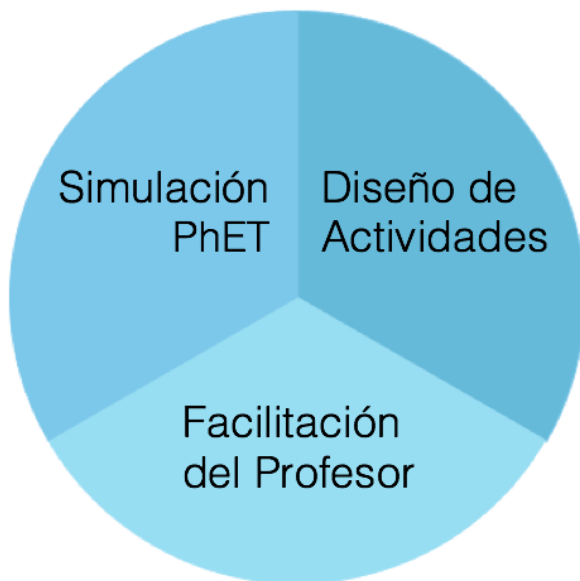


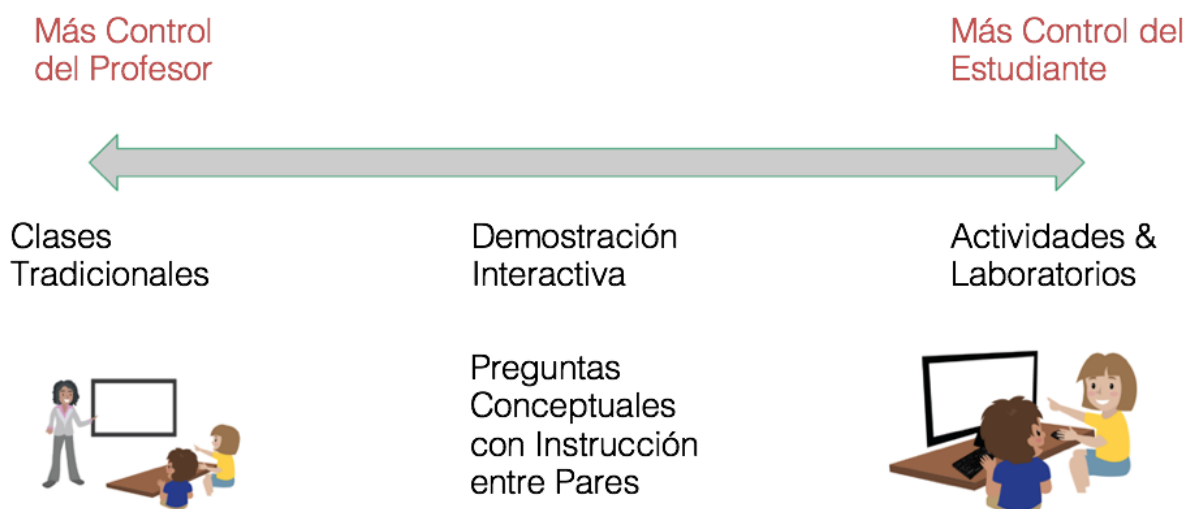


Nuestras simulaciones están diseñadas para ser herramientas flexibles que puedas adaptar a tu entorno de clase y a tus estudiantes. Para hacer un mejor uso de las simulaciones y maximizar los resultados de aprendizaje para tus estudiantes, es importante considerar tanto la simulación PhET que vas a utilizar, como la forma en que participarás en el Diseño de Actividades (el plan que tienes para tus clases) y la Facilitación del Profesor (la forma en que llevas a cabo el plan).

En este documento, analizaremos el Aprendizaje Activo, un enfoque pedagógico que creemos debe ser la base para la toma de decisiones sobre cómo incorporar de manera efectiva las simulaciones PhET a través de actividades y la facilitación del profesor.

El espectro del Aprendizaje Activo

La siguiente imagen muestra un espectro de las formas en que pueden utilizarse las simulaciones PhET en clase. En el extremo izquierdo se encuentran las clases tradicionales, en las que el profesor realiza demostraciones y explicaciones, mientras los estudiantes observan. El profesor utiliza la simulación como ayuda visual y dinámica, explica a sus estudiantes lo que contiene la simulación y el por qué, lo que se observa y lo que ocurre en esta.



