

Taller  
"Aproximación  
al trabajo  
basado en  
proyectos de  
investigación"

**XXVIII CONGRESO  
NACIONAL y  
XXIII INTERNACIONAL DE  
PROFESORES DE QUÍMICA  
2018**

**Profesoras:  
Anarella Gatto  
Silvia Pedreira**

Ícono de [Freepik](#)

# Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)



## ¿Qué es el aprendizaje basado en la investigación?

Según el Instituto Tecnológico de Monterrey (2010):

“La aplicación de **estrategias de enseñanza y aprendizaje** que tienen como propósito **conectar la investigación con la enseñanza**, las cuales permiten la **incorporación** parcial o total **del estudiante** en una **investigación** basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor.”

Healey y Jenkins (2009) desarrollaron un modelo sobre cómo se puede introducir la investigación en la enseñanza.



## CONSIGNA:

En grupos de 3 o 4 docentes, escribe **tres palabras** sobre para qué hacemos experimentos en el aula de Ciencias.

<https://www.menti.com>

**Código: 63 29 08**

# Enseñanza por indagación

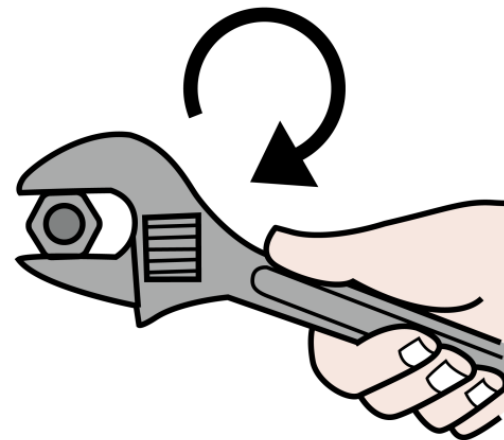
## Melina Furman



Vídeo disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=A9PYWVjMRLo>

## Experimentamos: Análisis del vídeo

1. **Pregunta a responder:** sentido de hacer experimentos.
2. **Planificar cómo responderla,** pensar: diseño experimental.  
Qué y cómo vamos a medir.  
Qué vamos a comparar.  
Hacer *trabajo intelectual* y no solo con las manos.  
“Receta de cocina”.
3. **Interpretar la información recogida:** mediciones u observaciones.  
Registrar.  
Organizar.  
Responder la pregunta.  
Nuevas preguntas.  
Conceptos, textos.



## ¿Qué es una pregunta investigable?

Según Furman, Barreto y Sanmartí (2013):

- ✓ Pregunta a la que se puede **dar respuesta** de manera empírica, **mediante observaciones o experimentos.**

Argentina, Bióloga

Perú, Ingeniera Industrial

España, Doctora en Ciencias Químicas



## ¿Qué es una pregunta investigable?

Según García y Furman (2014), formular una pregunta investigable requiere:

- ✓ **conocimientos teóricos** que le den sentido
- ✓ identificar **qué es una variable**
- ✓ distinguir entre condiciones **variables y controladas** en un experimento
- ✓ **diseñar** los procesos necesarios para **recoger los datos** deseados
- ✓ un **lapso de tiempo** prudente para ser contestada
- ✓ llevar a la reflexión y a la **formulación de más preguntas.**

# Clasificación de preguntas

García y Furman (2014)

Categoría	Definición de la categoría	Preguntas	Ejemplo
Preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto.	Preguntas que piden información sobre un fenómeno, proceso o concepto concreto.	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué es? ¿Cómo pasa?	¿Qué es una célula? ¿Qué es una mitocondria?
Preguntas que indagan por causas explicativas.	Preguntas que cuestionan acerca del porqué de un hecho o fenómeno.	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que?	¿Por qué las células son de diferente forma? ¿Por qué las mitocondrias necesitan glucosa para generar energía?
Preguntas investigables.	Preguntas que invitan a realizar una observación, una medición o una investigación	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace? ¿Qué pasaría?	Si pincho un dedo de un niño y una niña ¿durante cuánto tiempo dura el sangrado? ¿Qué le pasa a una célula si la coloco en diferentes medios?

## ¿Qué es una pregunta investigable?

**Problema general** → pregunta más específica que haga referencia a la relación entre diversos factores o fenómenos.

*¿Qué provoca el cáncer? → ¿Existe una relación entre fumar y tener cáncer? →* **¿Influye la cantidad de cigarrillos diarios que fuma una persona en la probabilidad de tener cáncer de pulmón?**

Estas preguntas orientan hacia la **planificación de experimentos** y la realización de determinadas **observaciones** cuyos resultados posibiliten identificar **evidencias** que validen una posible respuesta al interrogante planteado.

(Furman, Barreto y Sanmartí, 2013)

## ¿Qué es una pregunta investigable?

Domènech (citado en Ferrés-Gurt, 2017) comenta que, en general, las preguntas que empiezan por *¿Por qué...?* o por *¿Cómo...?* son no investigables puesto que a partir de ellas no se puede diseñar metodología de obtención de datos, mientras que las preguntas que empiezan por *¿Qué sucede si...?* o por *¿Se observa alguna diferencia si...?* son investigables.

