar la forma de ver la configuración del simulador.



1 Manipule el control indicado en la figura 2, de tal manera que logre identificar tres situaciones diferentes al deslizarlo de arriba hacia abajo y anótelas.

Figura 2.



• **Responda** las siguientes preguntas relacionadas a la actividad 1.

a. Cuando no existe flujo de corriente, ¿existe campo magnético?

.....

b. El sentido de la corriente, ¿Influye en el campo magnético? ¿De qué manera?

.....

.....

Observe el simulador, **recorra** el botón amarillo circular de manera arbitraria, consiguiendo que la brújula rodee el cable conductor a una misma distancia d y **responda** las siguientes preguntas.



c. ¿Qué forma aparece en la superficie cuando la brújula recorre la misma? ¿Qué elemento se ubicará en el centro de ella?

.....

.....

d. ¿Qué cree que ocurrirá con la distancia entre cada uno de los puntos en los que se puede ubicar la brújula y el hilo conductor?

.....

.....

e. A partir de la observación del simulador, el camino que recorre la brújula ¿será cerrado o abierto? ¿Por qué?

.....

.....



Presione el botón B y en su pantalla se desactivará el campo magnético de color azul. Una vez realizado el proceso se pedirá a los estudiantes realizar las siguientes actividades.



Deslice el botón amarillo a lo largo de la circunferencia y observe que el vector campo magnético se altera en su dirección y magnitud, **analice** la situación y **responda**.

f. ¿El tamaño del radio d influye en la dirección en la que se mueve el vector campo magnético? ¿Influye en la magnitud del campo?

.....

g. ¿El vector campo magnético será paralelo a la circunferencia? ¿Si o no? En caso de no serlo, escriba como será.

.....

.....

.....

h. ¿Cómo es la relación entre la distancia d y el campo magnético? ¿Directa o inversa? ¿Por qué?

.....

.....



Como puede notar, existen ciertos conocimientos en la Ley de Ámpere que involucran conceptos de cálculo que pueden resultar complejos, por lo que a continuación, se facilita una breve explicación al estudiante de manera que los alumnos comprendan el concepto de esta ley interpretando la ecuación final y así alcanzando la destreza propuesta.

A pesar de que la comprensión conceptual de la Ley de Ampere es indispensable, debe conocer que matemáticamente la misma es expresada con la siguiente integral

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_T$$



Nótese que se presenta una integral cerrada, indicando que la circulación del campo magnético será igualmente cerrada.

Finalmente, luego de pasar por el siguiente proceso nótese que la ecuación inicial se convierte en la Ley de Biot Savart que, como seguramente notó, proporciona el simulador directamente.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_T \Rightarrow \oint B \cdot dl = B \oint dl = B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B = \frac{2\pi r}{\mu_0 I}$$



Una vez observada la aclaración anterior y considerando las conclusiones obtenidas en el paso 1,2 y 3, **responda:**

A. ¿La integral cerrada se usa para representar que la ley de Ampere se maneja en qué tipo de superficies?

.....

.....

B. ¿Por qué el vector dl se puede reemplazar con 2πr?

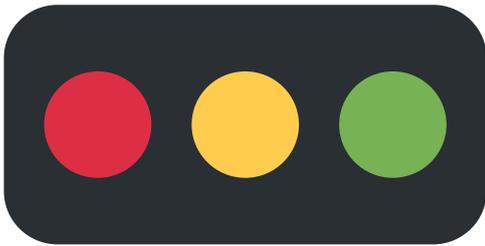
.....

.....



AUTOEVALUACIÓN

- Con una x **seleccione** el círculo rojo amarillo o verde de acuerdo a sus aprendizajes alcanzados en esta práctica



Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



En esta parte, se le da al estudiante la libertad de responder la pregunta introductoria que se presentó antes de iniciar la práctica de laboratorio, para ello debe anotar todas sus conclusiones previas, de tal manera que pueda resumirlas a manera de respuesta a la pregunta introductoria. Es muy importante que se le dé la libertad de realizar una respuesta mediante gráficos, mapas conceptuales o a manera de resumen.

Si considera que el espacio proporcionado es pequeño, se recomienda que se lo haga en una hoja aparte.



Lo que aprendí

Una vez realizada la práctica, **anote** sus conclusiones acerca de la actividad realizada y **responda** la pregunta introductoria.

Conclusiones

•

.....

•

.....

•

.....

Si se aplica la Ley de Ampere a un hilo infinito conductor, ¿Qué relación se concluirá que existe entre el campo magnético y la corriente eléctrica?



PRÁCTICA 3: LEY DE FARADAY



Michael Faraday nació en Newington en 1791 y murió en Molesey en 1867, fue un autodidacta cuyos descubrimientos fueron relevantes para transformar la electricidad en una nueva tecnología. Se le atribuye haber descubierto la inducción electromagnética e incorporar palabras como electrodo, ánodo, cátodo, e ion, además llegó a ser tan relevante que a manera de reconocimiento en el SI la unidad de capacidad eléctrica en los condensadores o capacitores eléctricos se denomina Faraday en su honor (Carballo, 2017).



Laboratorio virtual

DESTREZA: Identificar que se generan campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción de la inducción de Faraday. (ref. CN.F.5.3.7) (Ministerio de Educación, 2016).



¿Qué quiero aprender?

¿Es posible generar corriente eléctrica mediante el magnetismo?



SIMULADOR:

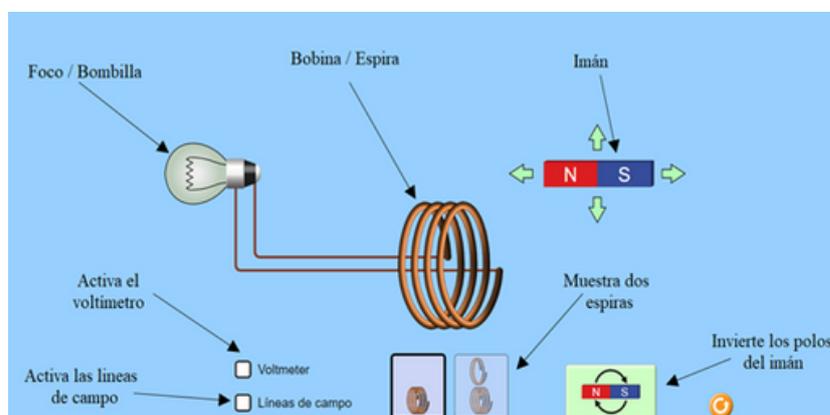
<https://phet.colorado.edu/es/simulations/faradays-law>



Actividades



Debido a que en la actividad se buscará apoyar al alumno para que interprete la ley de Faraday, se vuelve tarea del docente explicar las partes de la simulación mostrada.

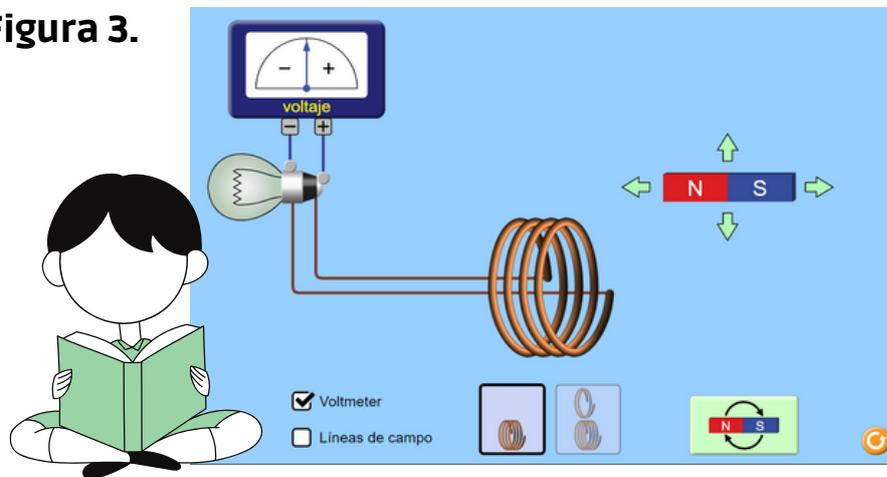


En esta etapa se pretende que las actividades orienten a los estudiantes a reconocer el significado de la inducción de Faraday.

Acceda al link y **seleccione** la opción actividades, de esta manera tendrá acceso al simulador.

Una vez abierto el simulador, **active** la casilla Voltmeter de tal manera que su pantalla tome la forma adjunta de la figura 3.

Figura 3.



1 **Mueva** el imán de izquierda a derecha pasando por encima, por abajo y atravesando la bobina.



• **Responda** las siguientes preguntas relacionadas a la actividad 1.

a) ¿Qué ocurre con el foco y el voltímetro al momento de mover el imán? ¿Y si lo deja inmóvil?

.....

.....

.....

b) Entre moverlo por encima, por debajo o atravesando la bobina ¿Qué diferencias observa?

.....

.....



Asegúrese que la velocidad que usan sus estudiantes permita ver una diferencia de potencial y que se mueva el imán hacia el centro de la espira.

c) Cuando atraviesa la bobina por su centro ¿La velocidad a la que mueve el imán influye de alguna manera en la luminosidad y el voltaje?

