

Resumen

La Clase Demostrativa Interactiva (CDI) es una estrategia activa para situaciones en las que los profesores presentan la simulación delante de la clase entera. Lo que distingue a una CDI de otras estrategias de presentación frente a la clase es que los profesores debe preparar un documento para los estudiantes llamado "hoja de predicciones". Una hoja de predicciones está dividida en demostraciones que incluyen una o varias preguntas de predicciones que se trabajan en la clase, incluyendo espacio para que los estudiantes anoten sus ideas y observaciones. Una CDI involucra la participación de todos los estudiantes, ya que los profesores pueden utilizar la hoja de predicciones como herramienta para registrar evidencia del trabajo en clase, y los estudiantes pueden usarla como apuntes de la misma. La hoja de predicciones también permite profundizar en las preguntas y demostraciones, puesto que, al disponer de un documento en el que los alumnos pueden anotar sus ideas, se pueden hacer preguntas que requieran dibujar, graficar y escribir, lo que permite establecer conexiones entre diferentes representaciones y modelos.

Revisa los siguientes ejemplos de hojas de predicciones para un CDI para identificar las características de una demostración, y la organización de una CDI en varias demostraciones:

- Matemáticas y Física: [hoja de predicciones para Movimiento Lineal a Velocidad Constante](#) con la simulación [El Hombre Móvil](#).
- Química: [hoja de predicciones para Ley de los Gases Ideales](#) con la simulación [Gases: Intro](#).

Metodología a seguir en las CDIs

Los pasos sugeridos para desarrollar cada demostración de una CDI son los siguientes:

1. **Presentación de la demostración:** Presenta a tus estudiantes el escenario o contexto experimental de la demostración utilizando la simulación.
2. **Elaboración de las predicciones individuales:** Pide a los estudiantes que escriban individualmente sus predicciones sobre el resultado de un experimento en su hoja de predicciones.
3. **Discusión en grupos pequeños:** Pide a los estudiantes que discutan con sus compañeros más cercanos y que compartan sus predicciones. Si hay diferentes predicciones en los grupos de discusión, pide a los estudiantes que las incluyan todas en su hoja de predicciones. Puedes sugerir a los alumnos que escriban las predicciones del grupo de discusión con un color diferente para que puedan distinguir las predicciones del grupo de sus predicciones personales.
4. **Discusión grupal para recolectar todas las predicciones:** En una discusión grupal, los estudiantes comparten las diferentes predicciones y discute el razonamiento detrás de cada predicción.
5. **Presentación del resultado de la demostración con la simulación:** Realiza el experimento virtual con la simulación delante de toda la clase las veces que sean necesarias para que los estudiantes puedan hacer observaciones.

6. **Discusión grupal sobre el resultado de la demostración:** pide a los estudiantes que describan lo que ven y lo comparen con su propia predicción. Juntos discutan las observaciones, resultados y la explicación de esos resultados.
7. **Documentación de resultados y observaciones:** Pide a los estudiantes que escriban los resultados finales de forma individual. Algunos profesores usan la misma hoja de predicciones para que se anoten las observaciones, y otros profesores hacen una copia de este documento cambiando la palabra “predicción” por “observación”, y es el que piden a los estudiantes que conserven como parte de las notas de la clase.

Después de seguir estos pasos con una demostración, pasa a la siguiente demostración y se vuelven a repetir los mismos 7 pasos. Este procedimiento se continúa hasta completar toda la hoja de predicciones.

Creación de hojas de predicciones

Es importante contar con una hoja de trabajo en la que se pidan predicciones y explicaciones sobre los experimentos que se van a trabajar. La hoja de trabajo es para que los alumnos anoten sus predicciones y debe permitirles también registrar sus observaciones y compararlas después de explorar el resultado con la simulación.

Esta hoja es útil para que los estudiantes:

- Practiquen sus habilidades de escritura o la representación de modelos con dibujos o símbolos.
- Tengan documentos que les sirvan de apuntes de clase.
- Autoevaluar su aprendizaje.