El mismo autor sugiere que un método eficaz consiste en **identificar con los estudiantes cuáles son las variables que participan en la situación planteada y formular preguntas sobre ellas.**

(Ferrés-Gurt, 2017)  
España, Licenciada en Biología

## ¿Qué es una pregunta investigable?

Pregunta no investigable: **¿por qué el agua es absorbida por las toallitas de papel absorbente?**

Identificación de variables: el **agua** (u otros líquidos) y la **toallita de papel** (u otros materiales).

Formulación de preguntas investigables a partir de las variables:

- **¿Qué sucede si...** ponemos agua salada en lugar de agua dulce, ponemos mucha o poca agua, agua a temperatura ambiente o agua a alta temperatura...?
- **¿Se observa alguna diferencia si...** usamos un tipo de papel u otro, mojamos sólo la punta o todo el papel...?

# ¿Qué es una pregunta investigable?

## Preguntas de información versus preguntas investigables.

- Un proyecto de investigación no puede responder preguntas de información *¿Por qué vuelan los pájaros?*, porque para ello hacen falta gran cantidad de estudios.
- En cambio, las preguntas investigables **plantean una comparación específica que puede ser testeada**, como *Los pájaros ¿vuelan más rápidamente en días soleados o cuando llueve?*

(Ferrés-Gurt, 2017)

# Pregunta de información versus pregunta investigable

[https://www.goconqr.com/es-UY/p/13748648-Pregunta-de-informaci-n-  
mind\\_maps](https://www.goconqr.com/es-UY/p/13748648-Pregunta-de-informaci-n-mind_maps)



ADMINISTRACIÓN NACIONAL  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Uruguay  
Educa  
Un portal en movimiento

# ¿Cómo enunciar una pregunta investigable?

## Pasos:

1. Identificar las **variables independientes**.
2. Identificar la **variable dependiente**.
3. Identificar las **variables controladas**.
4. **Elegir una** de las variables independientes.
5. **Formular** la pregunta investigable:
  - a. ¿**Qué le pasa** a (variable dependiente) cuando modificamos (variable independiente)?
  - b. ¿**Cómo afecta** a (variable dependiente) que modifiquemos (variable independiente)?
  - c. **Cuando cambio** (variable independiente), ¿qué le pasa a (variable dependiente)?
  - d. ¿**Tiene algún efecto** en (variable dependiente) que modifique/cambie (variable independiente)?



# ¿Cómo enunciar una pregunta investigable?

## Ejemplo flotabilidad de los objetos:

1. Identificar las variables independientes: **¿De qué depende que un objeto flote en el agua?** Del tipo de material, del tipo de líquido, de la cantidad de líquido, de la masa del objeto. Si hacemos que la variable independiente sea la masa, los valores que tomaremos pueden ser 50,00 g, 100,00 g y 250,00 g.
2. Identificar la **variable dependiente**: Si decimos, ¿de qué depende que un objeto sólido flote o no en el agua?, ya estamos indicando que la variable dependiente tendrá que ser alguna medida de la **flotabilidad**. Proponer categorías de observación: no flota o flota.
3. Identificar las **variables controladas**: mismo material, cantidad de líquido, mismo líquido, etc.

(Martí, 2012)



ADMINISTRACIÓN NACIONAL  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Uruguay  
Educa  
Un portal en movimiento

# ¿Cómo enunciar una pregunta investigable?

## Ejemplo “Flotabilidad de los objetos”:

1. Elegir una de las variables independientes: **masa**
2. Formular la pregunta investigable:
  - a. **¿Qué le pasa a la flotabilidad cuando modificamos la masa del objeto?**
  - b. **¿Cómo afecta la flotabilidad que modifiquemos la masa del objeto?**

(Martí, 2012)



# Analizando algunos ejemplos

## Analizando algunos ejemplos

### **Dieta mediterránea**

En un congreso de cardiología se ha presentado un estudio basado en una muestra de 772 personas (de 55 a 80 años) repartidas en dos grupos. Al primero se le ha suministrado una dieta mediterránea enriquecida con aceite de oliva y al segundo se le ha proporcionado una dieta rica en grasas animales. A los tres meses, en los dos casos, se han medido una serie de indicadores que indican el riesgo cardiovascular, como por ejemplo la colesterolemia o concentración de colesterol en la sangre. El colesterol, insoluble en agua, es transportado por el plasma formando estructuras supramoleculares denominadas lipoproteínas. Las de baja densidad o LDL tienden a depositar colesterol en la pared de las arterias y aumentan el riesgo de patologías cardiovasculares. ¿Qué pregunta se planteaban con esta investigación?