Aunque las simulaciones pueden ser poderosas herramientas visuales que permiten a los estudiantes conectar ideas, esta forma de utilizar la simulación se basa en un modelo conocido como aprendizaje de transmisión-recepción. Tal estrategia supone que los estudiantes aprenden sólo si se les dan muy buenos ejemplos, demostraciones y explicaciones, limitando su participación a escuchar, tomar notas, observar, hacer algunas conexiones y reproducir lo que hace y dice el profesor. Este enfoque de enseñanza también se conoce como aprendizaje centrado en el profesor, en el que el diseño de las actividades de clase y el papel de los estudiantes en el aula se centran en lo que hace y dice el profesor.

La tendencia actual de la educación basada en evidencia, es avanzar hacia el Aprendizaje Activo, en el que los estudiantes son los protagonistas del proceso de aprendizaje. A medida que el espectro se desplaza hacia la derecha, se ilustran más tipos de enfoques de enseñanza centrados en el estudiante y en el Aprendizaje Activo. El aprendizaje centrado en el estudiante puede realizarse tanto al trabajar en equipos pequeños como de manera independiente, pero también puede producirse cuando el profesor está frente a la clase. Por ejemplo, los profesores pueden pedir a los estudiantes que observen y describan lo que ocurre en una simulación, que recopilen datos y los analicen, y que sugieran qué cambios podrían introducirse en las variables que rigen la simulación. Los estudiantes pueden discutir y explicar el contexto y el significado de la simulación, generar conclusiones y construir modelos sobre el tema tratado.

Características del Aprendizaje Activo

El Aprendizaje Activo se centra en las acciones que realizan los estudiantes para alcanzar los objetivos de aprendizaje deseados. A continuación se exponen algunas de las características esenciales del Aprendizaje Activo que los profesores deben considerar:

1. **Considerar los conocimientos previos de los estudiantes.** El aprendizaje activo toma en cuenta que los estudiantes llegan a las clases de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) con ideas previas o preconceptos. Estas ideas iniciales son la base del proceso de aprendizaje, ya que al aprender, los estudiantes deben construir nuevos conocimientos basados en ideas previas, explorar y crear nuevas conexiones entre ellas, así como refinarlas y modificarlas.

En el caso de las disciplinas de STEM, las ideas previas de los estudiantes pueden ser incompletas o incorrectas. Por ejemplo, en ciencia, algunos estudiantes creen que la masa de un cuerpo físico afecta la velocidad con la que cae en ausencia de resistencia del aire. La mayoría de estas ideas preconcebidas son limitadas ya que se han establecido a partir de observaciones empíricas. Por ejemplo, la masa sí influye en la rapidez con la que los objetos caen en presencia de la resistencia del aire, y la mayoría de los estudiantes no han visto situaciones en las que un objeto caiga en el vacío. Del mismo modo, los estudiantes pueden pensar que la atracción eléctrica y magnética son un mismo fenómeno, ya que observan que los objetos cargados y magnetizados atraen y repelen a otros objetos. En estos casos, los estudiantes analizan el mundo simplemente como un medio para dar explicación de cómo los objetos tienden a interactuar, y no siempre tienen en cuenta los principios de la investigación científica y las pruebas sistemáticas.

Las matemáticas no son una excepción cuando se trata de considerar las ideas previas de los estudiantes. Es posible que los alumnos ya tengan estrategias de

resolución de problemas, sin embargo, puede que éstas no sean las más eficientes o puede que tengan ideas que no sean del todo correctas. Por ejemplo, los estudiantes puede que entiendan lo qué es una fracción, pero podrían no saber asociarla correctamente con su representación pictográfica en diferentes contextos; del mismo modo, los estudiantes puede que tengan dificultades para diferenciar los términos "negativo" y "menos".

Las dificultades de aprendizaje que enfrentan los estudiantes pueden ser consecuencia de que los profesores no tomen en cuenta los conocimientos previos en la planificación de sus clases. Los estudiantes pueden incluso asociar y entender que tanto sus ideas previas como las nuevas explican igualmente bien un determinado fenómeno. Los estudiantes pueden responder correctamente a una pregunta de un examen, pero podrían seguir llevando ideas no científicas o ilógicas a sus experiencias fuera del aula, generando una desconexión entre lo que se enseña en clase y sus experiencias cotidianas.