Aquí compartimos algunos consejos para hacer hojas de predicciones:

1. Elige un tema y una simulación

Elige un tema de tu plan de estudios con el que puedas abordar algunos objetivos de aprendizaje con el uso de una o varias simulaciones. Puedes utilizar la estrategia CDI como una introducción al tema o como evaluación.

Matemáticas o Física: El tema de ejemplo es: Movimiento Lineal con Velocidad Constante. En este caso, utilizaremos la estrategia CDI como introducción al análisis y construcción de gráficas con el uso de la simulación [El Hombre Móvil](#), en la ventana ‘Gráficas’.

Química: El tema de ejemplo es: Ley de los Gases Ideales. En este caso, utilizaremos la estrategia CDI como introducción cualitativa a la relación entre las variables de Presión, Volumen y Temperatura, utilizando la simulación [Gases: Intro](#), en la ventana ‘Leyes’.

2. Establecer los Objetivos de Aprendizaje

Establece objetivos de aprendizaje pensando en lo que quieres que aprendan los estudiantes. Recuerda que estos objetivos deben ser específicos, utilizar verbos de acciones que puedan ser medidas y que desafíen a los estudiantes a aprender algo de la simulación. Aquí tienes algunos ejemplos de frases que podrías utilizar:

- Determinar las variables que afectan...
- Identificar las características de...
- Explicar por qué/cómo...
- Reconocer las diferencias entre...

Matemáticas o Física: Siguiendo con el ejemplo del Movimiento Lineal a Velocidad Constante, el objetivo de aprendizaje del CDI es:

- Dibujar e interpretar las gráficas de posición vs. tiempo y de velocidad vs. tiempo para un movimiento lineal con velocidad constante en diferentes escenarios.

Química: para el ejemplo de Ley de los Gases Ideales, estos son los objetivos del CDI:

- Describir el comportamiento de las partículas de un gas dentro de la caja.
- Identificar la relación cualitativa entre presión, volumen y temperatura.


3. Dividir los objetivos de aprendizaje en demostraciones

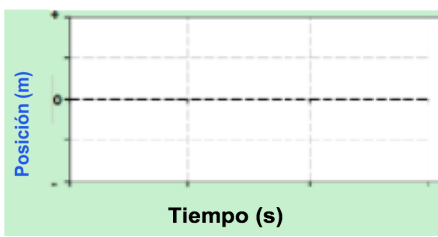

Divide los objetivos de aprendizaje en sub-objetivos, esta división facilitará la planificación de las demostraciones. Organiza las demostraciones de forma lógica y gradual según el tema.

Matemáticas o Física: Este ejemplo comenzó con una demostración para ayudar a los estudiantes a diferenciar entre gráficas de posición vs. tiempo con pendientes negativas, positivas o nulas, según el punto de referencia y la dirección del movimiento.

Demostración 1

Dibuja tu predicción de la gráfica *posición-tiempo* para una persona que se aleja del origen (nuestro punto de referencia) y cuando se acerca al origen, al moverse a velocidad constante. Por último, dibuja una gráfica para cuando la persona no se mueve. Para cada gráfica, escribe una breve explicación de por qué crees que la gráfica se vería así.

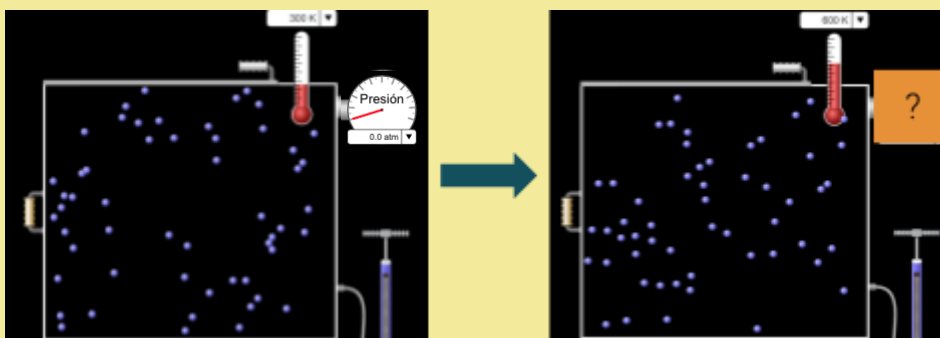
Predicción	Explicación
<p>Alejándose del origen</p> 	
<p>Acercándose al origen</p>	