## Analizando algunos ejemplos

### Dieta mediterránea

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>

## Analizando algunos ejemplos

### Dieta mediterránea

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>
Componentes de la Dieta: mediterránea o rica en grasa de origen animal	Concentración de colesterol en sangre	Número de la muestra Edades Tiempo: 3 meses Actividad física Consumo de medicamentos que modifiquen la concentración del colesterol en sangre

## Analizando algunos ejemplos

### Dieta mediterránea

**¿Qué sucede con la concentración de colesterol en sangre, si se lleva una dieta mediterránea o una rica en grasa de origen animal?**



## Analizando algunos ejemplos

Durante los **Juegos Olímpicos** de Verano de Moscú el entrenador del equipo de natación británico quería que la temperatura del agua de la piscina se mantuviera a una temperatura constante (24 °C). Afirmaba que una diferencia de temperatura de sólo 2 °C podía influir en la velocidad de sus nadadores. Antes de tomar cualquier decisión se decidió verificar la reclamación del entrenador británico mediante un experimento.





# Analizando algunos ejemplos

## Juegos Olímpicos

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>

# Analizando algunos ejemplos

## Juegos Olímpicos

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>
Temperatura del agua	Velocidad de los nadadores	Mismo nadador Mismas condiciones: horario, piscina distancia, etc.

## Analizando algunos ejemplos

**Juegos olímpicos**

**¿Qué sucede con la velocidad de un nadador si la temperatura del agua de la piscina varía 2 °C?**



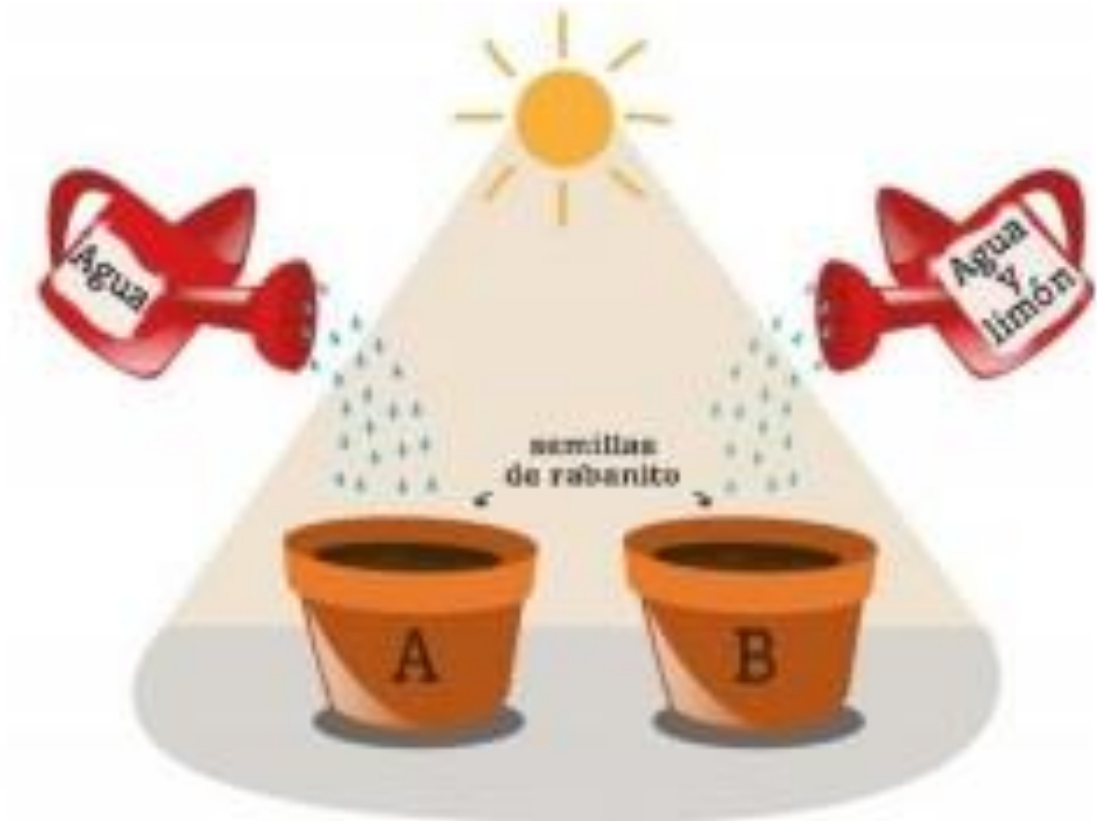
## Analizando algunos ejemplos

### ¿Cuál es la pregunta de investigación?

En dos macetones iguales plantaremos la misma cantidad de semillas de rabanito utilizando la misma cantidad de tierra y el mismo tipo de tierra, los ubicaremos en un lugar del laboratorio de Ciencias de tal manera que reciban la misma cantidad de luz. Uno de los macetones lo vamos a regar con agua de la canilla, y el otro con agua con 20 mL de jugo de limón. En ambos casos el volumen total que recibirá cada macetón será el mismo (500 mL). Luego de dos semanas se observará cuántas semillas germinaron en cada caso.

## Analizando algunos ejemplos

¿Cuál es la pregunta de investigación?



## Analizando algunos ejemplos

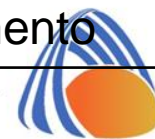
¿Cuál es la pregunta de investigación?

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>

## Analizando algunos ejemplos

¿Cuál es la pregunta de investigación?