Los estudiantes no siempre son conscientes de que tienen tales ideas previas, ni de los riesgos de utilizar la intuición desinformada cuando aprenden sobre el mundo. Una estrategia muy utilizada en las clases de ciencia es la disonancia cognitiva. Con este enfoque, el profesor genera la necesidad de que los estudiantes adapten sus ideas previas a las nuevas presentadas. El profesor presenta un fenómeno que desafía las ideas ingenuas de los estudiantes (haciéndoles sentir una sensación de sorpresa, asombro y frustración productiva), alentándolos a reconciliar sus ideas previas con nuevas experiencias que no coinciden con lo que creían que era verdad. Esta experiencia obliga a los estudiantes a reflexionar profundamente sobre su forma de pensar acerca del mundo y los desafía a revisar o sustituir sus modelos mentales.

Las simulaciones PhET son una excelente herramienta para presentar casos tan contrastantes. Por ejemplo, en física, una idea previa típica entre los estudiantes es creer que para que un objeto se mueva a una velocidad constante, deben aplicar una fuerza neta constante. ¿Cómo utilizarías la simulación [Fuerzas y Movimiento: Intro](#) para generar un ejemplo que desafíe tal idea? En química, ¿cómo puedes utilizar la simulación del [Estados de la Materia](#) para desafiar a los estudiantes a ver que el calor no es la única forma de cambiar el estado de una sustancia? En biología, una idea previa común es creer que la selección natural implica que los organismos "intentan" activamente adaptarse a nuevos entornos. ¿Qué caso contrastante puedes utilizar con la simulación de [Selección Natural](#)? En matemáticas, con la simulación [Razón Unitaria](#), ¿cómo puedes desafiar a los estudiantes a que aporten sus propias ideas sobre cómo calcular precios? ¿Cómo puedes ayudarles a comprender lo que es una razón?

- 2. Relacionar el contenido de la lección con las experiencias diarias de los estudiantes y aplicarlo en diferentes contextos.** El Aprendizaje Activo reconoce que, para que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes, debe basarse en lo que ya conocen: sus experiencias y contextos familiares. Las simulaciones ya abren ese camino al demostrar diversas situaciones que son familiares para los estudiantes. Por ejemplo, utilizando el comportamiento del agua para explorar la simulación de [Ondas: Intro](#), preparando sándwiches con ingredientes de tipo discreto para comprender los conceptos de [Balanceo de Ecuaciones Químicas](#), o utilizando el concepto de ahorro y deuda para comparar números enteros positivos y negativos en la simulación [Recta Números: Enteros](#). Conocer los contextos con los que tus estudiantes se sienten cómodos, estar familiarizado con la simulación en sí y dominar el tema que se aborda

son aspectos fundamentales para crear actividades significativas y eficaces con el uso de simulaciones PhET. Al explicar el tema de transferencia de energía, ¿qué escenario de la vida cotidiana se te ocurriría utilizar al ver la simulación [Formas y Cambios de Energía](#)?

3. **Apoyar la colaboración.** El Aprendizaje Activo es un proceso social que requiere interacción y comunicación entre los estudiantes. Compartir y trabajar en colaboración es fundamental. Asegúrate de dar a tus estudiantes la oportunidad de trabajar en equipo, y pídeles que expliquen, presenten argumentos y discutan entre sí. Como profesor, es casi seguro que has tenido alguna experiencia en la que tú mismo has entendido mejor un tema al explicarlo. ¡El mismo principio se aplica a tus estudiantes! Comunicar ideas mediante representaciones verbales, escritas, matemáticas o pictóricas es una habilidad fundamental para las ciencias y las matemáticas, y esta se fomenta mejor cuando los estudiantes comparten sus ideas con los demás. Esto ofrece a los estudiantes más oportunidades de poder ser escuchados, y de comparar y discutir ideas con sus compañeros. De la misma manera, permite la interacción en equipos para generar discusiones, esto con el objetivo de formalizar ideas y sacar conclusiones.
4. **Crea un ambiente seguro para tus estudiantes.** El Aprendizaje Activo no es una tarea sencilla, y debe llevarse a cabo en un entorno que permita a los estudiantes esforzarse de manera productiva. Trata de crear un entorno en el aula que fomente el compromiso, la motivación, la tolerancia a cometer errores y a manejar la frustración de manera efectiva. Además, es importante considerar el contexto que pueden tener los estudiantes en función de su género, etnia o edad; esto te ayudará si quieres lograr que tus actividades tengan dinámicas más inclusivas, haciendo que tus estudiantes se sientan cómodos participando y se sientan seguros compartiendo sus ideas con el resto de la clase.

