

Las siguientes tres experiencias son independientes una de otra, no es necesario que las realicen a las tres experiencias juntas.

Experiencia 1: Naturaleza ondulatoria de la luz

Isaac Newton, luego de una serie de experimentos llevados a cabo, llegó a la conclusión de que la luz estaba compuesta por un torrente de pequeñas partículas, y la creencia de una naturaleza corpuscular se extendió hasta principios del siglo XIX, cuando Thomas Young tomó cartas en el asunto...

Young en 1801 demostró que cuando la luz incide sobre dos aberturas muy cercanas pasa a través de ellas y se desvía de su camino original, logrando que luego de pasar por ambas aberturas se superponga y produzca un patrón de zonas brillantes y oscuras. A este patrón se lo suele llamar patrón de **interferencia** o **difracción**. Esta es una propiedad intrínseca de las ondas, por lo que la teoría ondulatoria de la luz triunfaba por sobre la corpuscular.

Pero, ¿a qué llamamos **interferencia** o **difracción** de la luz?

La **difracción** es un fenómeno característico de las ondas, y ocurre cuando estas se encuentran con un obstáculo cuyas dimensiones son comparables a la longitud de onda, produciendo una desviación de la onda original. El obstáculo en cuestión puede ser tanto un objeto que se antepone a la onda, así como una rendija que deja pasar solamente una pequeña parte de la misma.

La **luz** es aquella porción del espectro electromagnético detectable por el ojo humano. Es, por lo tanto, una onda electromagnética y como tal puede ser difractada por objetos de tamaños comparables con su(s) longitud(es) de onda, como por ejemplo, un cabello.

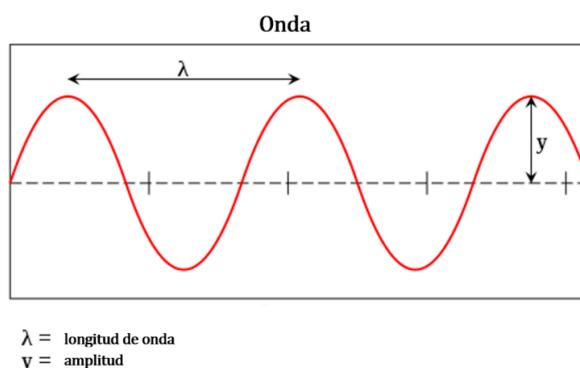


Figura 1. La luz es una onda electromagnética.

El estudio de la difracción de la luz se simplifica si utilizamos luz monocromática (es decir, luz de un sólo color), esta condición se satisface en un dispositivo **láser**.

¿Por qué se observan franjas brillantes seguidas de franjas oscuras en el patrón de difracción?

Para poder comprender el origen de las franjas brillantes y oscuras, es necesario desarrollar algunos conceptos. Denominamos **frente de onda** al lugar geométrico en el cual, para un instante determinado, todos sus puntos se encuentran en el mismo estado de oscilación.

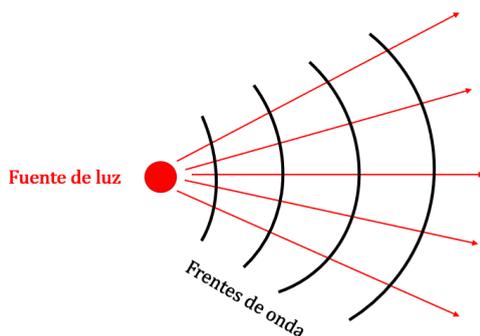


Figura 2. Frentes de onda. A grandes distancias, los frentes de onda de una fuente de luz pueden ser considerados como planos perpendiculares a la dirección de propagación de la onda.

La **interferencia** es el fenómeno en el cual dos o más ondas se superponen, y dan como resultado otra onda de mayor, menor o igual amplitud. Se denomina interferencia **constructiva** a la superposición de ondas de igual frecuencia y cuya onda resultante tiene amplitud mayor a las amplitudes de las ondas originales. Contrariamente, se denomina interferencia **destructiva** a la superposición de ondas de igual frecuencia y cuya onda resultante tiene amplitud menor a las amplitudes de las ondas originales.