	
<p>Sin movimiento</p> 	

Revisa el resto de la [hoja de predicciones](#), identificando el propósito de cada pregunta y su relación con el objetivo general de aprendizaje. Observarás que cada demostración progresa de forma gradual, comienza pidiendo a los estudiantes una predicción de posición y luego la de velocidad, ambas completamente cualitativas (sin incluir números) y termina con un análisis gráfico cuantitativo (incluyendo números y algunas operaciones matemáticas). Del mismo modo, intenta que tu hoja de predicciones relacione los conceptos que se van a tratar en la clase de manera progresiva.

Química: En este ejemplo, el objetivo es describir el comportamiento de un gas ideal, en el que intervienen tres magnitudes: presión, volumen y temperatura. Observa cómo se construye cada demostración para analizar la relación de dos de estas magnitudes, mientras que la tercera magnitud permanece constante.

Demostración #1: Volumen Constante Imagina que tienes un recipiente cerrado con partículas de gas. El volumen y el número de partículas permanecen constantes mientras añades calor y duplicas la temperatura.



¿Cómo cambiará la presión? ¿La presión aumentará, disminuirá o se mantendrá igual? Explica tu razonamiento.

Predicción	Explicación
La presión.. ● Aumenta ● Disminuye ● Se mantiene igual	

Tu análisis: a _____ constante, la presión _____ cuando la temperatura _____.

¿Por qué crees que esto pasa? ¿Qué similitudes y diferencias hay con respecto a tu predicción?

4. Diseña las preguntas

Cada demostración debe tener una estructura de tipo predicción-explicación. Las preguntas deben ser desafiantes. Evita las preguntas que se respondan con monosílabos, que pongan a prueba sólo la memorización o que requieran solo operaciones matemáticas. Aprovecha el espacio disponible para que los estudiantes dibujen y grafiquen. Una demostración puede estar compuesta por varias preguntas relacionadas que exploten todo el potencial de un mismo escenario con la simulación. Una buena estrategia es tener preguntas abiertas que tengan múltiples respuestas correctas. Este tipo de preguntas son las que generan más discusiones entre los estudiantes, además de permitir conexiones más profundas entre las relaciones de las variables y los diferentes modelos y representaciones relacionados con la demostración.

Los tipos de preguntas que puedes utilizar aquí son:

- **Preguntas de predicción:** pide a los estudiantes que describan lo que creen que ocurrirá al cambiar algo en el experimento y que describan su razonamiento.
- **Preguntas de dibujar gráficas:** pide a los estudiantes que dibujen gráficas de magnitudes específicas en un escenario determinado. Estas gráficas pueden ser cualitativas y representar la tendencia de la relación entre las magnitudes, sin necesidad de incluir números.
- **Preguntas de representaciones alternativas:** dada una representación, por ejemplo, un diagrama de cuerpo libre, los estudiantes generan una representación alternativa, por ejemplo, la ecuación de la segunda ley de Newton.
- **Preguntas de comparación:** se presentan dos escenarios de un fenómeno y los estudiantes comparan una o varias cantidades.
- **Preguntas de conflicto:** se presentan dos o tres afirmaciones (normalmente en lenguaje natural) sobre una situación y el objetivo es decidir cuál de las afirmaciones es correcta, si es que alguna lo es.
- **Preguntas de opción múltiple vinculadas:** se hacen preguntas, con el mismo conjunto de posibilidades de respuesta, para una serie de variaciones de una situación.