Al final de este documento, encontrarás enlaces con información adicional sobre cómo crear un entorno positivo para fomentar el Aprendizaje Activo, y cómo apoyar la participación de los estudiantes en las clases de ciencias y matemáticas.

5. **Proporciona un proceso de andamiaje adecuado.** En algunas situaciones, el Aprendizaje Activo se ha confundido con dar pocas o ninguna instrucción, lo que puede provocar frustración y confusión en los estudiantes. Con PhET, generalmente recomendamos que los profesores comiencen por no dar instrucciones sobre cómo usar la simulación. Sin embargo, el andamiaje a menudo es necesario para apoyar lo que los estudiantes interpretan de las visualizaciones en la simulación. El andamiaje también es importante para facilitar la construcción de nuevos conocimientos relacionados con los principios ilustrados por la simulación. Las actividades de aprendizaje deben contar con un andamiaje adecuado a la medida de las capacidades de los estudiantes. Las actividades deben ser desafiantes, pero realizables por los alumnos.

El andamiaje consiste en la “ayuda” que los profesores incluyen en sus actividades para que los estudiantes puedan lograr por sí mismos los objetivos de aprendizaje. El andamiaje no consiste simplemente en dar pistas o “atajos” para que las actividades se vuelvan más fáciles. Los profesores deben tener una comprensión sólida de los conocimientos previos de los estudiantes, de sus habilidades y de sus formas de pensar, para poder diseñar actividades que supongan un reto para los estudiantes y les motiven a utilizar la simulación para participar en la actividad. Este proceso

requiere que los profesores mejoren continuamente la estructura y las preguntas de sus actividades.

Las actividades deben contener preguntas que permitan a los estudiantes recopilar datos y hacer observaciones por sí mismos, así como proporcionar una estructura que les permita organizar los datos recopilados. Además, las actividades deben apoyar las interpretaciones e identificaciones de patrones y relaciones por parte de los estudiantes, así como la elaboración de conclusiones. Un objetivo de aprendizaje puede dividirse en una serie de preguntas que desafíen a los estudiantes, seguidas de discusiones de clase y en equipo. Los profesores pueden apoyar a sus estudiantes de las siguientes maneras: (1) permitiéndoles progresar a su propio ritmo en la resolución de los desafíos, tanto individualmente como a través de discusiones grupales; (2) ayudándoles a dar sentido a la información que han adquirido; (3) formalizando esas ideas; y, finalmente, (4) asegurándose de que todos los estudiantes alcancen el mismo nivel de comprensión del tema.

6. **Haz que las evaluaciones formen parte del proceso de aprendizaje.** Dado que el Aprendizaje Activo permite que los estudiantes cometan errores, es importante que los profesores evalúen a los estudiantes (y les ayuden a autoevaluarse) a lo largo del proceso de aprendizaje. La evaluación formativa, al ser de baja exigencia, proporciona al profesor una imagen precisa de lo que están aprendiendo los estudiantes. Las evaluaciones pequeñas y rápidas pueden formar parte de las actividades de autoevaluación y pueden revisarse en equipos de discusión. De este modo, tanto profesores como estudiantes pueden identificar hasta qué punto se han alcanzado los objetivos de aprendizaje establecidos. Este proceso genera un sentimiento de logro en los estudiantes, el cual ayuda a motivarlos a continuar con su aprendizaje. Estas actividades también proporcionan una retroalimentación crucial a los profesores, que pueden utilizar para tomar decisiones sobre cómo guiar la clase con el propósito de que todos los estudiantes alcancen los objetivos de aprendizaje.