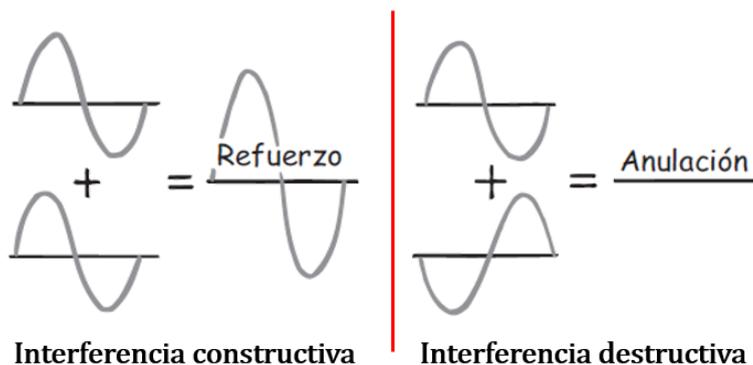


Figura 3. Interferencia constructiva versus interferencia destructiva. Imagen tomada y adaptada de Hewitt, P. G., 2007. *Física Conceptual*. Décima edición, editorial PEARSON EDUCACIÓN. México.

Consideremos ahora el frente de onda de una onda electromagnética. Cada punto del frente de onda original se puede considerar como una fuente de ondas secundarias. Cuando anteponeamos un obstáculo (de dimensiones comparables a la longitud de onda en cuestión) en el camino de la luz, modificamos el frente de onda original. Así, los puntos de este frente de onda que no son "frenados" por el objeto, se recombinan, produciendo **franjas brillantes** (en los puntos del espacio donde hay interferencia constructiva) y **franjas oscuras** (en los puntos del espacio donde hay interferencia destructiva).

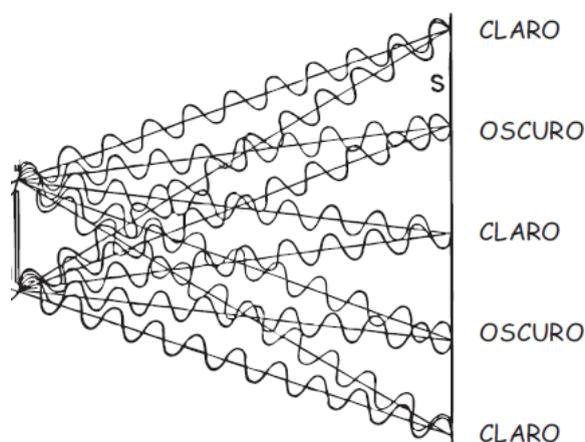


Figura 4. Esquema que muestra la "recombinación" de la luz al ser difractada por un objeto. Las dimensiones del dibujo no están a escala. Imagen tomada y adaptada de Hewitt, P. G., 2007. *Física Conceptual*. Décima edición, editorial PEARSON EDUCACIÓN. México.

*Todo parecía indicar que la luz no era otra cosa que una onda, sin embargo, el cambio de siglo le daría una revancha a la teoría corpuscular cuando Einstein introdujera el concepto de **fotón** en 1905... Te invitamos a que investigues acerca de la naturaleza dual de la luz...*

Mientras, trabajaremos con la naturaleza ondulatoria de la luz.

Objetivos

- Comprobar la naturaleza ondulatoria de la luz.
- Estimar el grosor de un cabello a partir de la difracción de la luz.

Materiales

- Cabello, 1.
- Láser de color rojo (que tenga en su etiqueta la *longitud de onda* del haz de luz), 1.
- Regla, 1.
- Cinta adhesiva, 1.

- Cinta métrica, 1.
- Opcional: Láser de color verde (que tenga en su etiqueta la *longitud de onda* del haz de luz), 1.

Importante: para el desarrollo de la siguiente actividad es conveniente trabajar en un espacio a oscuras. **JAMÁS** debes apuntar el láser hacia los ojos.

Procedimiento

1. Anoten en la Tabla 1 el valor de la longitud de onda del láser rojo (tengan en cuenta que este valor variará en función del láser que utilices). Denotaremos dicho valor con la letra griega " λ " (lambda).

Láser	Longitud de onda λ
Rojo	
Verde (opcional)	

Tabla 1

2. Ubíquense en una habitación oscura, a una distancia mínima de dos metros respecto a alguna pared o puerta que utilizarás como **pantalla** y a la que apuntarán el láser. Con la cinta métrica midan esta distancia y anoten el valor obtenido en la Tabla 2. Llamaremos a esta medida "**S**".