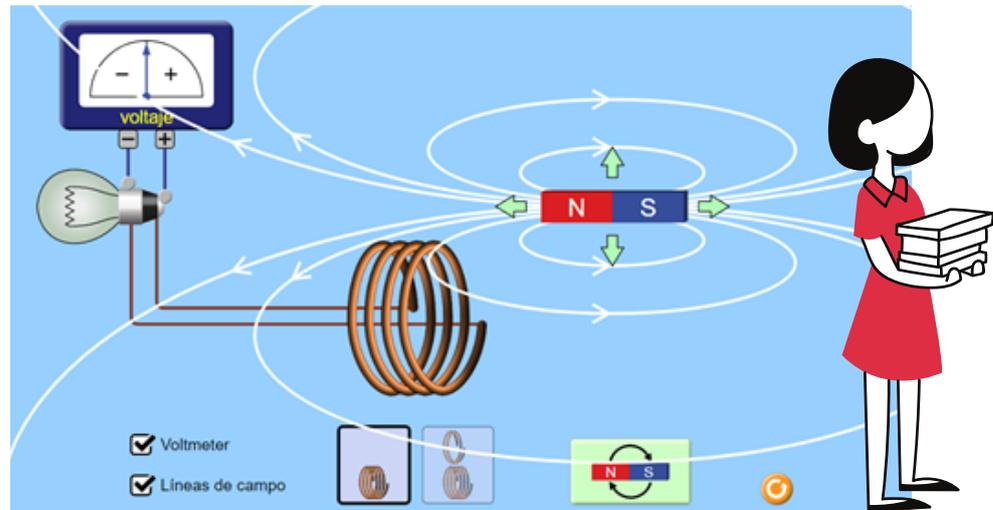
.....

.....

2 Verifique que el simulador se vea como la figura 4.

Active la opción de Líneas de campo y **mueva** el imán hacia la bobina intercambiando en cada intento la orientación de los polos del imán.

Figura 4.



• **Responda** las siguientes preguntas relacionadas a la actividad 2.

a) Al intercambiar la orientación de los polos del imán (norte-sur, sur-norte) ¿Qué sucederá con el voltímetro?

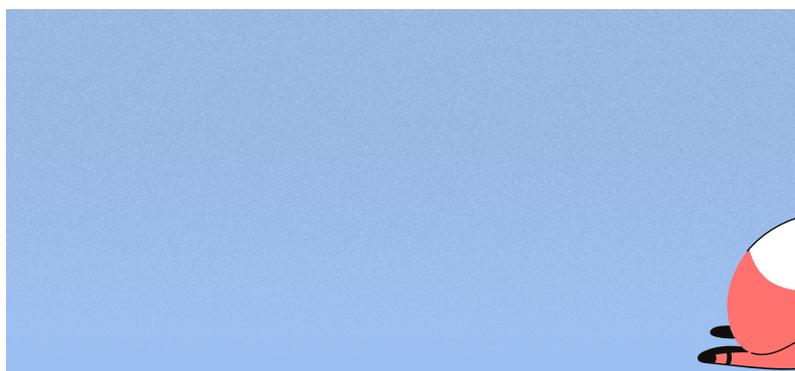
b) ¿Qué relación observa entre las líneas de campo magnético y el signo del voltaje marcado?

3 **Responda** las siguientes preguntas basado en las conclusiones obtenidas en las actividades previas.



a) ¿Cuál es la relación entre el voltaje inducido, la variación del flujo magnético y el signo que marca el voltímetro?

b) Escriba una ecuación que represente matemáticamente lo anterior. Considere que ϵ representa el voltaje inducido o fuerza electromotriz inducida y Φ el flujo magnético.





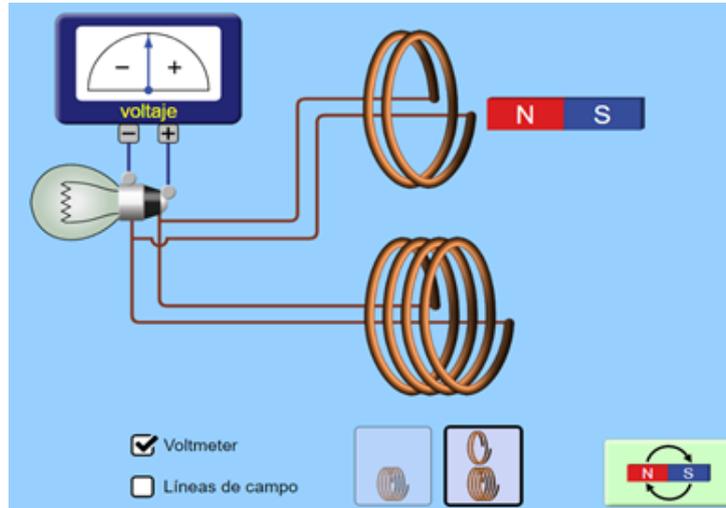
Nótese que la variación del flujo magnético se puede expresar como una derivada o como un intervalo.

$$\epsilon = -d\Phi/dt \quad \text{o} \quad \epsilon = -\Delta\Phi/(\Delta t)$$



Desactive la opción de líneas de campo y **active** la opción de doble espira de tal manera que obtenga la apariencia de la figura 5.

Figura 5.



Coloque el imán a una distancia fija y **muévelo** a una velocidad constante hacia una de las bobinas.

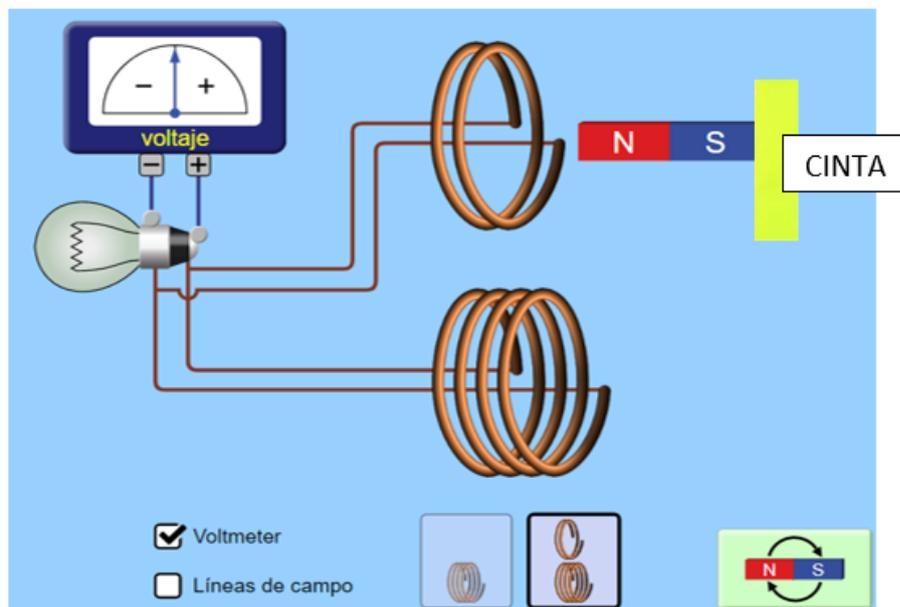
Repita el proceso para la otra.



Responda las siguiente pregunta basado en las conclusiones obtenidas en las actividad.

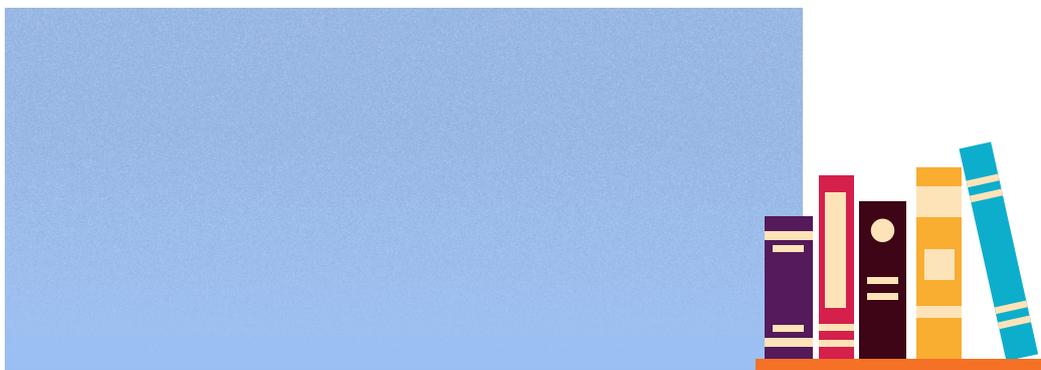


Puede sugerir a los estudiantes colocar una cinta en el monitor como referencia de la distancia para las dos espiras.



a) ¿Cómo afecta el número de vueltas del alambre a la luminosidad del foco y a la marca del voltímetro?

5 **Escriba** una ecuación que represente la fuerza electromotriz inducida que dependa del número de vueltas del alambre.