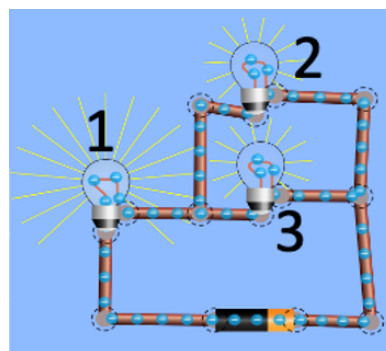
- **Preguntas de razonamiento cualitativo:** preguntan cómo la variación cualitativa de una situación afecta al comportamiento del sistema.
- **Preguntas de clasificación:** pide a los estudiantes que clasifiquen un conjunto de situaciones físicas en función de la magnitud de una sola característica.
- **Preguntas de resolución de problemas:** requieren la identificación de errores reconocidos en una afirmación, representación o análisis.
- **Preguntas de 'hallar el error, si es que hay algún error':** son similares a las preguntas de resolución de problemas, salvo que es posible que no haya ningún problema
- **Preguntas de 'pensar hacia atrás':** suelen tener una o varias ecuaciones como punto de partida y el objetivo es la descripción o el dibujo de una situación física.

Estos son algunos ejemplos de diferentes tipos de preguntas:

Predicciones Abiertas

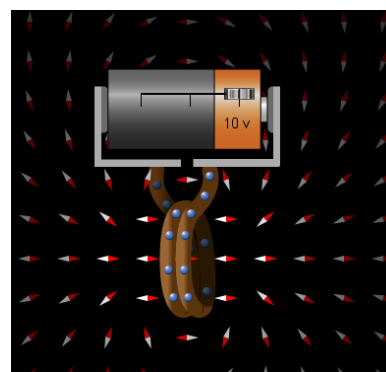
Simulación: [Kit de Construcción de Circuitos: CD](#)

En el siguiente circuito, ¿qué pasará con el brillo de la bombilla 1 si la bombilla 2 se quema? Explica tu respuesta.



Simulación: [Imanes y Electroimanes.](#)

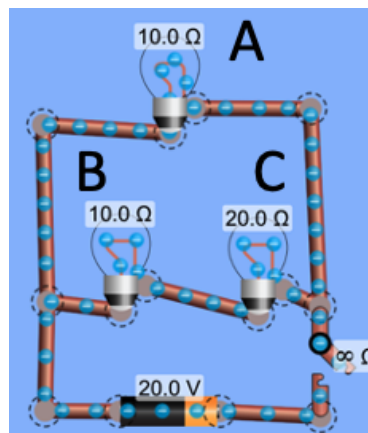
Considera el electroimán de la siguiente figura. Describe cómo cambia la intensidad del campo magnético en un punto cercano al electroimán si duplicamos el número de bobinas a un voltaje fijo de la batería. Explica tu razonamiento



Casos Contrastantes

Simulación: [Kit de Construcción de Circuitos: CD](#)

Compara la corriente y el voltaje en la bombilla A con la bombilla C cuando el interruptor está cerrado. Completa la tabla cualitativamente (¿es mayor, menor o igual?) y explica tu razonamiento.



	Compara	Explica
Corriente	<i>La corriente en A es ...</i>	
Voltaje	<i>El voltaje en el punto A es ...</i>	