7. **Establecer ciertas prácticas y expectativas como respuesta a una conducta específica.** Pasar de una clase con enfoque tradicional a un enfoque de Aprendizaje Activo es un proceso exigente, ya que requiere de una clase con una dinámica completamente diferente. Cuando el Aprendizaje Activo se aplica progresivamente, los estudiantes se familiarizan con su nuevo rol y con lo que se espera de ellos en cada parte de la actividad. Este enfoque les ayudará a centrarse gradualmente más en el aprendizaje y no en las expectativas de conducta o del aula.

Preparar actividades que guíen un ciclo de aprendizaje puede servir de guía para la planificación del profesor y ayudar a los estudiantes a centrarse en lo que deben aprender y cómo. Un ciclo de aprendizaje sencillo y reproducible puede comenzar con una sección dedicada al juego abierto usando la simulación, que revele las ideas preconcebidas de los estudiantes e incluya compartir los descubrimientos. Se puede utilizar una hoja de actividades para ayudar a los estudiantes a recopilar e interpretar datos de la simulación, seguida de una discusión grupal para formalizar las ideas.

Mantener la estructura de tus actividades de enseñanza de PhET similares a las que PhET sugiere no limita necesariamente la innovación. Cada parte de tu ciclo de aprendizaje puede perfeccionarse progresivamente, adaptándola a las características particulares de tu grupo de estudiantes para obtener continuamente mejores resultados. Después de dominar la forma de aplicar la estructura de actividades en clase, se pueden integrar otros métodos para hacer que la clase sea más dinámica.

El equipo de PhET y muchos otros investigadores han evaluado el impacto del uso de simulaciones con el Aprendizaje Activo. Los resultados de esta investigación han sido extraordinarios. Los estudiantes experimentan un aprendizaje conceptual mejor y más profundo, y construyen modelos mentales más completos. Se fomenta y mejora la comunicación entre compañeros, y los estudiantes también muestran una actitud más favorable hacia el aprendizaje de la ciencia.

Pasar a una clase de Aprendizaje Activo no significa necesariamente evitar por completo las clases tradicionales del profesor. Más bien, este tipo de clases pueden volverse más significativas para los estudiantes, después de que éstos hayan desarrollado por sí mismos una comprensión previa de las ideas importantes con el uso de las simulaciones. Las clases tradicionales pueden seguir cumpliendo una función valiosa en cuanto a la organización del contenido, la descripción más completa de los modelos científicos y la aplicación de expresiones matemáticas, definiciones formales y terminología.

Cuando se utilizan simulaciones, es normal cuestionarse si éstas pueden realmente sustituir los experimentos y demostraciones físicas prácticas. Nuestros estudios han demostrado que las simulaciones PhET son más efectivas para estimular la comprensión conceptual que muchos laboratorios prácticos. Sin embargo, hay muchos elementos más allá del conocimiento conceptual que las simulaciones no tienen en cuenta. Por ejemplo, los laboratorios prácticos pueden abordar conocimientos y experiencias específicas sobre el funcionamiento de los equipos, las habilidades manuales y la necesidad de analizar los errores con datos del mundo real. Dependiendo de los objetivos establecidos para un experimento de laboratorio, las simulaciones por sí solas o en combinación con experimentos prácticos reales pueden ser eficaces.

Ahora que estás familiarizado con la filosofía de enseñanza sobre la que se basa PhET, es el momento de adquirir experiencia y comenzar a diseñar actividades basadas en el Aprendizaje Activo con la ayuda de nuestras simulaciones.

Lecturas adicionales

Para obtener más información sobre el Aprendizaje Activo, consulta los siguientes artículos de PhysPort (en inglés):

- [¿Cómo ayudar a los estudiantes a participar de forma productiva en clases de Aprendizaje Activo?](#)
- [¿Cómo establecer expectativas claras en clases de Aprendizaje Activo para que los estudiantes vean la importancia de participar?](#)
- [¿Cómo ayudar a los estudiantes a convertirse en aprendices más expertos, para que participen dentro del Aprendizaje Activo?](#)
- [¿Cómo evaluar el nivel de participación de los estudiantes en clase?](#)
- [¿Qué hacer si los estudiantes obtienen una puntuación baja en las evaluaciones o hay quejas sobre el Aprendizaje Activo?](#)
- [¿Cómo formar una comunidad dentro de una clase activa para que los alumnos se sientan animados a participar?](#)