Láser	Distancia persona - pantalla " S "	Distancia entre franjas oscuras " Y "
Rojo		
Verde (opcional)		

Tabla 2

3. Coloquen un cabello en el medio del agujero de forma perpendicular por donde sale el haz de luz del láser. Pueden ayudarse fijando el cabello al puntero láser con cinta adhesiva. Nombraremos al grosor del cabello con la letra "**G**".
4. Un compañero deberá colocarse en la pared o puerta que utilizará de pantalla con regla en mano para realizar una medición una vez que enciendan el puntero láser.

Te invitamos a tratar de **predecir qué observarás en la pantalla una vez que enciendas el puntero láser con el cabello en el medio...**

5. Enciendan el puntero láser. Deberán observar en la pantalla un **patrón de difracción** como se muestra en la Figura 5.

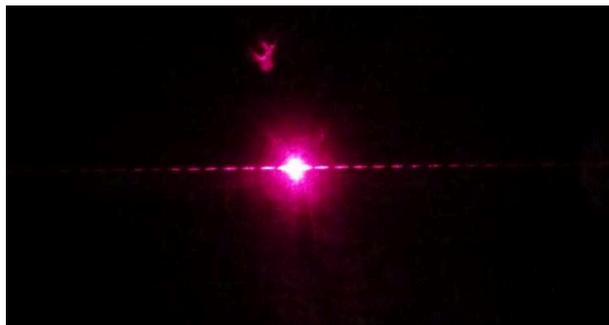


Figura 5. Patrón de difracción de luz láser.

6. Con una regla, un compañero deberá tomar la distancia entre las franjas oscuras que acompañan a la franja brillante central. Llamaremos a esta medida **Y**. Anoten esta medida en la Tabla 2.

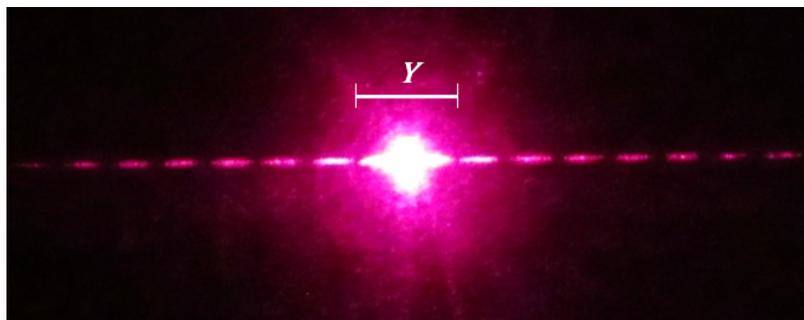


Figura 6. Medición de Y

7. **Opcional:** repitan los pasos anteriores para el láser verde y comparen los resultados.



Actividades

Una vez realizadas las mediciones, estás en condiciones de calcular el grosor de tu cabello. Para ello deberás utilizar la siguiente ecuación:

$$G = \frac{2.S.\lambda}{Y} \text{ (ecuación 1)}$$

El grosor del cabello humano puede variar según color de cabello, sexo y edad de cada persona, desde los **17 μm** hasta los **180 μm** .

- 1) Calculen el grosor de tu cabello. Anoten el valor en la Tabla 3.

Grosor del cabello G

Tabla 3

- 2) Indiquen si las siguientes sentencias son Verdaderas (V) o Falsas (F).

Sentencia	V o F
La difracción de la luz es un fenómeno que muestra su naturaleza corpuscular.	
Si se aumentara la distancia hacia la pantalla "S", para un mismo cabello y láser, se obtendría una franja central de menor tamaño "Y".	
Las franjas brillantes son zonas en donde existe interferencia constructiva de la luz, mientras que las franjas oscuras son zonas donde existe interferencia destructiva de la luz.	
Opcional: La luz verde posee menor longitud de onda que la luz roja, es por ello que para un mismo cabello de grosor "G" y una misma distancia "S" producirá una franja central de menor tamaño "Y".	

EXPERIENCIA 2: “Catalizadores: los aceleradores químicos”

El siglo XIX fue una época de efervescencia científica e industrial, en la que figuras notables contribuyeron de manera significativa al avance de la química y la transformación de la industria. En medio de este contexto histórico, en el Reino Unido, un joven químico llamado Alexander William Williamson emergió como una figura destacada en el mundo de la química. Su trabajo revolucionario en la comprensión de los procesos químicos lo llevó al descubrimiento fundamental de la catálisis, un fenómeno que cambiaría para siempre la forma en que los químicos abordarían las reacciones químicas y la síntesis de compuestos orgánicos.