Casos de Ordenar y Clasificar

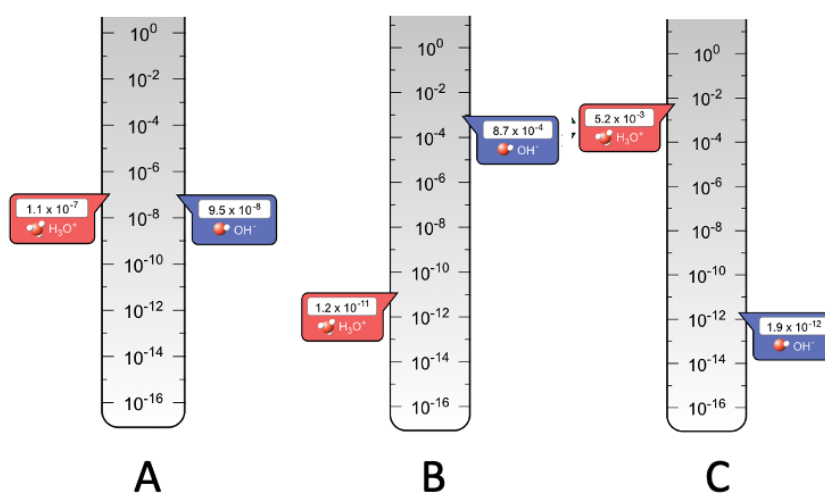
Simulación: [Escala de pH](#)

En la siguiente imagen se muestran tres sustancias: A, B y C. Se mide la concentración de H_3O^+ y OH^- .

El medidor rojo corresponde a:



El medidor azul corresponde a:

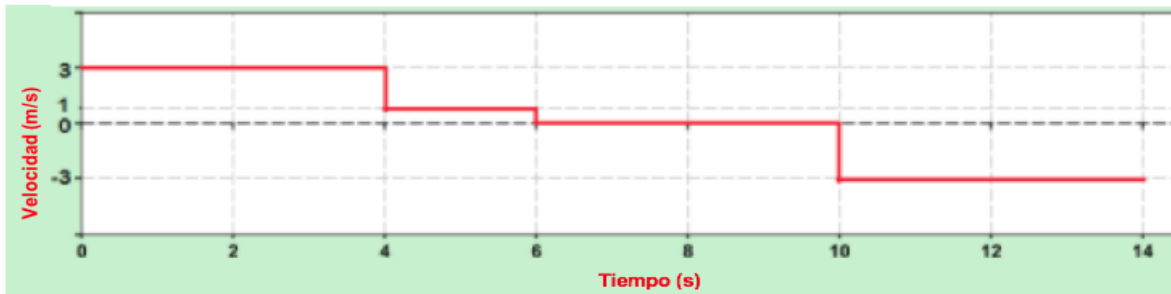


¿Cuál de las tres sustancias crees que es la más ácida? Ordénalas de más ácida a más básica y explica tu razonamiento.

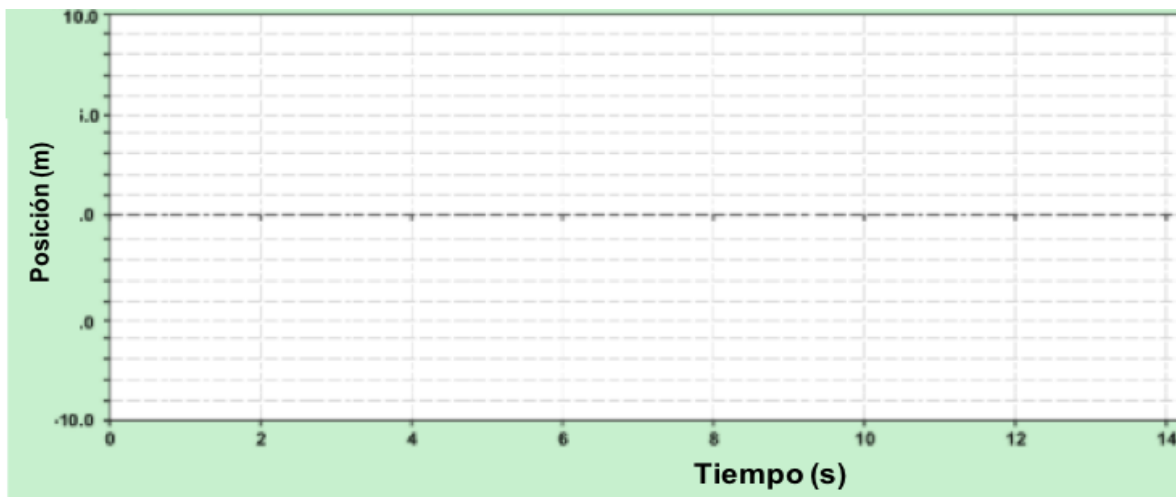
Interpretar Representaciones

Simulación: [El Hombre Móvil](#)