<p>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</p>	<p>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</p>	<p>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</p>
<p>Acidez del agua usada para regar</p>	<p>% de germinación de la semilla de rabanito</p>	<p>Mismo número de semillas Semillas de rabanito Tipo de tierra Cantidad de tierra Volumen usado para regar Volumen usado de jugo de limón Luz recibida Número de veces que se riega Tiempo del experimento</p>



## Analizando algunos ejemplos

¿Cuál es la pregunta de investigación?

**¿Qué sucede con el % de germinación de las semillas de rabanito al variar la acidez del agua usada para regarlas?**



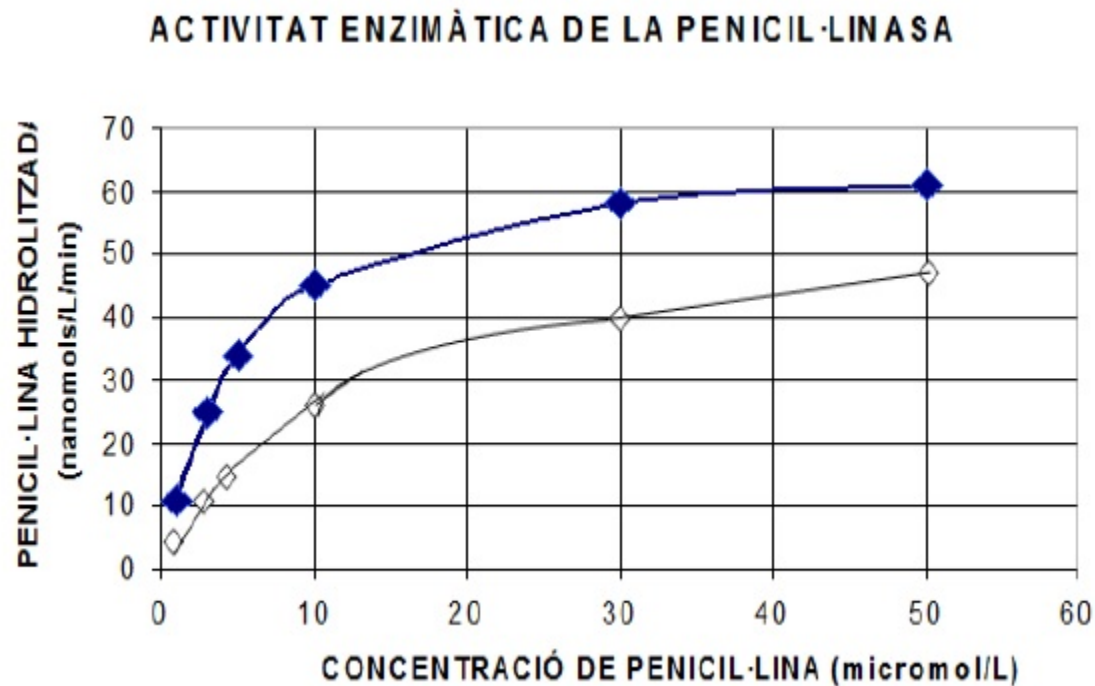
## Analizando algunos ejemplos

### Penicilina y clavulánico

La penicilina es un antibiótico utilizado contra muchas infecciones bacterianas, pero algunas bacterias producen una enzima, la **penicilinas**, que la inactiva. El gráfico siguiente representa la **actividad enzimática** de la penicilinas (línea azul) y también las actividades de la penicilinas a las mismas concentraciones de penicilina pero en **presencia de ácido clavulánico** (línea gris) ¿Qué pregunta se planteaban los investigadores que hicieron esta investigación?

# Analizando algunos ejemplos

## Penicilina y clavulánico



## Analizando algunos ejemplos

### Penicilina y clavulánico

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>

## Analizando algunos ejemplos

### Penicilina y clavulánico

<b>¿Qué cambiaremos? Variable independiente</b>	<b>¿Qué observaremos o mediremos? Variable dependiente</b>	<b>¿Qué no debemos modificar? Variables de control</b>
Presencia de ácido clavulánico	Actividad enzimática de la penicilinasasa	Concentración de penicilina pH Temperatura

## Analizando algunos ejemplos

### Penicilina y clavulánico

**¿Qué sucede con la actividad enzimática de la penicilinasasa al variar la concentración del ácido clavulánico?**



## Analizando algunos ejemplos

### El pan

Un cocinero hace el pan mezclando harina, agua, sal y levadura. Una vez mezclado todo, coloca la mezcla en un recipiente durante varias horas para que se produzca el proceso de la fermentación. Durante la fermentación, se produce un cambio químico en la mezcla: la levadura (un hongo unicelular) transforma el almidón y los azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol.

Algunas horas después de haber hecho la mezcla, el cocinero mide la masa del sistema y observa que su masa ha disminuido. La masa de la mezcla es la misma al comienzo de cada uno de los cuatro experimentos que se muestran abajo.

¿Qué dos experimentos debería comparar el cocinero para determinar si la levadura es la responsable de la diferencia de masa?