La Inglaterra del siglo XIX, marcada por la Revolución Industrial y el auge de la química como disciplina científica, brindó el escenario perfecto para las investigaciones de Williamson. En un momento en que la demanda de productos químicos y avances tecnológicos estaba en constante crecimiento, su trabajo en la Universidad de Londres y el Royal College of Chemistry se convirtió en un faro de innovación. A través de su meticulosa investigación y experimentación, Williamson sentó las bases para la comprensión de la catálisis, un proceso mediante el cual ciertas sustancias aceleran reacciones químicas sin ser consumidas en el proceso.

El legado de Alexander William Williamson como pionero de la catálisis sigue influyendo en la química moderna y la industria, y su contribución al entendimiento de los mecanismos de reacción química ha trascendido el tiempo y el espacio, dejando una huella perdurable en la historia de la ciencia.

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2), conocido como agua oxigenada, es una sustancia que todos conocemos por sus propiedades desinfectantes y su capacidad para liberar oxígeno. El proceso de descomposición del peróxido de hidrógeno, en agua y oxígeno se llama dismutación y es un proceso muy lento que ocurre de manera natural. Este proceso puede ser acelerado por el uso de catalizadores, que como vimos anteriormente son sustancias que aceleran las reacciones químicas sin ser consumidas.

*Una sustancia que cumple con esta función es la denominada **enzima catalasa**, la cual la podemos encontrar en la sangre, en el hígado de los animales, en seres vivos como las levaduras y bacterias, entre otros. El uso de sustancias químicas, cómo los ácidos o cambios bruscos de temperatura producen la inactivación de esta enzima, lo que conlleva a disminución o bloqueo de su función como catalizador, evitando que la reacción descomposición del peróxido de hidrógeno sea acelerada.*



Objetivos

- Comprobar experimentalmente la influencia de la enzima catalasa como catalizador en la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno.

Materiales

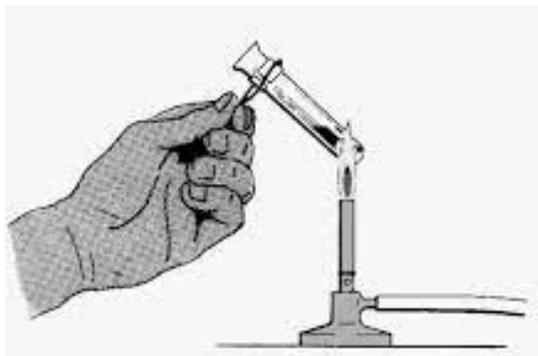
- Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) 10 V, 100 ml.
- Agua a 30 °C, 100 ml.
- Levadura seca, 10 g.
- Vinagre de alcohol, 10 ml.
- Papel de aluminio o papel fino para pesar, 1.
- Tubos de ensayo, 7.
- Gradilla, 1.
- Balanza, 1.
- Jeringa, 1 (de cualquier volumen).
- Pipeta Pasteur, 4.
- Palito de brochete o varilla de vidrio, 3.
- Cronómetro, 1.
- Mechero con conexión a gas o mechero de alcohol, 1.
- Caja de fósforo, 1.
- Pinza de madera, 1.
- Fibra indeleble, 1.
- Termómetro, 1.
- Gafas, 2.

Procedimiento

1. Tomen 3 tubos de ensayo y etiquétenlos con las letras "L1", "L2", "L3"
2. Pesen 1 g de levadura seca sobre el papel de aluminio y/o papel fino y agréguelo en el tubo de ensayo "L1", repita el paso colocando 1 g de levadura en el Tubo "L2" y "L3".
3. Midan 2 ml de agua a 30 °C con la jeringa y añádanlos en los tubos que contienen levadura. Esperen 5 minutos para que se hidrate la levadura y se active la catalasa.
4. Tomen el tubo "L2" y agréguele 5 ml de vinagre con ayuda de la jeringa. Utilicen el palito de brochete o una varilla de vidrio para remover la mezcla suavemente.
5. Enciendan el mechero y colóquense las gafas.

¡IMPORTANTE!

