

El proyecto PhET de la Universidad de Colorado ha desarrollado más de 100 simulaciones interactivas para la enseñanza y el aprendizaje de Física, Química, Biología, Ciencias de la Tierra y Matemáticas. Estas simulaciones proveen ambientes animados, interactivos y similares a juegos que permite la exploración científica. Las simulaciones enfatizan la conexión entre fenómeno en la vida real y su fundamento científico, haciendo lo invisible visible (como los átomos, moléculas, electrones, fotones) e incluye modelos visuales que expertos usan para ayudar a su pensamiento en la interpretación. **Más información y ejemplos de uso en phet.colorado.edu/es**

Ayuda visual y demostraciones

Al usar las simulaciones como una ilustración animada, los profesores encuentran que es más fácil comunicarse efectivamente con sus estudiantes. La simulación muestra un **proceso dinámico** y **este puede ser mostrado lentamente, acelerado o incluso pausarlo**, dependiendo del concepto o fenómeno que está siendo abordado. Lo **invisible se vuelve visible**, la simulación permite la visualización de conceptos abstractos y sus características. **Permite vincular múltiples representaciones**, como modelos matemáticos, tablas y gráficas. Finalmente, la simulación puede ser **fácilmente ajustada** por el profesor durante las discusiones.

La simulación [Ondas de Radio](#) permite la **comunicación de ideas** sobre: la creación de ondas electromagnéticas, campo eléctrico y la velocidad de la luz.



Discusiones dirigidas por los Estudiantes

Las simulaciones PhET están diseñadas para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de indagación científica explorando las relaciones causa-efecto. Los profesores pueden facilitar **una clase completa de indagación** creando escenarios con las simulaciones y motivando a los estudiantes para que predigan el efecto de la manipulación de variables. En esas clases, los estudiantes ofrecen espontáneamente **más preguntas y cuestionamientos más profundos**. Es muy común que los estudiantes **pregunten “¿Qué pasa si...?”** y dirijan el uso de la simulación por parte del profesor, o un estudiante realice la manipulación frente al grupo.

Una pequeña demostración de formas de electrización con [Globos y Estática](#) genero una serie de preguntas por parte de los estudiantes:

Estudiantes:

- Sí frotamos el suéter en el globo ¿Los electrones se transferirán en el otro sentido?
- ¿Pueden por inducción moverse los protones?
- ¿Hay alguna situación en la que los + se muevan?



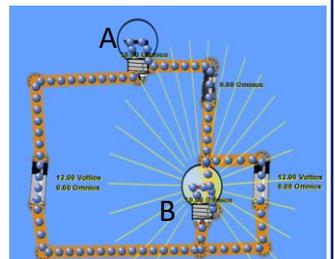
Un circuito construido con el [Kit de Construcción de circuitos](#) dio como resultado una clase guiada con **preguntas ¿Qué pasa si...?**

Estudiantes:

- No lo entiendo. Es un circuito cerrado ¿Porqué el Foco A no prende?
- ¿Qué pasa si incrementamos el voltaje de la batería?

El profesor contesta “Vamos a intentarlo ¿Hacia que lado iría la corriente?

- ¿Qué pasa si volteamos una de las pilas?



Preguntas de Razonamiento

Las preguntas de razonamiento brindan a los estudiantes la oportunidad de discutir y darle sentido a los conceptos relacionados con la simulación.

Plantear la pregunta

Discusión alumno-alumno

Votación

Seguimiento de la discusión



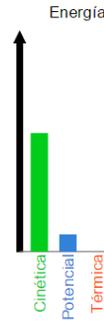
(Clickers, levantando la mano o levantando hojas de colores)

Estrategias para escribir preguntas*

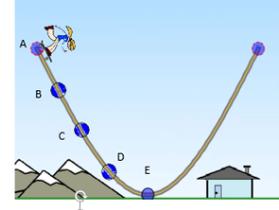
1. Predecir el resultado de un "experimento" en la simulación (por ejemplo: ¿Qué pasara si...? o ¿Qué cambio en la configuración de la simulación da como resultado un comportamiento deseado?)
2. Ordenar en base a algún atributo (por ejemplo: ordena los focos de menor a mayor intensidad luminosa)
3. Comparar o contrastar (por ejemplo: dos diferentes ondas)
4. Interpretar diferentes representaciones (por ejemplo: graficas, imágenes, vectores).
5. Conectar con aplicaciones del mundo real.

*Adaptado de Beatty et al., AJP, 2006.

El profesor **identifica una dificultad común** y **ayuda a los estudiantes avisualizar** los tipos de energía y su conservación con [Energía en la pista](#)

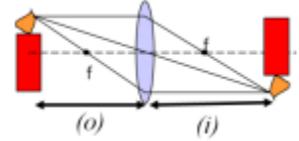


¿En que parte de la pista se encuentra la patinadora para tener la energía que se muestra en la gráfica de barras?

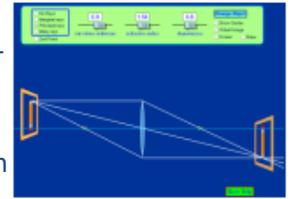


¿Qué pasará con la imagen si incrementamos la distancia focal de la lente?

- a. La imagen es del mismo tama y en el mismo lugar
- b. La imagen es del mismo tama y más lejos de la lente.
- c. La imagen es más grande y más lejos de la lente
- d. La imagen es más pequeña y esta más cerca de la lente



Después de una discusión por pares y una votación, el profesor **obtiene el razonamiento de los estudiantes** y **asienta el debate "realizando el experimento"** con [óptica geométrica](#)



Clases Demostrativas Interactivas (ILDs)*

Las ILDs incrementan el aprendizaje de los estudiantes a partir de demostraciones al hacer que los estudiantes activamente identifiquen sus expectativas, discutan, reflexionen y resuelvan cualquier inconsistencia en actividades individuales y grupales.

Plantear un escenario

Los estudiantes hacen predicciones individuales

Discusiones estudiante-estudiante para revisar sus predicciones

El profesor obtiene las predicciones y razonamientos en discusión grupal

El profesor muestra el "experimento" con la simulación

En una discusión grupal dirigida por el profesor, los estudiantes que describen los resultados

Los estudiantes registran el resultado y lo comparan con su predicción

Las preguntas ayudan a los estudiantes a generar ideas sobre las gráficas de movimiento. La simulación de [hombre móvil](#) permite al profesor generar dinámicamente gráficas y volver a reproducir el movimiento para las discusiones posteriores



Demstración 1: En el eje de la izquierda dibuja tu predicción de la gráfica de *distancia (posición)-tiempo* que generaría una persona *alejándose* del origen (nuestro punto de referencia) *moviéndose a velocidad constante*. En el eje de en medio dibuja tu predicción de la gráfica de una persona *acercándose* al origen a velocidad constante. En el eje de la derecha tu predicción de la gráfica de una persona que no se mueve.



*Ver Sokoloff y Thornton, en Physics Teachers, 35, 340-346 (1997)