## Analizando algunos ejemplos

### El pan



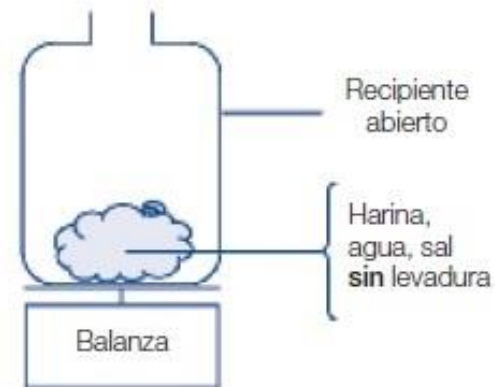
Experimento 1



Experimento 2



Experimento 3



Experimento 4

# TALLER 1



## Analizando algunos ejemplos

<b>Pregunta no investigable</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Variables a controlar</b>	<b>Pregunta investigable</b>
¿Qué es la solubilidad?	Temperatura	Masa de soluto	Volumen de solvente, mismo solvente, misma presión, tiempo del experimento	

# PRACTICANDO

<b>Pregunta no investigable</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Variables a controlar</b>	<b>Pregunta investigable</b>
¿Qué es la radiactividad?				
¿Por qué algunos materiales son buenos conductores térmicos?				
¿Qué propiedades físicas y químicas presenta el agua?				
¿Por qué es importante el consumo de proteínas en el desayuno?				

# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?



# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

✓ **A partir de la lectura de textos**



# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

- ✓ **A partir de la lectura de textos**
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia**



# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

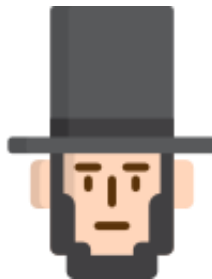
- ✓ **A partir de la lectura de textos**
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia**
- ✓ **A partir de actividades experimentales**



# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

- ✓ **A partir de la lectura de textos**
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia**
- ✓ **A partir de actividades experimentales**
- ✓ **A partir de actividades de "papel y lápiz"**



# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

- ✓ **A partir de la lectura de textos**
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia**
- ✓ **A partir de actividades experimentales**
- ✓ **A partir de actividades de "papel y lápiz"**







## ✓ El secreto está en el traje de baño

*Las autoridades lo decidieron: en 2010 quedan prohibidos los trajes de baño de alta tecnología que han colaborado con la ola de récords obtenidos en en el mundial de natación que aún tiene lugar en Roma, Italia.*

En 1995, la marca deportiva Speedo lanzó el primer bañador completo con bandas de resina que dan menos fricción a la piel en el agua. Las marcas Arena y Jaked no se quedaron atrás.

Sin embargo, fue en los Juegos Olímpicos de Beijing en 2008 que los trajes de baño de segunda generación -100% poliuretano- tuvieron su auge. Estos bañadores comprimen los músculos, aumentan la flotabilidad y agregan propulsión al nadador.

En la capital china se presentó el bañador Lazer, creado por Speedo en colaboración con la NASA y utilizado por Phelps en la obtención de ocho medallas de oro. El traje tiene las costuras unidas con ultrasonido, el tejido reduce la resistencia al agua en un 10% y posee un núcleo estabilizador que sostiene al nadador, entre otras cualidades.

Los rumores no se hicieron esperar cuando, hace unos días en Roma, el nadador estadounidense lamentó el uso de la tecnología al perder ante Biedermann. Entonces Phelps no usaba su famoso bañador tecnológico.