Cuando coloquen el tubo en el mechero, ubíquelo levemente inclinado (como indica la imagen) de modo que la boca del mismo no apunte hacia ninguna persona. Si en algún momento el líquido comienza a salir de un tubo, retírenlo rápidamente del fuego.



6. Tomen el Tubo "L3" utilizando una pinza de madera y colóquenlo sobre la llama del mechero hasta que entre en ebullición, retírenlo inmediatamente y colóquenlo en la gradilla. Apaguen el mechero.
7. Tomen 4 tubos de ensayo y etiquétenlos con las letras "A", "B", "C" y "D".
8. Con ayuda de la pipeta pasteur midan 1,5 ml de peróxido de hidrógeno y agréguenlo al tubo de ensayo etiquetado con la letra "A". Repitan lo mismo para los tubos "B", "C" y "D". El tubo "A" será el tubo control.
9. Preparen el cronómetro. Deberán iniciarlo en el instante en que la levadura hidratada y el peróxido de hidrógeno entren en contacto (paso 10).
10. Tomen el tubo "B" y agreguen el contenido del tubo "L1". Utilicen el palito de brochete o una varilla de vidrio para revolver la mezcla suavemente. Enciendan el cronómetro.
11. Observen qué sucede y esperen a que termine la reacción, registren el tiempo que demoró en ocurrir en la Tabla 1.
12. Pongan el cronómetro en cero nuevamente.
13. Tomen el tubo "C" y agreguen el contenido del tubo "L2". Utilicen el palito de brochete o una varilla de vidrio para revolver la mezcla suavemente. Encienda el cronómetro.
14. Esperen a que termine la reacción y registren el tiempo que demoró en ocurrir en la Tabla 1.
15. Pongan el cronómetro en cero nuevamente.

16. Tomen el tubo "D" y agreguen el contenido del tubo "L3". Utilicen el palito de brochette o una varilla de vidrio para revolver la mezcla suavemente. Encienda el cronómetro.
17. Esperen a que termine la reacción y registren el tiempo que demoró en ocurrir en la Tabla 1.

Tabla 1

Tubo	¿Se observa la descomposición del agua oxigenada? (Si/No)	Tiempo de reacción
A		
B		
C		
D		

Actividades

- 1) El peróxido de hidrógeno se descompone dando lugar a oxígeno gaseoso y agua. Escriban y balanceen la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno.

- 2) ¿Por qué el tubo de control (Tubo A) no burbujeó? ¿Qué función cumple la levadura en la reacción química?

- 3) En la Figura 1 se puede observar el perfil de energía de la reacción con y sin catalizador. Indiquen cuál línea pertenece a la reacción catalizada y cuál pertenecen a la reacción sin catalizar.