Nótese que en este caso N representa al número de vueltas del alambre, el estudiante podría utilizar otra nomenclatura.

$$\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

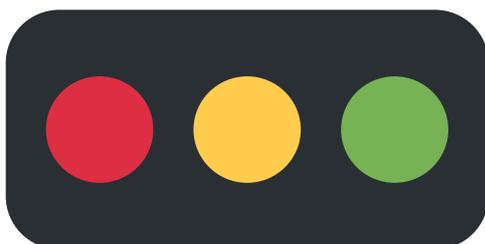
o

$$\epsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



AUTOEVALUACIÓN

Con una x **seleccione** el círculo rojo amarillo o verde de acuerdo a sus aprendizajes alcanzados en esta práctica



Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



En esta parte, se le pide al estudiante responder la pregunta de investigación que se presentó antes de iniciar la práctica, el estudiante deberá primero anotar todas sus conclusiones y luego resumirlas. Es muy importante que se le dé la libertad de realizar una respuesta abierta donde pueda utilizar ilustraciones, organizadores gráficos o alguna otra forma de responder.



Lo que aprendí

Una vez realizada la práctica, **anote** sus conclusiones acerca de la actividad realizada y **responda** la pregunta introductoria.

Conclusiones

•

.....

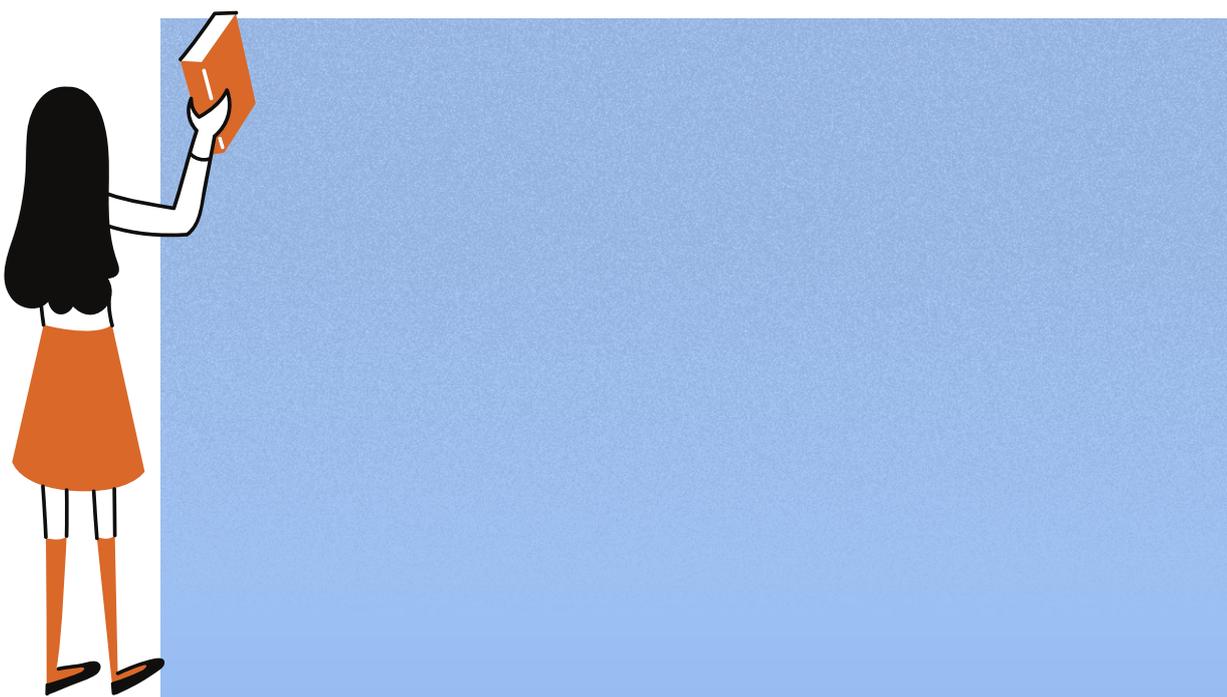
•

.....

•

.....

Si se aplica la Ley de Ampere a un hilo infinito conductor, ¿Qué relación se concluirá que existe entre el campo magnético y la corriente eléctrica?



Soluciones

PRÁCTICA 1: LEY DE COULOMB

ACTIVIDAD 1.

1. 729

2.

a. 729. El signo de las cargas.

b. no porque los valores estarán usando valor absoluto,

c. Será vectorial porque presenta vectores F , o vectores fuerza.

ACTIVIDAD 2

TABLA 2.

q_1 (uC)	q_2 (uC)	r_1 (cm)	F (N)
4	2	4.0	45
	-5		112.5
	5		112.5
	8		180.0

GRÁFICO 1

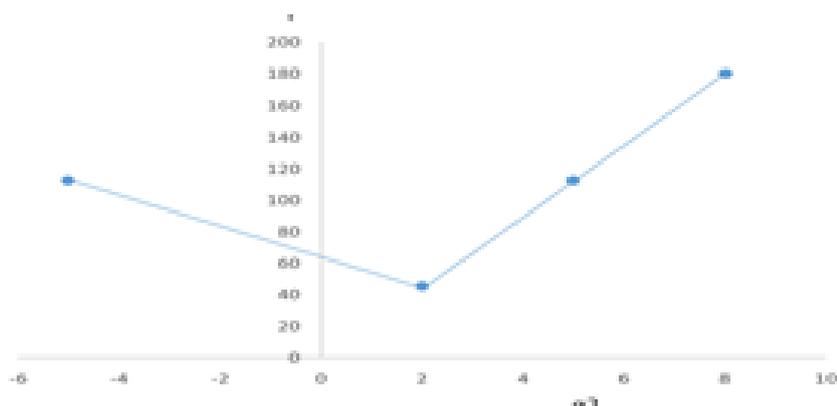


TABLA 3.

q1 (uC)	q2(uC)	r2 (cm)	F (N)
4	2	1	667.5
8			1331.4
10			1664.2
-10			1664.2

GRÁFICO 2

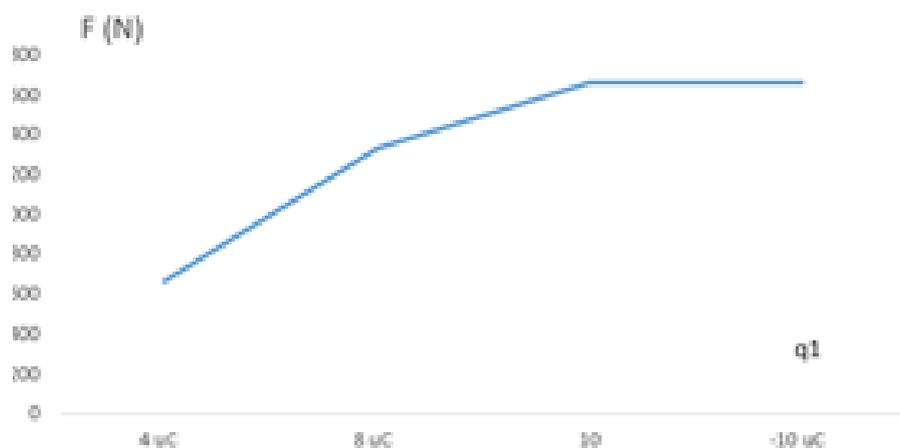
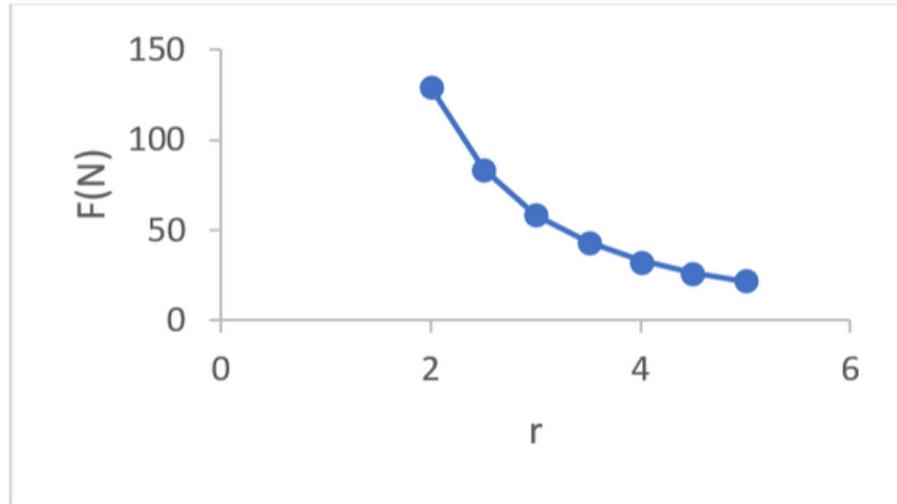


TABLA 4.

q1 (uC)	q2 (uC)	r₂(cm)	F (N)
2	-3	2	129,6
		2,5	83,7
		3	58,3
		3,5	43,6
		4	33,1
		4,5	26,6
		5	21,9

GRÁFICO 3



PRÁCTICA 2: LEY DE AMPÉRE

ACTIVIDAD 1.

- a. No, no existe.
- b. Si influye.

ACTIVIDAD 2.

- c. Forma circular, en el centro se ubicará el hilo conductor infinito
- d. En cada punto la distancia será el radio r de la circunferencia de tal forma que será un d constante.
- e. Cerrado porque tiene inicio y fin.

ACTIVIDAD 3.

- f. No, si.
- g. No, es perpendicular.
- h. Es inversa.

ACTIVIDAD 4.

- A. La integral cerrada se usa para representar que en la ley de Ampere se manejan superficies cerradas
- B. El vector $d\mathbf{l}$ se puede reemplazar con $2\pi r$ porque la trayectoria para un hilo infinito está dada por un área circular de radio r .