**Formular un problema a investigar para comprobar dicha afirmación y diseñar un experimento.**

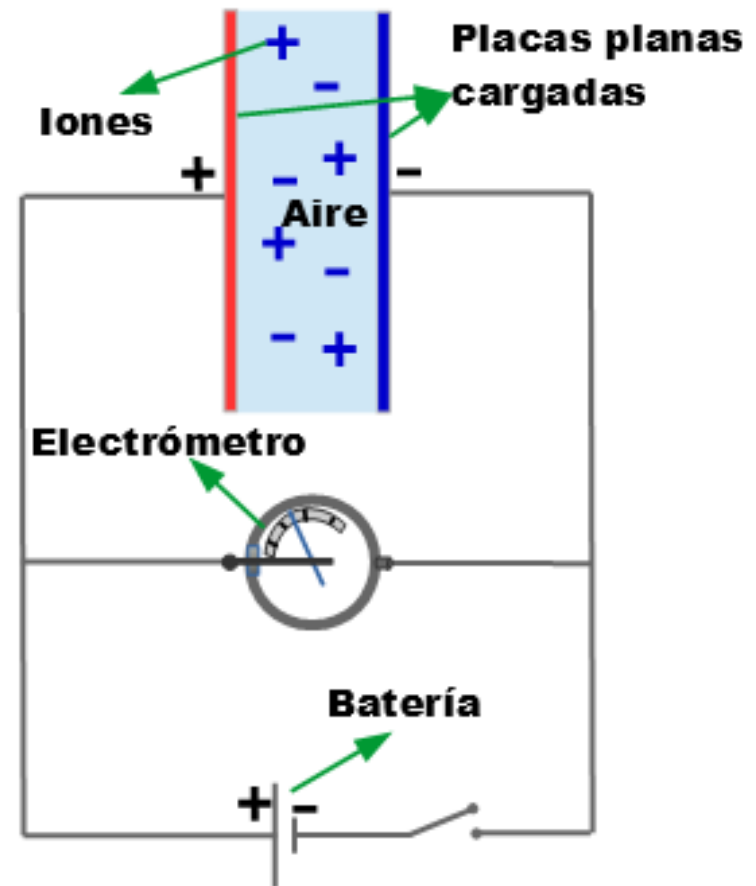




## Electricidad atmosférica

Se creyó por muchos años que las cargas en la atmósfera se originaban de la actividad radiactiva de la Tierra. Estos fenómenos radiactivos ionizan las moléculas del aire y ésto lo hace conductor. El físico estadounidense Víctor Franz Hess, en 1912, pensaba que “Si éste fuera el origen de la naturaleza conductora de la atmósfera, la ionización del aire debería disminuir a medida que nos desplazamos a mayores alturas, porque la radiactividad proviene del suelo”. Para comprobarlo realizó un experimento.

La ionización del aire, es decir, la cantidad de carga que hay en el aire se mide con la rapidez con que se produce la descarga de las placas, cuando el electrómetro marca cero significa que las placas se han descargado (carga neta cero). Si las placas se descargan en un corto tiempo, significa que el aire está muy ionizado, es muy buen conductor.





Hess se subió a un globo aerostático con el aparato diseñado por él. De esta forma logró medir el tiempo en que se producía la descarga de las placas a diferentes alturas con respecto a la superficie de la Tierra. El tiempo de descarga de las placas disminuye a medida que aumenta la altura, algo opuesto a lo esperado. Es decir: *la ionización del aire aumenta con la altitud*. Eso lo llevó a él y a sus colegas a preguntarse, ¿de dónde provienen las cargas de la atmósfera?

[Hess ballon](#). Autor: Anónimo. Licencia: [Dominio público](#).



## ✓ **El rebote de las pelotas**

Un grupo de amigos juega con dos pelotas hechas de materiales diferentes. Se preguntan cuál de ellas rebota más pero no pueden ponerse de acuerdo y deciden realizar un experimento para dirimir la cuestión.

1. Ideen un experimento para resolver la cuestión.
2. ¿Qué variables intervienen en su experimento?
3. Clasifiquen las variables que citaron anteriormente.
4. ¿Cómo van a medir el rebote?
5. ¿Cuál es su pregunta investigable?
6. Imaginen que se realiza un estudio del efecto del jugo de naranja sobre el cansancio. ¿Cómo medirían el cansancio?



## Frascos envueltos

En la clase hicimos un experimento utilizando cinco frascos. Los envolvimos con papeles de igual espesor, fabricados con materiales diferentes. Como control, dejamos un frasco sin envolver. A cada uno de los frascos le pusimos la misma cantidad de agua a  $92^{\circ}\text{C}$ . Medimos y registramos la temperatura del agua en cada frasco después de 10 minutos.



## Frascos envueltos

### TEMPERATURA DEL AGUA DESPUÉS DE 10 MINUTOS

Material del envoltorio	Temperatura del agua (°C)	
Frasco de control (sin envoltorio)	84	
Papel de aluminio	85	
Papel de diario	87	
Papel de cocina	89	
Papel de algodón	90	

¿Qué pregunta quisimos responder con este experimento?



## Frascos envueltos

- A) ¿El espesor de los materiales influye en la conducción de la energía térmica?
- B) ¿La capacidad de conducir la energía térmica varía según el tipo de material?**
- C) ¿La temperatura inicial del agua influye en la conducción de la energía térmica?
- D) ¿La producción de energía térmica varía en estos materiales?

# TALLER 2

# ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

Sanmartí y Márquez (2012), proponen cuatro tipo de actividades:

- ✓ **A partir de la lectura de textos**
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia**
- ✓ **A partir de actividades experimentales**
- ✓ **A partir de actividades de "papel y lápiz"**



## Puesta en común

- **Pila de Volta**

### Grupo 1:

- **Henri Becquerel y la radiactividad**
- **Hemoglobina glicosilada y diabetes**

### Grupo 2:

- **Efecto del aceite de coco en el perfil de lípidos**
- **Análisis del experimento de James Joule (1850)**

### Grupo 3:

- **Römer y los eclipses de la luna Ío de Júpiter**
- **Eficiencia energética**

### Grupo 4:

- **Protectores solares**
- **Lluvia ácida / Brillo de labios**

## Puesta en común

- **Pila de Volta**

### Grupo 1:

- **Henri Becquerel y la radiactividad**
- **Hemoglobina glicosilada y diabetes**

### Grupo 2:

- Efecto del aceite de coco en el perfil de lípidos
- Análisis del experimento de James Joule (1850)

### Grupo 3:

- Römer y los eclipses de la luna Ío de Júpiter
- Eficiencia energética

### Grupo 4:

- Protectores solares
- Lluvia ácida / Brillo de labios

## Puesta en común

- Pila de Volta

### Grupo 1:

- Henri Becquerel y la radiactividad
- Hemoglobina glicosilada y diabetes

### Grupo 2:

- **Efecto del aceite de coco en el perfil de lípidos**
- **Análisis del experimento de James Joule (1850)**