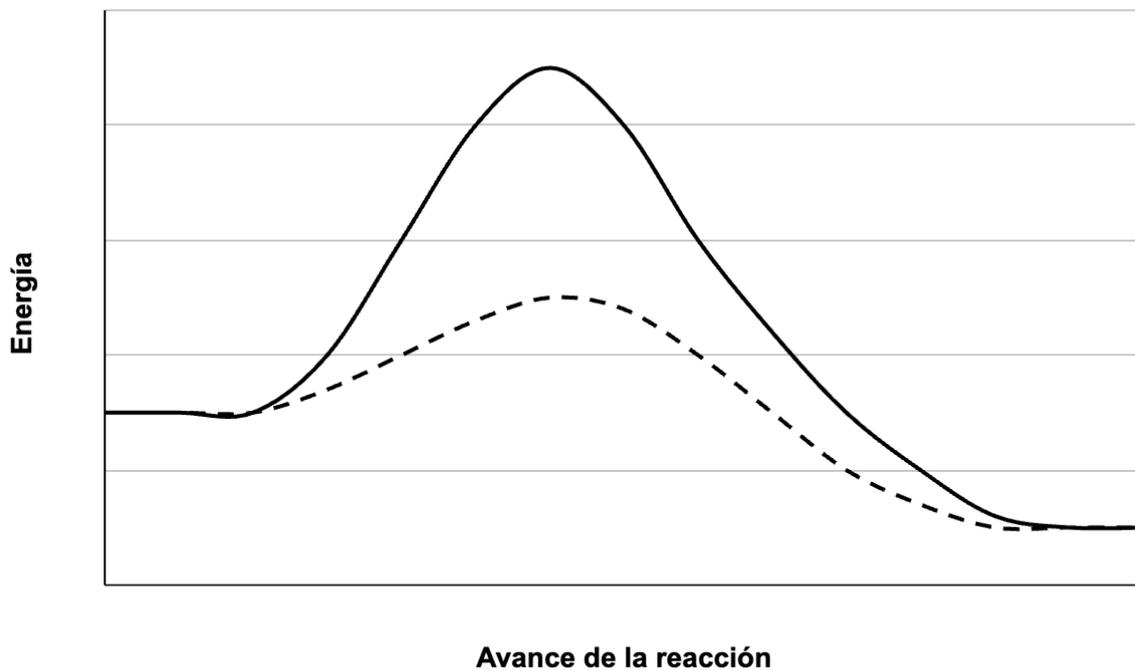


Figura 1. Perfil de energía de una reacción con y sin catalizador.

Línea continua (____): _____

Línea discontinua (- - - - -): _____

4) Indiquen si los siguientes factores aumentan (A), disminuyen (D) o no afectan (NA) la velocidad de una reacción.

Factor	A / D / NA
Concentración de los reactivos	
Presencia de catalizadores	
Disminución de la temperatura	
Agitación de la mezcla reactante	
Aumento del pH	

Experiencia 3: Crecemos ¿hacia dónde vamos?

Casi nunca pensamos en cómo se mueven las plantas o, si lo hemos hecho, consideramos que son movimientos insignificantes. Sin embargo, los movimientos son vitales en las plantas, ya que, les permiten orientarse de tal manera que puedan aprovechar mejor los recursos que tienen en el lugar donde se encuentran.

Uno de los primeros naturalistas que se preguntó sobre esto fue el mayor exponente de la teoría de la evolución, Charles Darwin. Él y su hijo Francis Darwin realizaron experimentos para estudiar, principalmente, el efecto de la luz en el movimiento de plantas y luego plasmaron sus resultados en el libro “El poder del movimiento en las plantas” en 1880.

Posteriormente, a estos primeros trabajos de investigación, se realizaron otros estudios para conocer los movimientos de las plantas como respuestas a diferentes estímulos, actualmente denominados tropismos. Cada tropismo recibe un nombre específico según el estímulo recibido, por ejemplo fototropismo, geotropismo, hidrotropismo entre otros.

Objetivos

- Observar los movimientos de tropismo en vegetales.
- Analizar y predecir la dirección del crecimiento de la radícula de semillas de maíz.

Materiales

- Caja de petri, 1.
- Semillas de maíz (remojadas en agua por 24 hs), 10.
- Papel de filtro, 1.
- Algodón, 50 g aproximadamente.
- Marcador indeleble, 1.
- Agua (en rociador), cantidad necesaria.
- Plastilina, 1.
- Tijera, 1.
- Cinta adhesiva, 1.
- Rociador pequeño, 1.
- Regla o cinta métrica, 1.

Procedimiento

1. Seleccionen cuatro semillas de maíz (previamente remojadas) sanas y lo más similares en tamaño.

2. Tomen la base de la caja de Petri, recorten el papel de filtro del tamaño de la misma, retírenlo y resérvenlo.
3. Coloquen algodón en la base de la caja de Petri hasta llenarla. Coloquen la tapa y comprueben que haya quedado completamente llena, luego retiren la tapa.
4. Rocíen con agua el algodón de la caja de Petri hasta que se encuentre húmedo y coloquen el círculo de papel de filtro cortado a medida sobre el algodón.
5. Rocíen nuevamente con agua, ahora sobre el círculo de papel de filtro.
6. Coloquen sobre el filtro las 4 semillas de maíz seleccionadas en la posición que indica la **Figura 1**.