Dibuja tu predicción de la gráfica de *posición-tiempo* del hombre en la simulación si su posición inicial fue en -6 metros y su gráfica velocidad-tiempo es la siguiente:



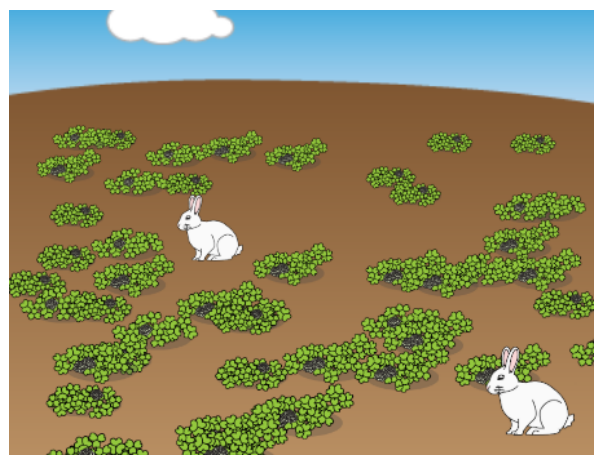
Tu predicción de la gráfica de *posición vs. tiempo*:

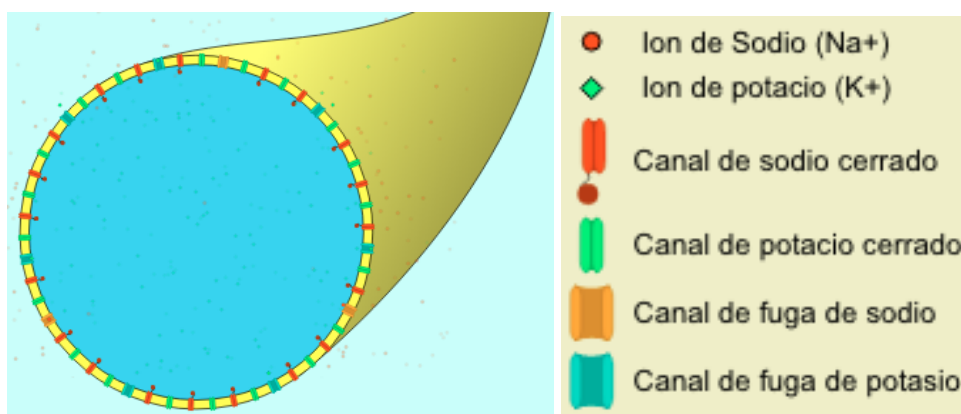


Diseño Experimental

Simulación: [Selección Natural](#)

La siguiente imagen muestra una pareja de conejos que tendrán descendencia. Se sabe que son portadores del gen del pelaje marrón. Describe qué condiciones cambiarías (ambientales, genéticas...) para que la población de descendientes que sobreviva después de varias generaciones acabe siendo completamente marrón. Explica tu razonamiento





La imagen muestra la sección transversal de un axón donde los iones de sodio (Na^+) se representan con círculos rojos y los iones de potasio (K^+) con rombos verdes. También se muestran los diferentes canales.

¿Qué sucede con la concentración de iones Na^+ y K^+ en el interior de la célula cuando se estimula la neurona? Explica tu respuesta.

Referencias (en inglés)

- Chasteen and Carpenter (2016). [How do I use PhET simulations in my physics class?](#) In PhysPort.
- Chasteen and Carpenter (2016). [How do I increase student interactivity when using PhET simulations in lectures?](#) In PhysPort.
- Sokoloff and Thornton. [Interactive Lecture Demonstrations](#) In PhysPort.
- Hiegeke, Maloney, Kanim and O'Kuma. [Task inspired by Physics Education Research \(TTIPERs\)](#). In PhysPort.