### Grupo 3:

- Römer y los eclipses de la luna Ío de Júpiter
- Eficiencia energética

### Grupo 4:

- Protectores solares
- Lluvia ácida / Brillo de labios

## Puesta en común

- Pila de Volta

### Grupo 1:

- Henri Becquerel y la radiactividad
- Hemoglobina glicosilada y diabetes

### Grupo 2:

- Efecto del aceite de coco en el perfil de lípidos
- Análisis del experimento de James Joule (1850)

### Grupo 3:

- **Römer y los eclipses de la luna Ío de Júpiter**
- **Eficiencia energética**

### Grupo 4:

- Protectores solares
- Lluvia ácida / Brillo de labios

## Puesta en común

- Pila de Volta

### Grupo 1:

- Henri Becquerel y la radiactividad
- Hemoglobina glicosilada y diabetes

### Grupo 2:

- Efecto del aceite de coco en el perfil de lípidos
- Análisis del experimento de James Joule (1850)

### Grupo 3:

- Römer y los eclipses de la luna Ío de Júpiter
- Eficiencia energética

### Grupo 4:

- **Protectores solares**
- **Lluvia ácida / Brillo de labios**



## ¿Cómo enseñar a plantear preguntas investigables?

- ✓ **A partir de la lectura de textos:** Eficiencia energética
- ✓ **A partir de la historia de la ciencia:** Becquerel, Joule, Pila de Volta y Römer
- ✓ **A partir de actividades experimentales**
- ✓ **A partir de actividades de "papel y lápiz":** Hemoglobina, Aceite de coco, Protectores solares, Lluvia ácida/Brillo de labios



# Algunas ideas para el trabajo en proyectos

El objetivo **no** es que los estudiantes se **hagan expertos** en un tema, sino que deben poder **comprender las ideas clave** que lo subyacen y poder **aplicarlas** en otros temas.

(Sanmartí, 2018)



# Algunas ideas para el trabajo en proyectos

*¿Cómo seleccionar los temas de los proyectos?*

**Provocar** la idea.

**Curiosidad:** es la atracción y el deseo por algo nuevo.

Si el objeto de la investigación no corresponde a intereses profundos del alumnado, satisfará su curiosidad pero su **interés** se desvanecerá rápidamente.

La curiosidad no es un apoyo al interés, sino su enemigo más peligroso.

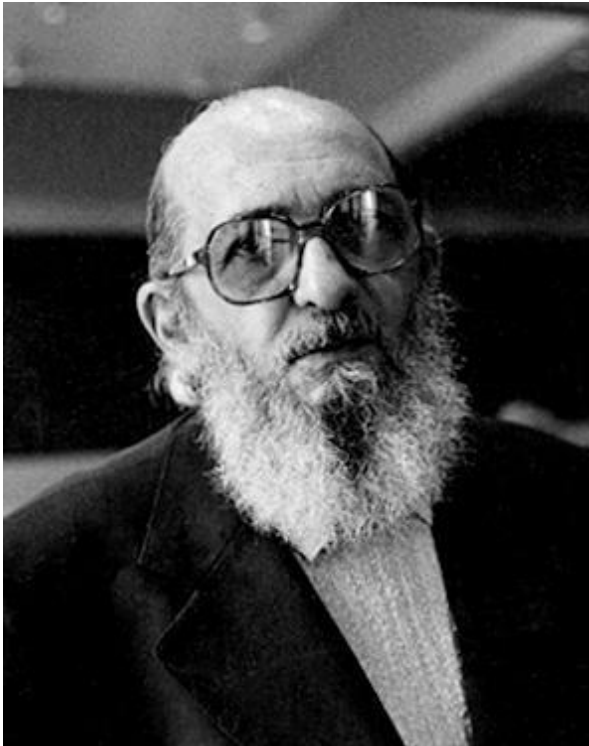
(Cousinet como se citó en Sanmartí, 2018)

## Enlace a materiales para profundización

- [Guía completa](#) incluye material teórico sobre la metodología ABI (aprendizaje basado en investigación), así como sugerencias para orientar a los estudiantes en la elaboración del informe, y póster. También contiene información referida a cómo evaluar este tipo de proyectos.
- [Etapas de un Proyecto de Introducción a la Investigación y Preguntas investigables](#) Incluye vídeos breves que se pueden utilizar con los estudiantes.