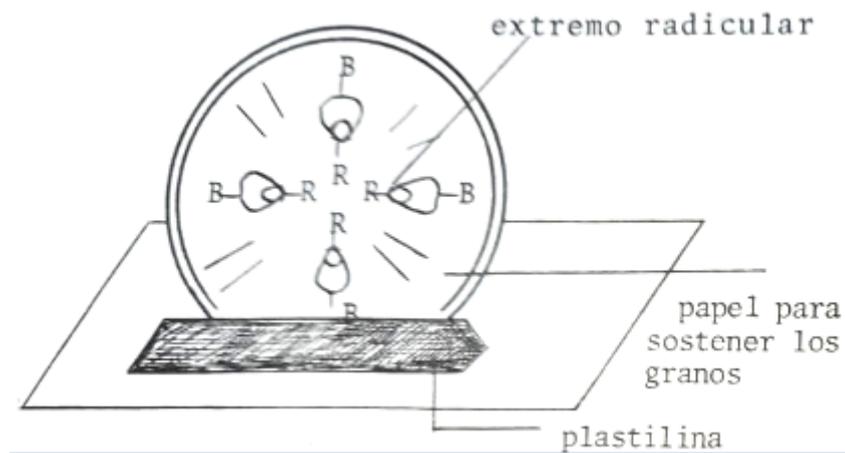


Figura 1: Posición de las semillas en la Caja de Petri.

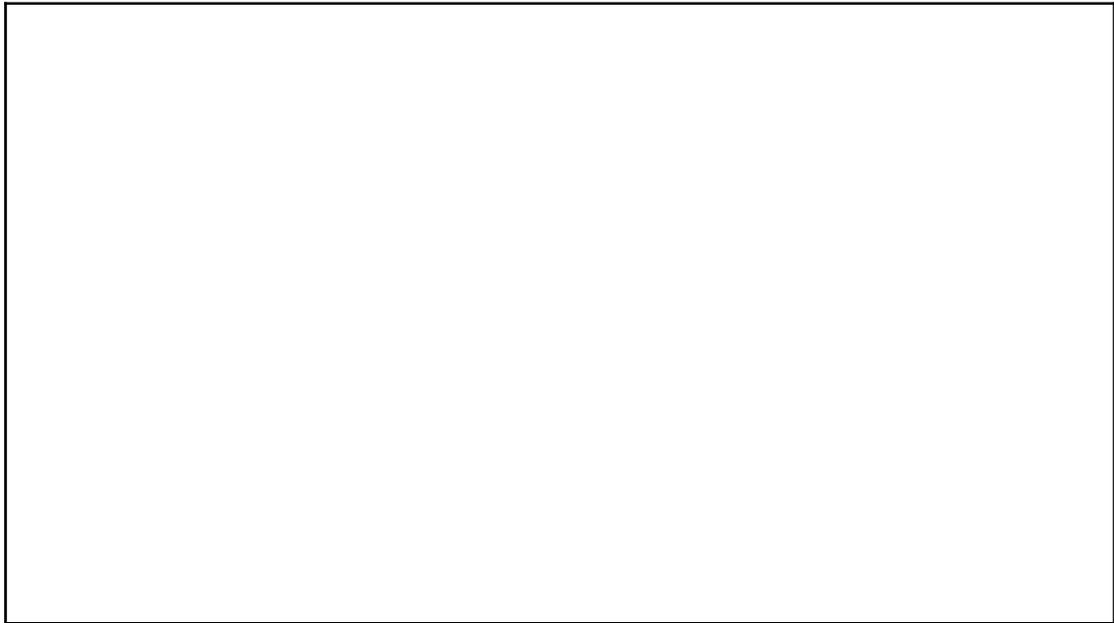
7. Tapan la caja de Petri, presionen para que quede firme y ubíquela de forma vertical. Verifiquen que las semillas permanezcan en el lugar que fueron colocadas. Si se mueven, deben agregar más algodón hasta que queden fijas.
8. Una vez que las semillas quedaron fijas, coloquen cinta adhesiva en el borde de la placa de petri, para cerrarla lo más herméticamente posible.
9. Tomen la plastilina y realicen una base para la caja de Petri sobre una superficie lisa, como se observa en la Figura 1.
10. Por último, coloquen la caja de Petri en la base de plastilina y verifiquen que se sostenga adecuadamente, ya que deberá permanecer en posición vertical al menos una semana.



Centro de Desarrollo del Pensamiento
Científico en Niños y Adolescentes
Secretaría Académica - UNCuyo



- 11.** Observen la caja de Petri y dibujen en el recuadro que se presenta a continuación cada una de las semillas en la posición que han quedado dentro de la caja. Enumeren las semillas de 1 a 4 como muestra la figura 1, en su dibujo.



- 12.** Planteen predicciones sobre lo que creen que sucederá con la radícula de cada una de las semillas en el experimento:

Semilla 1:.....
.....

Semilla 2:.....
.....

Semilla 3:.....
.....