PRÁCTICA 3: LEY DE FARADAY

ACTIVIDAD 1

- El foco se enciende o se apaga, al mismo tiempo el voltímetro marca una diferencia de potencial. Si el imán no se mueve, el foco no se enciende y el voltímetro no marca nada.
- Entre mover por encima y por abajo no existe diferencia, pero al atravesar la bobina la luz del foco es más luminosa y el voltímetro marca una diferencia de potencial mucho mayor.
- Mientras más rápido se mueve el imán mayor es la luz de la bombilla, así como la diferencia de potencial.

ACTIVIDAD 2.

- El signo del voltaje se invierte si se invierte el polo del imán.
- Cuando las líneas de campo están hacia la izquierda el voltaje es negativo y cuando están hacia la derecha es positivo. Entonces, el voltaje tiene signo opuesto a la dirección de las líneas de campo magnético.

ACTIVIDAD 3.

- El voltaje aumenta mientras mayor es la velocidad del imán, sin embargo, la dirección del flujo eléctrico es opuesta a la del flujo magnético.

$$\text{b. } \varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad \text{o} \quad \varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

PARTE 2

ACTIVIDAD 1

- Mientras más vueltas tiene el cable mayor es el brillo del foco y el voltaje marcado en el voltímetro.

ACTIVIDAD 2

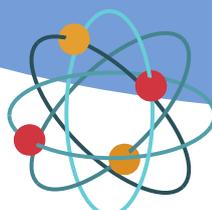
$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi}{dt} \quad \text{o} \quad \varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Guía de laboratorio experimental.

Electromagnetismo

3

GUÍA PARA EL
ESTUDIANTE



Autores:

Katya Ivonne Garnica Andrade
CI: 0107300501

Correo:
katya.garnica@ucuenca.edu.ec

Brian Vicente Campoverde
Pauta

CI: 0105743595

Correo:
brian.campoverde@ucuenca.edu.ec

Tutor:

Mgt. Freddy Patricio Guachún
Lucero





PRÁCTICA 1: LEY DE COULOMB

Charles Augustin de Coulomb nació en Angulema en 1736 y murió en 1806, fue un ingeniero y físico francés que llegó a ser muy importante en la comunidad gracias a sus aportes en la electricidad y el magnetismo sobretodo por haber descrito la ley de interacción entre cargas eléctricas de manera matemática. Gracias a estos aportes, ha recibido múltiples reconocimientos, entre ellos destacan, su nombre como uno de los 72 nombres de científicos que se encuentran grabados en la Torre Eiffel, y que en un su honor la unidad de carga eléctrica lleva su nombre (coulomb (C))(Ruiza, Fernández y Tamaro ,2004).



Laboratorio virtual

Destreza: Conceptualizar la ley de Coulomb en función de cuantificar con qué fuerza se atraen o se repelen un par de cargas eléctricas y determinar que esta fuerza electrostática también es de naturaleza vectorial (Ref. CN.F.5.1.43)(Ministerio de Educación, 2016).



¿Qué quiero aprender?

¿Cuál es la relación que existe entre la fuerza de atracción y un par de cargas q_1 , q_2 , separadas una distancia determinada?



SIMULADOR:

<https://www.educaplus.org/game/ley-de-coulomb>



Actividades



Complete la tabla 1, replicando cada situación presentada con ayuda del simulador.

Tabla 1

SITUACIONES	VALOR DE LA FUERZA ENTRE CARGAS q_1 y q_2
Una carga q_1 de $+5\mu\text{C}$ y una q_2 de $+7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm,	
Una carga q_1 de $-5\mu\text{C}$ y una q_2 de $+7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm,	
Una carga q_1 de $-5\mu\text{C}$ y una q_2 de $-7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm	
Una carga q_1 de $-5\mu\text{C}$ y una q_2 de $-7\mu\text{C}$, entre ellas existe una distancia de 2cm, pero colocadas verticalmente	



Responda las siguientes preguntas con base a los datos obtenidos en la tabla 1.

a) ¿De cuánto es la fuerza resultante en los 4 casos? ¿Qué diferencias nota entre la situación 1, 2, 3?

.....

b) A partir de su observación, ¿El signo de la carga influye en el valor de la fuerza?

.....

c) ¿El valor de la fuerza cambió de dirección y sentido en alguna situación? ¿Qué tipo de magnitud física cree que es esta fuerza?

.....

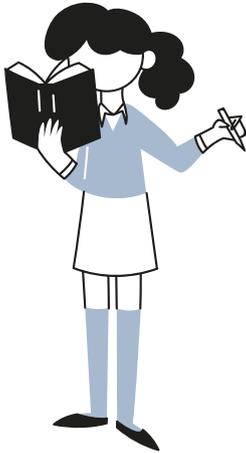
2

Para cada una de las tablas 2, 3 y 4, **seleccione** valores arbitrarios según corresponda el caso, **obtenga** el valor de la fuerza F con ayuda del simulador y **anótelos** en cada tabla. Posteriormente **obtenga** la gráfica requerida en cada caso y finalmente responda las preguntas planteadas en cada situación.

2.1 . Situación a.

q1= constante q2= variable r= constante

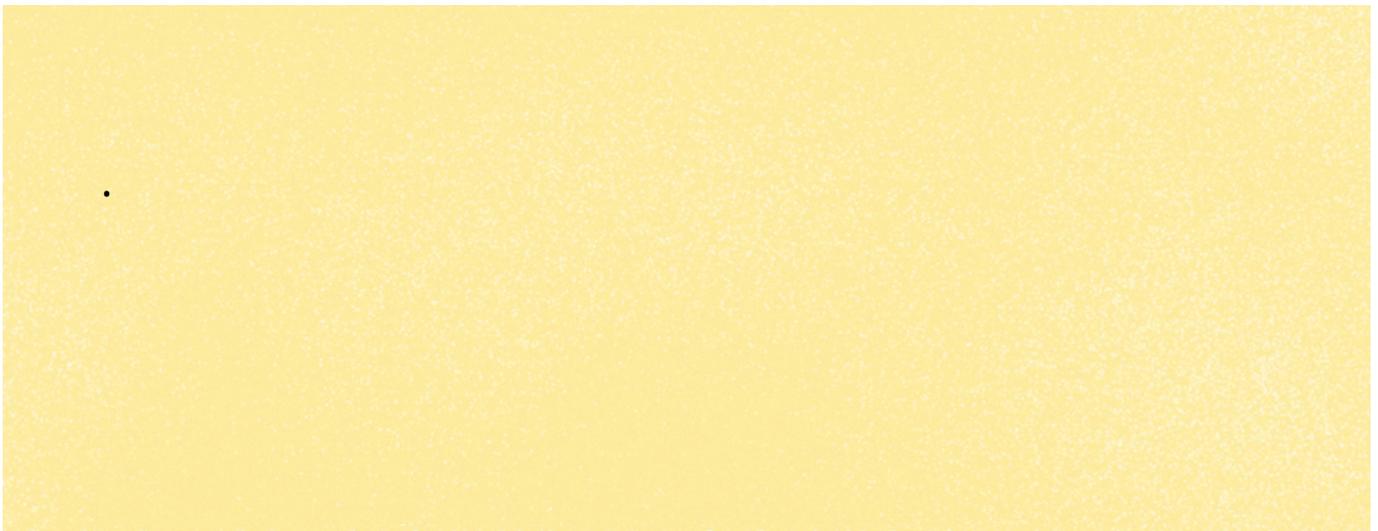
Tabla 2



q1 (uC)	q2(uC)	r1 (cm)	F (N)



En un sistema cartesiano donde el eje x corresponderá a los valores de q2 y el eje y a los valores de F, **dibuje** los puntos resultantes para la distancia r1 y únalos.



• ¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la Fuerza y la carga 2?

.....
.....



2.2. Situación b.

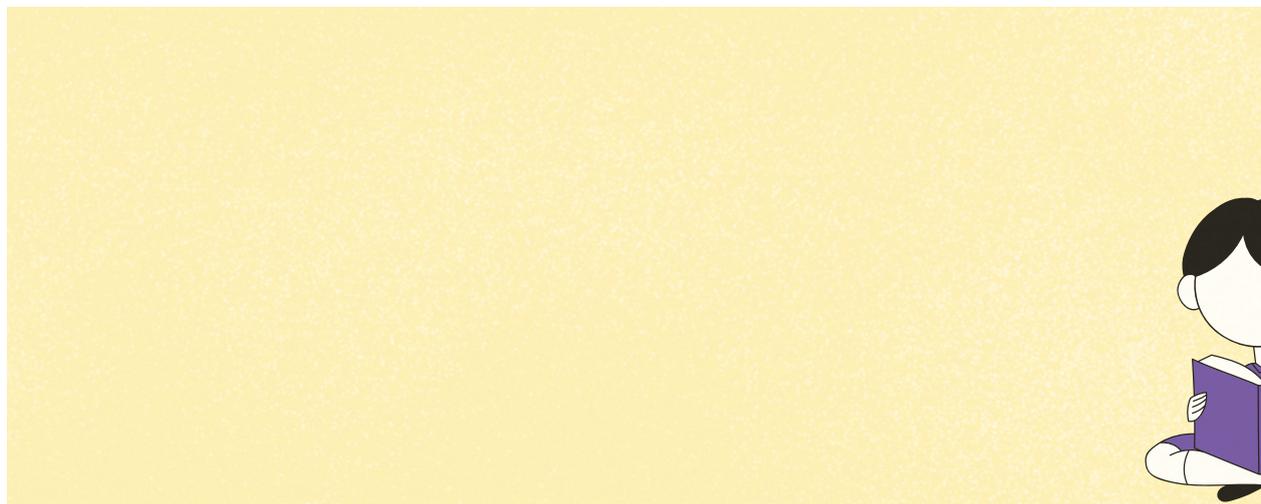
q1= variable q2= constante r= constante

Tabla 3.

q1 (uC)	q2(uC)	r (cm)	F (N)



- En un sistema cartesiano donde el eje x corresponderá a los valores de q1 y el eje y a los valores de F, **dibuje** los puntos resultantes para la distancia r y **únalos**.



- ¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la Fuerza y la carga 1?

.....

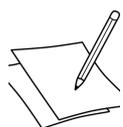
.....

2.3. Situación c.

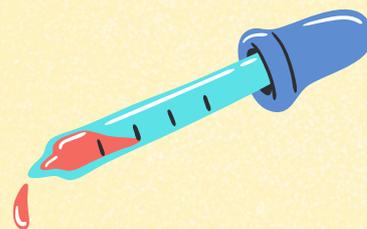
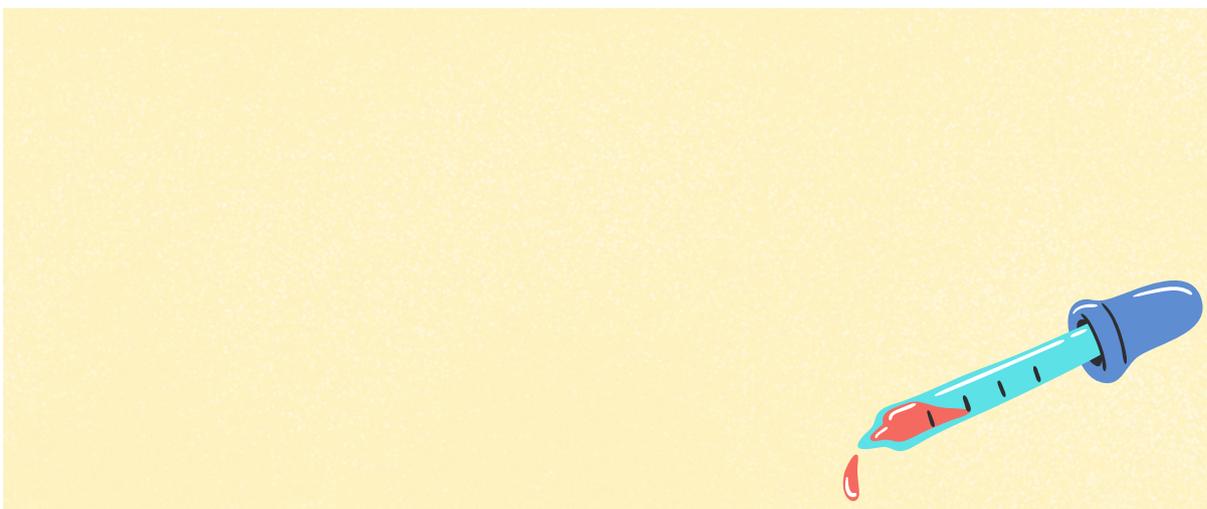
$q_1 = \text{constante}$ $q_2 = \text{constante}$ $r = \text{variable}$

Tabla 4.

q_1 (uC)	q_2 (uC)	r (cm)	F (N)



• En un sistema cartesiano donde el eje x corresponderá a los valores de r y el eje y a los valores de F , **dibuje** los puntos resultantes para la distancia r , y **únelos**.



Observe que el gráfico resultante en la situación c una vez dibujado en el plano cartesiano, da como resultado una parábola, esto quiere decir que implícitamente la figura nos indica que la relación de proporcionalidad dependerá de r^2 y no de r .

• Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, ¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la fuerza y la distancia r^2 ?

.....

.....



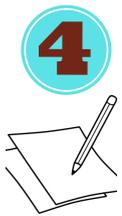
Después de responder las preguntas propuestas, **unifique** las relaciones de proporcionalidad y **anote** el resultado.

Una relación de proporcionalidad se convierte en una igualdad siempre que la multipliquemos por una constante determinada. En el caso de la ley de Coulomb, dicha constante corresponde a la llamada constante de proporcionalidad K, o constante de Coulomb que tiene un valor aproximado de

$$9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

En la ley de Coulomb la constante k equivale a $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

Donde ϵ_0 se denomina constante dieléctrica y en el vacío tiene un valor de $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$

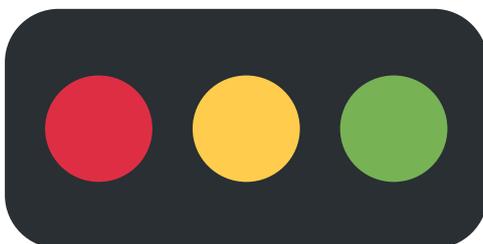


Considerando las explicaciones anteriores **escriba** la igualdad correspondiente a la relación de proporcionalidad obtenida en la pregunta anterior.



AUTOEVALUACIÓN

- Con una x **seleccione** el círculo rojo amarillo o verde de acuerdo a sus aprendizajes alcanzados en esta práctica.



Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



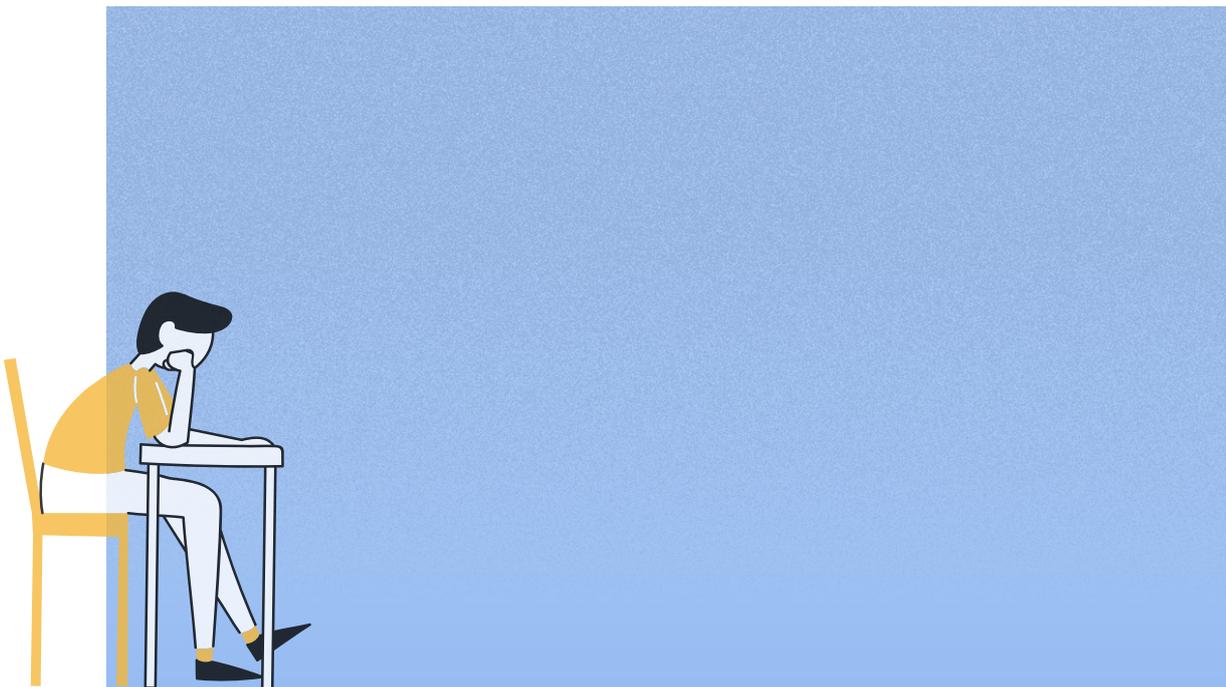
Lo que aprendí

Una vez realizada la práctica, **anote** sus conclusiones acerca de la actividad realizada y **responda** la pregunta introductoria.

Conclusiones

-
-
-

¿Cuál es la relación que existe entre la fuerza de atracción y un par de cargas q_1 , q_2 , separadas una distancia determinada?





PRÁCTICA 2: LEY DE AMPÉRE

André Marie Ampère nació en Lyon en 1775 y murió en Marsella en 1836, fue un físico, matemático, químico y filósofo francés, reconocido entre su comunidad como el “Newton de la electricidad”. Su mayor aporte en el campo de la física fue el descubrimiento del electromagnetismo, y llegó a ser tan relevante que a manera de reconocimiento en el SI la unidad de corriente eléctrica (amperio (A)) lleva su nombre (Carballo,2017).



Laboratorio virtual

DESTREZA: CN.F.5.1.57. Conceptualizar la ley de Ampère, mediante la identificación de que la circulación de un campo magnético en un camino cerrado es directamente proporcional a la corriente eléctrica encerrada por el camino (Ministerio de Educación, 2016, p. 1024).



¿Qué quiero aprender?