“El estudio no se mide por el número de páginas leídas en una noche, ni por la cantidad de libros leídos en un semestre. Estudiar no es un acto de consumir ideas, sino de crearlas y recrearlas”

Paulo Freire (1999)



[Paulo Freire](#). Autor: Slobodan Dimitrov. Licencia: [CC BY-SA 3.0](#)

## Formulario de evaluación de la jornada

<https://goo.gl/forms/5pjVp2xBaURJlaoJ2>



## Referencias y créditos

- Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento [CIPPEC]. (2015, septiembre 10). Melina Furman - ¿Cómo hacer experimentos en la clase de ciencias naturales? [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=A9PYWVjMRLo>
- Furman, M., Barreto, M. y Sanmartí, N. (2013, enero). El proceso de aprender a plantear preguntas investigables. *Educación Química EduQ*, (14), 1-28. doi: 10.2436/20.2003.02.102. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/262935439\\_El\\_proceso\\_de\\_aprender\\_a\\_plantear\\_preguntas\\_investigables](https://www.researchgate.net/publication/262935439_El_proceso_de_aprender_a_plantear_preguntas_investigables)
- García, S. y Furman, M. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 5 (10) 75-91. Recuperado de: [http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/3023/2738](http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3023/2738)
- Hurtado, J. (2005). *Cómo formular objetivos de investigación. Un acercamiento desde la investigación holística*. Instituto Universitario de Tecnología "José Antonio Anzotagui" Quirón Ediciones - Fundación Sypal. Recuperado de: [goo.gl/MMGGdP](http://goo.gl/MMGGdP)



## Referencias y créditos

- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2010). *Investigación e innovación educativa. Centro virtual de técnicas didácticas*. México. Recuperado de: [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/abi/qes.htm](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abi/qes.htm)
- Peñaherrera, M., Chiluita, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5 (2), 204-220. Recuperado de: <https://goo.gl/KcHU5X>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- Sanmartí, N. (2018, 17 al 20 de abril). Seminario “Enseñanza y aprendizaje de las ciencias”. Seminario llevado a cabo en IPES, Montevideo: Uruguay.





# Referencias y créditos

- Domènech, J. (2014) Indagación en el aula mediante actividades manipulativas y mediadas por ordenador. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales* 76, pp. 17–27. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/280881257\\_Indagacion\\_en\\_el\\_aula\\_mediant\\_e\\_actividades\\_manipulativas\\_y\\_mediadas\\_por\\_ordenador](https://www.researchgate.net/publication/280881257_Indagacion_en_el_aula_mediant_e_actividades_manipulativas_y_mediadas_por_ordenador)
- Furman, M. (2016). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Santillana. Recuperado de: [https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file\\_id=80c416b5-850a-404e-91af-9ad5f7252835](https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file_id=80c416b5-850a-404e-91af-9ad5f7252835)
- Martí, J. (2012). *Aprender Ciencias en la educación primaria*. Barcelona, España: Graó.
- SEA. (2017, julio). La pregunta investigable. Área Ciencias Naturales. Extraído de Informe Evaluación en línea Pruebas formativas. DIEE - DSPE - ANEP. Recuperado de: [http://www.anep.edu.uy/sea/wp-content/uploads/2017/07/Analidsis-de-CIENCIAS-Foco-2\\_-Formativas-2017.pdf](http://www.anep.edu.uy/sea/wp-content/uploads/2017/07/Analidsis-de-CIENCIAS-Foco-2_-Formativas-2017.pdf)



# Referencias y créditos

## Ejemplos usados:

- **Dieta mediterránea / Penicilina y clavulánico:** Ferrés-Gurt C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), p. 410-426. doi: 10498/19226. Recuperado de: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/3395/3114>
- **Juegos olímpicos:** Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- **El pan:** Instituto de Evaluación. Ministerio de Educación España. (2010). Ciencias en Pisa. Pruebas liberadas. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>
- **Electricidad atmosférica:** Feynman R., Leighton R. y Sands M. (1987). Física Vol II, Wilmington, Adisson - Wesley Iberoamericana.



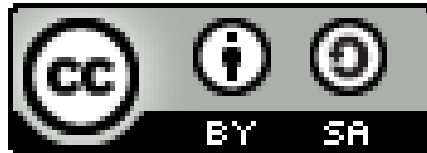
# Referencias y créditos

## Ejemplos usados:

- **El secreto está en el traje de baño:** Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- BBC Mundo. (1 de agosto de 2009). El secreto está en el bañador. BBC Mundo. Recuperado de: [http://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2009/08/090731\\_2305\\_roma\\_trajes\\_nacion\\_jrg.shtml?print=1](http://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/08/090731_2305_roma_trajes_nacion_jrg.shtml?print=1)
- **El rebote de las pelotas:** Expedición Ciencia (2014). *Guía de ejercicios para el diseño experimental*. Recuperado de: <http://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2015/06/GUIA-DE-DISE%C3%91O-EXPERIMENTAL-expC-2014.pdf>
- **Rabanitos / Frascos envueltos:** SEA. (2017, julio). La pregunta investigable. Área Ciencias Naturales. Extraído de Informe Evaluación en línea Pruebas formativas. DIEE - DSPE - ANEP. Recuperado de: [http://www.anep.edu.uy/sea/wp-content/uploads/2017/07/Analidsis-de-CIENCIAS-Foco-2\\_-Formativas-2017.pdf](http://www.anep.edu.uy/sea/wp-content/uploads/2017/07/Analidsis-de-CIENCIAS-Foco-2_-Formativas-2017.pdf)



Gatto, A., Hirigoyen, A., López, R. y Pedreira, S. (2018). *Presentación Taller “De la pregunta investigable al Proyecto de Introducción a la Investigación”*. Portal Uruguay Educa. CC BY-SA 4.0



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).