Semilla 4:.....
.....



Centro de Desarrollo del Pensamiento
Científico en Niños y Adolescentes
Secretaría Académica - UNCuyo



--	--	--	--	--	--	--	--	--

14. En los siguientes recuadros realicen dibujos comparando el día 1 con el día 10 del experimento.

--	--

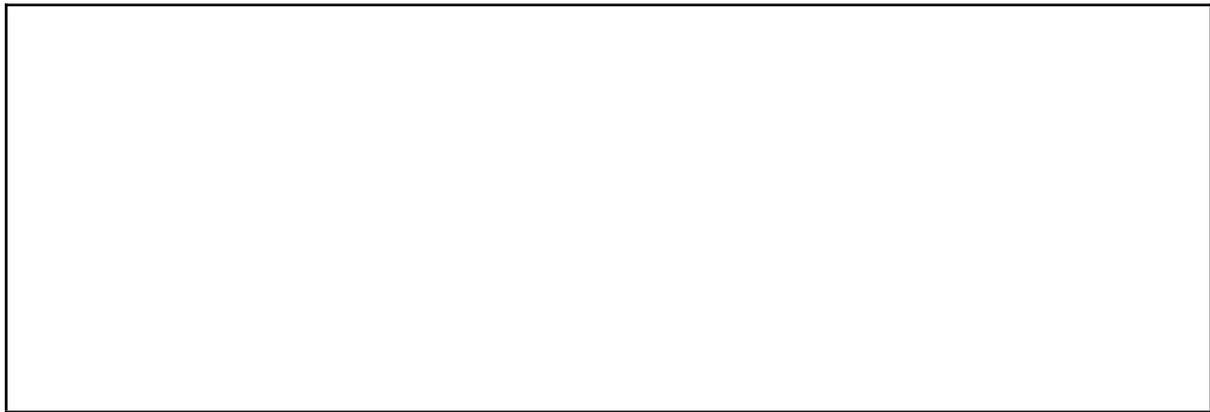
15. ¿En qué dirección y sentido crecen la radícula y los cotiledones? ¿A qué estímulo están respondiendo?

--

Actividades

- 1) Analicen cada una de las predicciones planteadas en el punto 12 e indiquen cuáles aceptarían y cuáles rechazarían. Comparen los resultados con dichas predicciones y escriban sus conclusiones.

--



- 2) En el siguiente texto tachen del conjunto de palabras las que no correspondan, de tal forma que el texto quede correcto según los resultados del experimento.

Luego de 5 días de experimento, el primer órgano que emergió de la semilla fue **el cotiledón/la radícula**. Inicialmente **los cotiledones/ las radículas** de todas las semillas crecieron en **distinta/igual** dirección y sentido. Luego, en **todas/algunas** semillas se observó un cambio de dirección de crecimiento radicular en respuesta a un estímulo **externo/ interno**, que fue la **luz/ gravedad**. La respuesta del órgano vegetal a un estímulo dado puede ser **negativa/positiva**, si crece hacia el estímulo; o **negativa/positiva**, si crece en sentido contrario a este.

- 3) Indiquen si las siguientes sentencias son verdaderas o falsas según corresponda:

Sentencia	V o F
Los tropismos son respuestas a estímulos internos de la planta.	F
Los movimientos de las plantas siempre se dan hacia el estímulo.	F
Los tropismos son respuestas relativamente rápidas y su efecto es permanente.	F
Los tropismos generalmente se asocian a la dirección del crecimiento de la planta.	V
Los tropismos son respuestas relativamente lentas y su efecto es permanente.	V
Los tropismos son respuestas a estímulos externos a la planta.	V

- 4) Luego de los trabajos de Darwin se descubrieron otros movimientos de las plantas. En la siguiente tabla completa respecto a los tropismos, el estímulo correspondiente que recibe la planta y la respuesta que presenta. Si no lo conoces puedes investigar.



Tropismo	Estímulo	Respuesta de la radícula (indicando dirección con positivo o negativo)	Respuesta del vástago (indicando dirección con positivo o negativo)
Fototropismo			
Geotropismo o gravitropismo			
Hidrotropismo			

- 5) Definan y coloquen un ejemplo de los siguientes tropismos. Si no conocen dichos tropismos, pueden investigar.

Tropismo	Definición	Ejemplo
Tigmotropismo		
Quimiotropismo		