Si se aplica la Ley de Ampere a un hilo infinito conductor, ¿Qué relación se concluirá que existe entre el campo magnético y la corriente eléctrica?



SIMULADOR:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mag_vodic&l=es

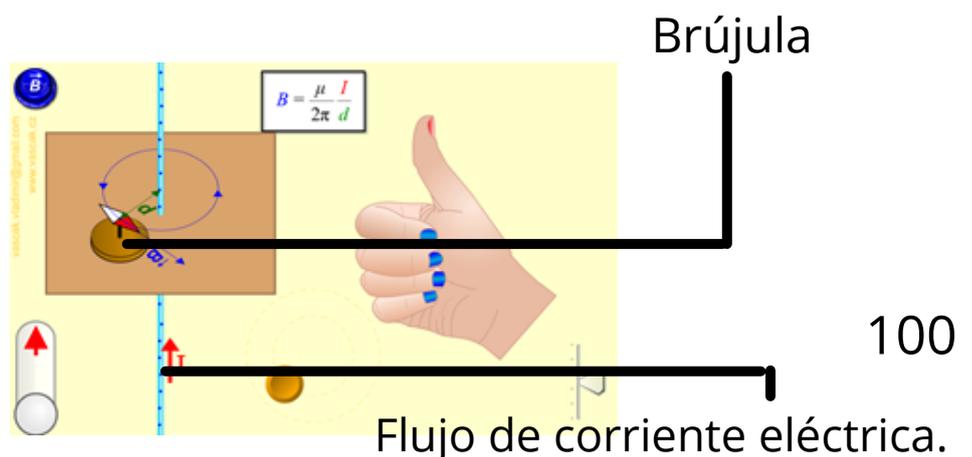


Actividades

Abra el simulador y **desactive** la opción B CAMPO MAGNÉTICO de tal manera que su pantalla tome la forma adjunta de la figura 1.

Considere algunas partes importantes del simulador que se indican en la figura 1.

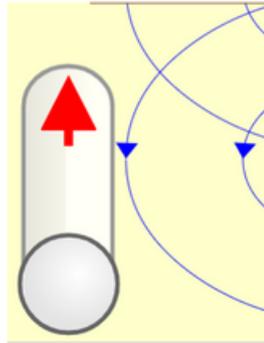
Figura 1.



1

Manipule el control indicado en la figura 2, de tal manera que logre identificar tres situaciones diferentes al deslizarlo de arriba hacia abajo y anótelas.

Figura 2.



• **Responda** las siguientes preguntas relacionadas a la actividad 1.

a. Cuando no existe flujo de corriente, ¿existe campo magnético?

b. El sentido de la corriente, ¿Influye en el campo magnético? ¿De qué manera?

2

Observe el simulador, **recorra** el botón amarillo circular de manera arbitraria, consiguiendo que la brújula rodee el cable conductor a una misma distancia d y **responda** las siguientes preguntas.



c. ¿Qué forma aparece en la superficie cuando la brújula recorre la misma?
¿Qué elemento se ubicará en el centro de ella?

d. ¿Qué cree que ocurrirá con la distancia entre cada uno de los puntos en los que se puede ubicar la brújula y el hilo conductor?

.....

e. A partir de la observación del simulador, el camino que recorre la brújula ¿será cerrado o abierto? ¿Por qué?

.....

.....



Deslice el botón amarillo a lo largo de la circunferencia y observe que el vector campo magnético se altera en su dirección y magnitud, **analice** la situación y **responda**.



f. ¿El tamaño del radio d influye en la dirección en la que se mueve el vector campo magnético? ¿Influye en la magnitud del campo?

.....

.....

g. ¿El vector campo magnético será paralelo a la circunferencia? ¿Si o no? En caso de no serlo, escriba como será.

.....

.....

h. ¿Cómo es la relación entre la distancia d y el campo magnético? ¿Directa o inversa? ¿Por qué?

.....

.....

A pesar de que la comprensión conceptual de la Ley de Ampere es indispensable, debe conocer que matemáticamente la misma es expresada con la siguiente integral

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_T$$

Nótese que se presenta una integral cerrada, indicando que la circulación del campo magnético será igualmente cerrada.



Finalmente, luego de pasar por el siguiente proceso nótese que la ecuacion inicial se convierte en la Ley de Biot Savart que, como seguramente notó, proporciona el simulador directamente.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_T \Rightarrow \oint B \cdot dl = B \oint dl = B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B = \frac{2\pi r}{\mu_0 I}$$



- Una vez observada la aclaración anterior y considerando las conclusiones obtenidas en el paso 1,2 y 3, **responda:**

A. ¿La integral cerrada se usa para representar que la ley de Ampere se maneja en qué tipo de superficies?

.....

.....

B. ¿Por qué el vector dl se puede reemplazar con 2πr?

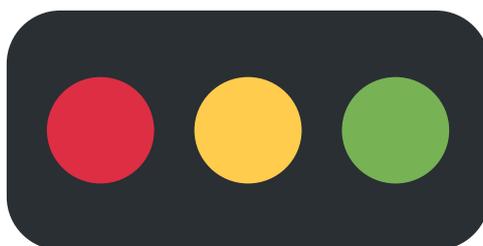
.....

.....



AUTOEVALUACIÓN

- Con una x **seleccione** el circulo rojo amarillo o verde de acuerdo a sus aprendizajes alcanzados en esta práctica



Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



Lo que aprendí

Una vez realizada la práctica, **anote** sus conclusiones acerca de la actividad realizada y **responda** la pregunta introductoria.

Conclusiones

-
-
-

Si se aplica la Ley de Ampere a un hilo infinito conductor, ¿Qué relación se concluirá que existe entre el campo magnético y la corriente eléctrica?





PRÁCTICA 3: LEY DE FARADAY

Michael Faraday nació en Newington en 1791 y murió en Molesey en 1867, fue un autodidacta cuyos descubrimientos fueron relevantes para transformar la electricidad en una nueva tecnología. Se le atribuye haber descubierto la inducción electromagnética e incorporar palabras como electrodo, ánodo, cátodo, e ion, además llegó a ser tan relevante que a manera de reconocimiento en el SI la unidad de capacidad eléctrica en los condensadores o capacitores eléctricos se denomina Faraday en su honor (Carballo, 2017).



Laboratorio virtual

DESTREZA: Identificar que se generan campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción de la inducción de Faraday. (ref. CN.F.5.3.7) (Ministerio de Educación, 2016).



¿Qué quiero aprender?

¿Es posible generar corriente eléctrica mediante el magnetismo?



SIMULADOR:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/faradays-law>

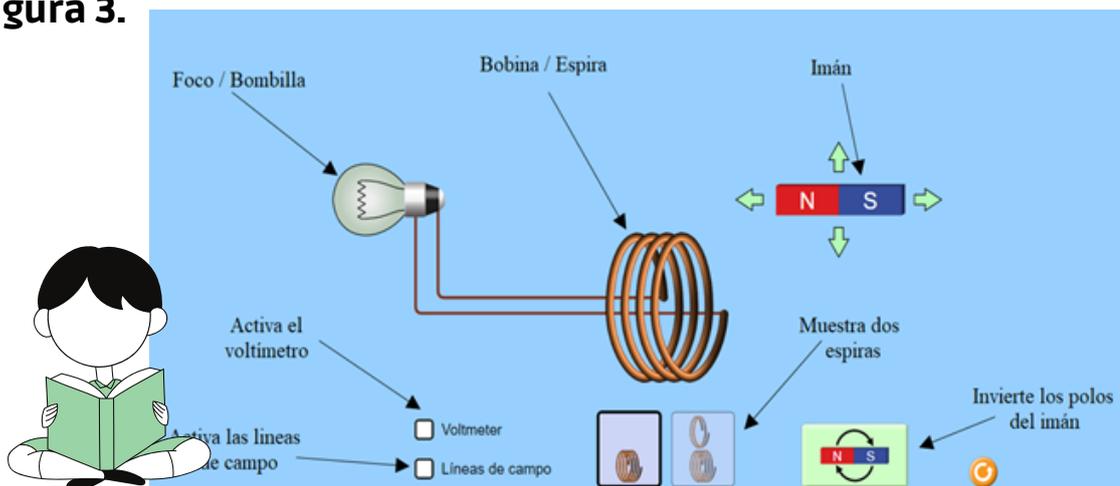


Actividades

Acceda al link y **seleccione** la opción actividades, de esta manera tendrá acceso al simulador.

Una vez abierto el simulador, **active** la casilla Voltmeter de tal manera que su pantalla tome la forma adjunta de la figura 3.

Figura 3.



1

Mueva el imán de izquierda a derecha pasando por encima, por abajo y atravesando la bobina.



• **Responda** las siguientes preguntas relacionadas a la actividad 1.

a) ¿Qué ocurre con el foco y el voltímetro al momento de mover el imán? ¿Y si lo deja inmóvil?

.....

.....

.....

b) Entre moverlo por encima, por debajo o atravesando la bobina ¿Qué diferencias observa?

.....

.....

c) Cuando atraviesa la bobina por su centro ¿la velocidad a la que mueve el imán influye de alguna manera en la luminosidad y el voltaje?

.....

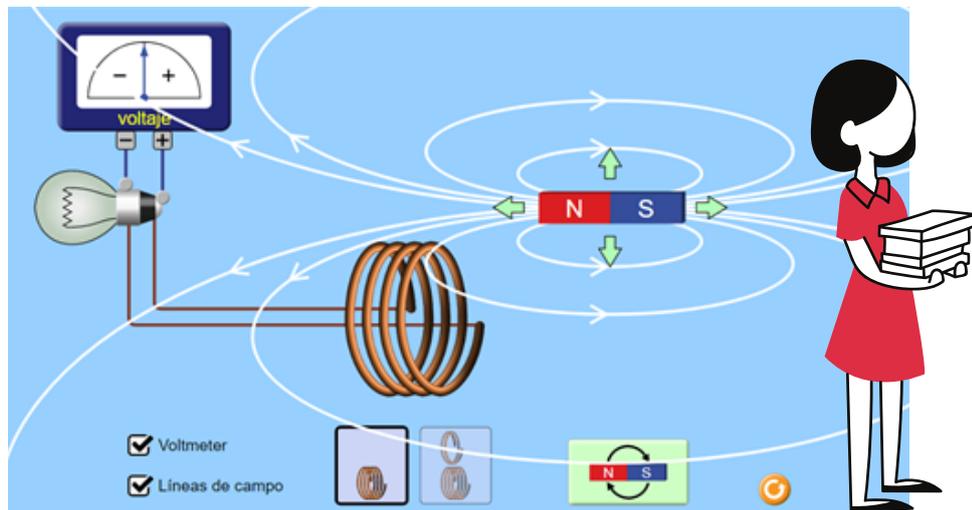
.....

Verifique que el simulador se vea como la figura 4.

2

Active la opción de Líneas de campo y **mueva** el imán hacia la bobina intercambiando en cada intento la orientación de los polos del imán.

Figura 4.



• **Responda** las siguientes preguntas relacionadas a la actividad 2.

a) Al intercambiar la orientación de los polos del imán (norte-sur, sur-norte) ¿Qué sucederá con el voltímetro?

.....

b) ¿Qué relación observa entre las líneas de campo magnético y el signo del voltaje marcado?

.....

3

Responda las siguientes preguntas basado en las conclusiones obtenidas en las actividades previas.

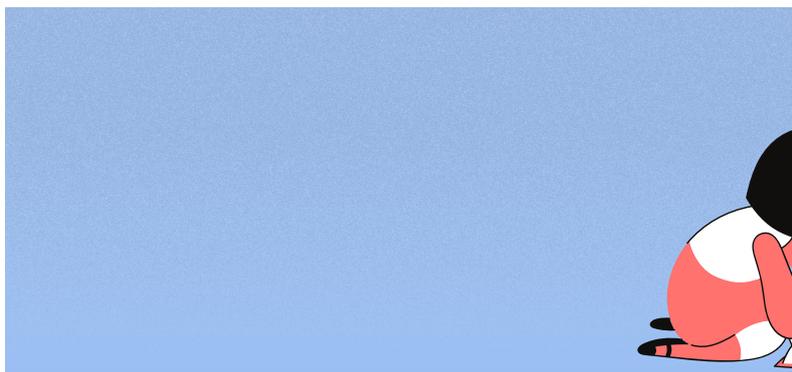


a) ¿Cuál es la relación entre el voltaje inducido, la variación del flujo magnético y el signo que marca el voltímetro?

.....

.....

b) Escriba una ecuación que represente matemáticamente lo anterior. Considere que ϵ representa el voltaje inducido o fuerza electromotriz inducida y Φ el flujo magnético.

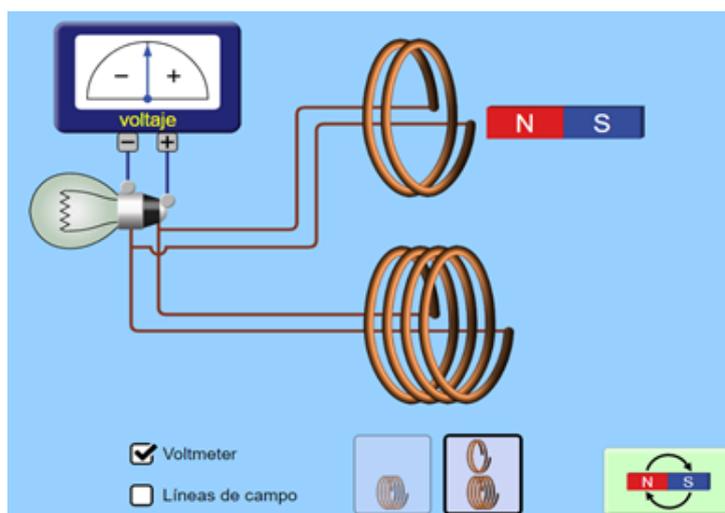


Nótese que la variación del flujo magnético se puede expresar como una derivada o como un intervalo.

$$\epsilon = -d\Phi/dt \quad \text{o} \quad \epsilon = -\Delta\Phi/(\Delta t)$$

4

Desactive la opción de líneas de campo y **active** la opción de doble espira de tal manera que obtenga la siguiente apariencia.



Coloque el imán a una distancia fija y **muévelo** a una velocidad constante hacia una de las bobinas.

Repita el proceso para la otra.



Responda las siguiente pregunta basado en las conclusiones obtenidas en las actividad.

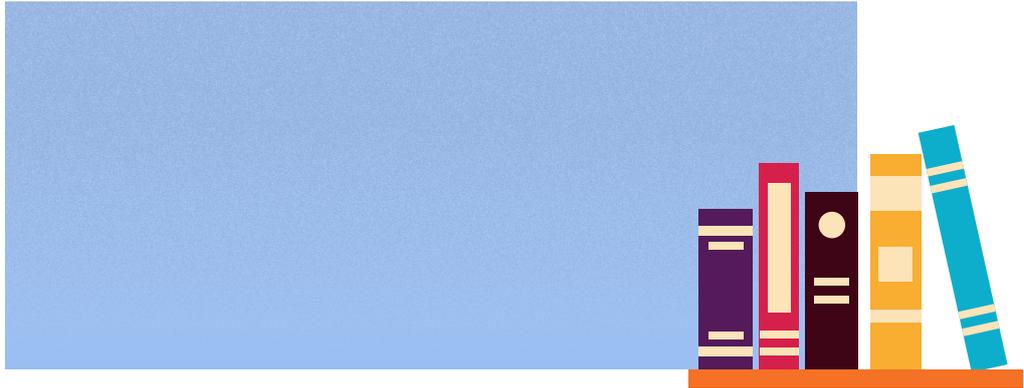
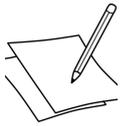
a) ¿Cómo afecta el número de vueltas del alambre a la luminosidad del foco y a la marca del voltímetro?

.....

.....

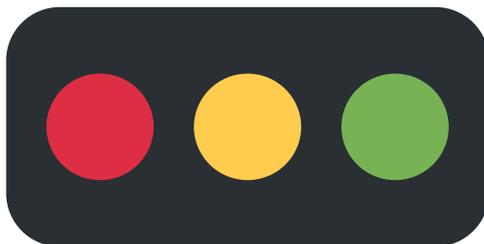
5

Escriba una ecuación que represente la fuerza electromotriz inducida que dependa del número de vueltas del alambre.



AUTOEVALUACIÓN

- Con una x **seleccione** el círculo rojo amarillo o verde de acuerdo a sus aprendizajes }alcanzados en esta práctica



Código:

Rojo: No aprendí

Amarillo: Aprendí algo

Verde: Aprendí mucho



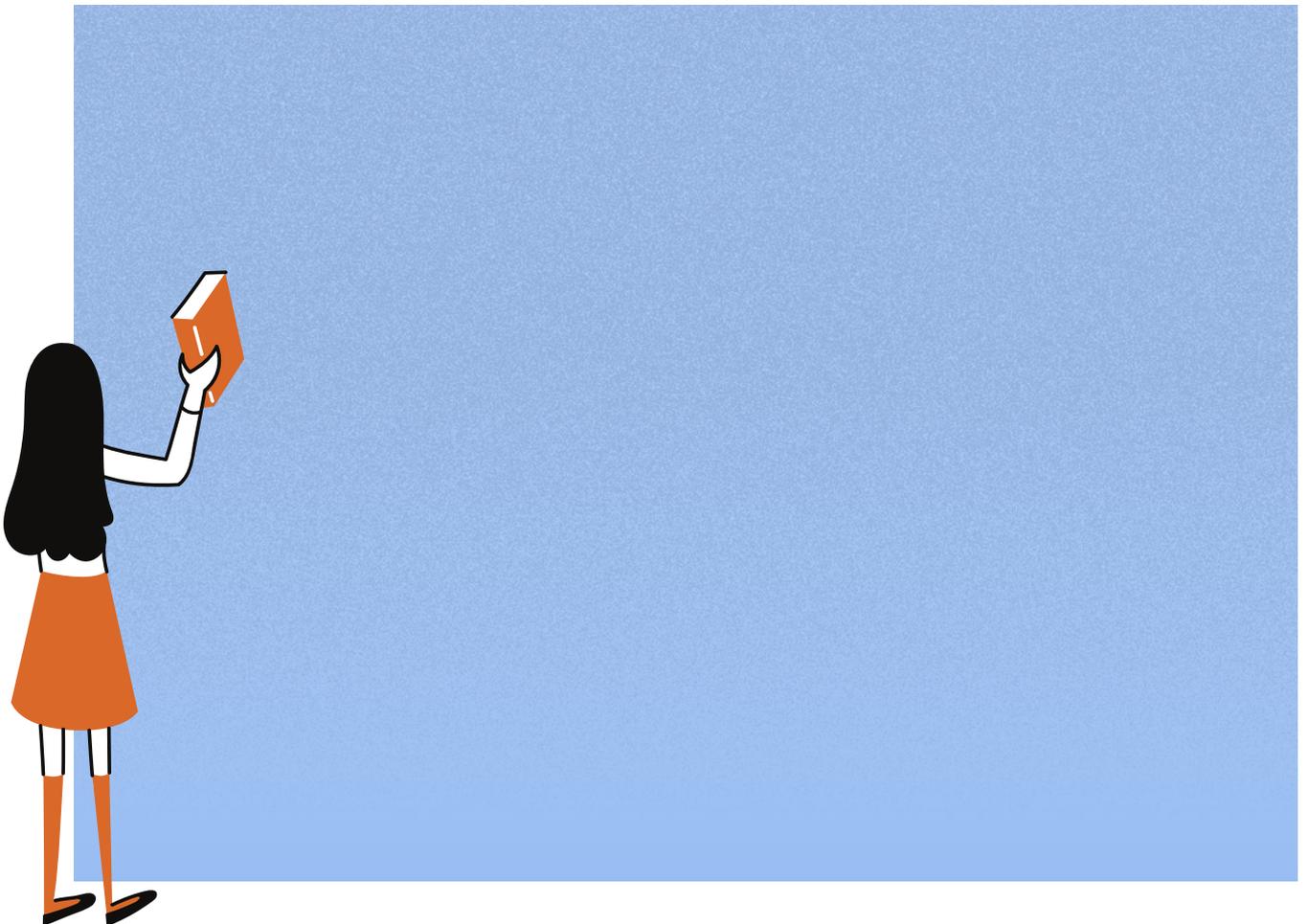
Lo que aprendí

Una vez realizada la práctica, **anote** sus conclusiones acerca de la actividad realizada y **responda** la pregunta introductoria.

Conclusiones

-
-
-

Si se aplica la Ley de Ampere a un hilo infinito conductor, ¿Qué relación se concluirá que existe entre el campo magnético y la corriente eléctrica?



PRÁCTICA 1: LEY DE COULOMB

ACTIVIDAD 1.

1. 729

2.

a. 729. El signo de las cargas.

b. no porque los valores estarán usando valor absoluto,

c. Será vectorial porque presenta vectores F , o vectores fuerza.

ACTIVIDAD 2

TABLA 2.

q_1 (uC)	q_2 (uC)	r_1 (cm)	F (N)
4	2	4.0	45
	-5		112.5
	5		112.5
	8		180.0

GRÁFICO 1

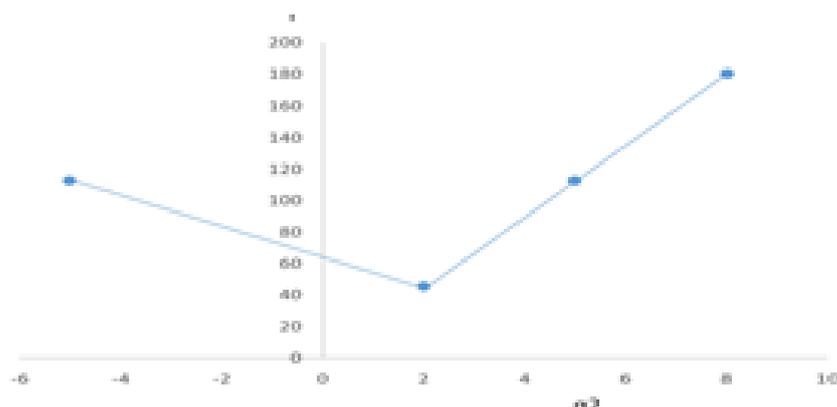


TABLA 3.

q1 (uC)	q2(uC)	r2 (cm)	F (N)
4	2	1	667.5
8			1331.4
10			1664.2
-10			1664.2

GRÁFICO 2

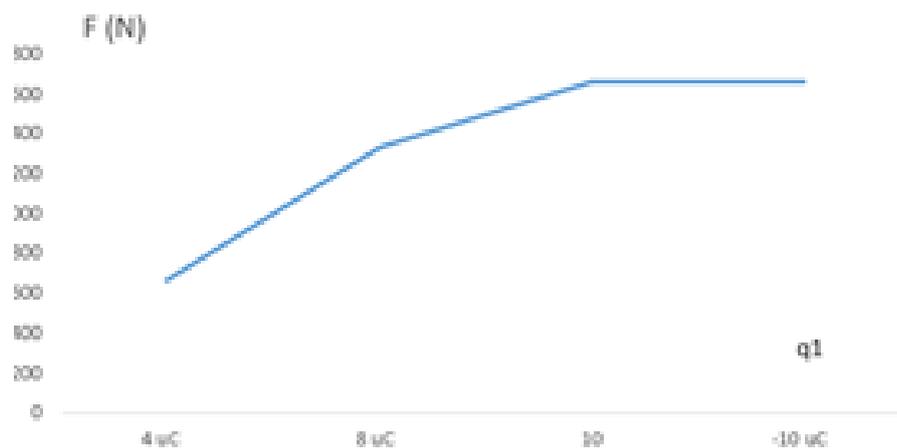
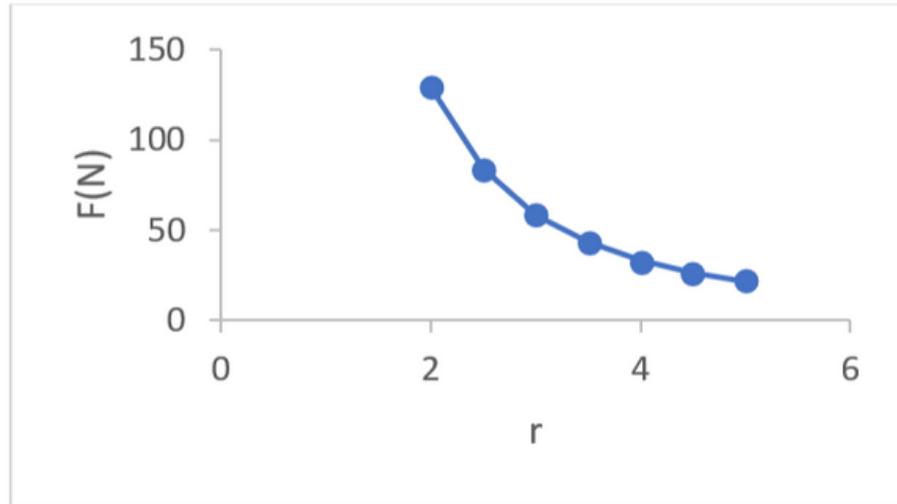


TABLA 4.

q1 (uC)	q2 (uC)	r₂(cm)	F (N)
2	-3	2	129,6
		2,5	83,7
		3	58,3
		3,5	43,6
		4	33,1
		4,5	26,6
		5	21,9

GRÁFICO 3



PRÁCTICA 2: LEY DE AMPÉRE

ACTIVIDAD 1.

- a. No, no existe.
- b. Si influye.

ACTIVIDAD 2.

- c. Forma circular, en el centro se ubicará el hilo conductor infinito
- d. En cada punto la distancia será el radio r de la circunferencia de tal forma que será un d constante.
- e. Cerrado porque tiene inicio y fin.

ACTIVIDAD 3.

- f. No, si.
- g. No, es perpendicular.
- h. Es inversa.

ACTIVIDAD 4.

- A. La integral cerrada se usa para representar que en la ley de Ampere se manejan superficies cerradas
- B. El vector $d\mathbf{l}$ se puede reemplazar con $2\pi r$ porque la trayectoria para un hilo infinito está dada por un área circular de radio r .

PRÁCTICA 3: LEY DE FARADAY

ACTIVIDAD 1

- El foco se enciende o se apaga, al mismo tiempo el voltímetro marca una diferencia de potencial. Si el imán no se mueve, el foco no se enciende y el voltímetro no marca nada.
- Entre mover por encima y por abajo no existe diferencia, pero al atravesar la bobina la luz del foco es más luminosa y el voltímetro marca una diferencia de potencial mucho mayor.
- Mientras más rápido se mueve el imán mayor es la luz de la bombilla, así como la diferencia de potencial.

ACTIVIDAD 2.

- El signo del voltaje se invierte si se invierte el polo del imán.
- Cuando las líneas de campo están hacia la izquierda el voltaje es negativo y cuando están hacia la derecha es positivo. Entonces, el voltaje tiene signo opuesto a la dirección de las líneas de campo magnético.

ACTIVIDAD 3.

- El voltaje aumenta mientras mayor es la velocidad del imán, sin embargo, la dirección del flujo eléctrico es opuesta a la del flujo magnético.

$$\text{b. } \varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad \text{o} \quad \varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

PARTE 2

ACTIVIDAD 1

- Mientras más vueltas tiene el cable mayor es el brillo del foco y el voltaje marcado en el voltímetro.

ACTIVIDAD 2

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi}{dt} \quad \text{o} \quad \varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$