

7. Explorando la evolución de la instrucción basada en la indagación en la enseñanza de la física: Del modelo 5E al modelo 7E

PRISCILA LOYA RAMÍREZ*
RICARDO GARCÍA-SALCEDO**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.219.07>

Resumen

El artículo examina la evolución de la instrucción basada en la indagación en la enseñanza de la física, centrándose en la introducción y extensión del modelo 7E a partir del modelo previo, el 5E. Se profundiza en los antecedentes históricos y las motivaciones que impulsaron esta transición, seguido de un análisis exhaustivo del modelo 7E en la literatura académica. Se destacan las aplicaciones exitosas del modelo 5E en la enseñanza de la física y se subrayan las mejoras potenciales en el compromiso y la comprensión conceptual de los estudiantes a través del modelo 7E expandido. Este artículo contribuye al diálogo en curso sobre estrategias efectivas de enseñanza en física, enriqueciendo nuestra comprensión de enfoques pedagógicos que fomentan un aprendizaje más profundo y significativo en este campo. Además, se propone, a modo de ejemplo, una estrategia didáctica basada en el modelo de las 7E para asegurar la comprensión del concepto de energía. Con rigurosidad académica, se espera que este estudio sobre el modelo 7E impulse prácticas educativas más eficaces y alineadas con las necesidades contemporáneas en el ámbito de la enseñanza de la física.

* Maestra en Ciencias en Física Educativa. Profesora de Física en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Chihuahua, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3561-8439>

** Doctor en Ciencias (Física). Profesor del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0173-5466>

Palabras clave: *instrucción basada en la indagación, modelo 5E, modelo 7E, enseñanza de la física, evolución instruccional.*

Introducción

La indagación es un concepto que fue presentado por primera vez en 1910 por John Dewey [1]. El enfoque del aprendizaje basado en la indagación se erige como una estrategia pedagógica en la que los estudiantes asumen la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje, inmersos en la exploración y el cuestionamiento de temas que capturan su interés. Una destacada virtud de esta metodología radica en su capacidad para cultivar en los estudiantes habilidades trascendentales de pensamiento crítico y resolución de problemas. Asimismo, el aprendizaje basado en indagación arroja un beneficio adicional al propiciar una adquisición más sustancial y perdurable del conocimiento [2].

Este enfoque educativo fomenta el aprendizaje colaborativo al guiar a los estudiantes a través de la metodología científica, incentivándolos a formular preguntas fundamentales que a su vez convergen en la creación de hipótesis sólidas [2]. La orientación hacia la indagación no solo empodera a los estudiantes como protagonistas activos de su propio aprendizaje, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades de comunicación y colaboración, esenciales en un mundo caracterizado por la interconexión y la información compartida.

Dewey ofreció recomendaciones fundamentales que aún resuenan en la pedagogía contemporánea. Entre estas, destaca la importancia de iniciar el proceso educativo desde experiencias auténticas y actuales, identificar problemas o dificultades derivados de estas experiencias, examinar minuciosamente los datos disponibles y explorar soluciones prácticas. Asimismo, sugirió la formulación de hipótesis como parte esencial del proceso, instando a verificar estas hipótesis a través de la acción [1]. Todas estas directrices se encuentran claramente reflejadas tanto en el modelo 5E como en su evolución, el modelo 7E.

El paradigma didáctico conocido como modelo 5E trasciende la barrera entre la forja cognitiva de conceptos y saberes, y las inmersiones prácticas

en la indagación y experimentación, amalgamando estos elementos de manera fluida y orgánica. Su esencia radica en su aspiración a replicar la trayectoria evolutiva del conocimiento científico a lo largo del tiempo, convergiendo en una experiencia educativa coherente y rica en matices [3].

Este enfoque holístico busca amalgamar la adquisición de conocimientos con la aplicación práctica, invocando a los estudiantes a participar activamente en la construcción de su entendimiento. El modelo 5E ejemplifica cómo la instrucción puede trascender la mera transferencia de información, promoviendo la interacción con los conceptos a través de la exploración, el análisis y la síntesis. De esta forma, no solo fomenta una comprensión profunda, sino que también estimula habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, vitales para el crecimiento intelectual y la preparación para los desafíos del mundo moderno.

Según Bybee [4], la implementación exitosa de la enseñanza y el aprendizaje basados en la indagación implica la integración armónica de tres componentes esenciales. En primer lugar, se destacan las habilidades de indagación, delineando las acciones que los estudiantes deben llevar a cabo. En segundo lugar, se resalta la necesidad de adquirir conocimiento sobre la naturaleza misma de la indagación. Y finalmente, se subraya la importancia de una aproximación pedagógica específica para enseñar los contenidos científicos, delineando las responsabilidades de los educadores. Estos componentes, claramente articulados por Bybee, se manifiestan de manera evidente en las diversas etapas del modelo 5E.

El modelo instruccional de indagación denominado 7E, concebido por Arthur Eisenkraft en 2003 [5], emerge como una evolución natural del ya establecido modelo 5E. Este enfoque expandido se compone de siete etapas secuenciales profundamente entrelazadas en el ciclo de aprendizaje: elicitación, enganchar, explorar, explicar, elaborar, evaluar y extender [6].

La propuesta de Eisenkraft destaca por su enriquecimiento de la fase inicial [5]. La adición de la etapa de elicitación, situada antes del compromiso inicial, persigue el propósito de desentrañar y recuperar las concepciones previas de los estudiantes. Además, esta expansión integra la fase de extender, la cual sigue a las etapas de elaborar y evaluar. Este añadido busca potenciar la conexión entre los nuevos conocimientos adquiridos y su aplicación en contextos más amplios y desafiantes. En conjunto, estas extensiones

optimizan la inmersión en el proceso indagatorio, estimulando un compromiso más profundo y una comprensión más abarcadora de los conceptos.

El propósito de este capítulo es introducir el modelo de las 7E, contextualizando sus orígenes y presentando detalladamente cada una de sus etapas. El objetivo central es proporcionar a la comunidad educativa una propuesta didáctica basada en el modelo de las 7E para la enseñanza del concepto de *energía*, específicamente dirigida a estudiantes de nivel bachillerato. Esta meta se formula a partir de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo impacta la transición del modelo 5E al modelo 7E en la enseñanza de la física, específicamente en la comprensión conceptual y el compromiso de los estudiantes, y cuáles son las implicaciones de esta evolución para la práctica educativa contemporánea?

Antecedentes históricos y justificación de la ampliación del modelo 5E

El constructivismo emerge como una corriente pedagógica fundamental que pivota en torno al aprendizaje anclado en el estudiante. En línea con esta perspectiva, se postula que el proceso de aprendizaje es una construcción activa y personalizada, moldeada a través de la exploración práctica y la reflexión sobre las experiencias vividas [6].

Este enfoque, en su esencia, empodera a los estudiantes al permitirles erigir su entendimiento mediante la integración de la experimentación y la reflexión. El constructivismo se erige como un puente entre los conocimientos previos y la creación de nuevos saberes, enriqueciendo la comprensión y la percepción del mundo que les rodea [6]. Al fomentar la relación activa entre el individuo y el conocimiento, el constructivismo no solo nutre la adquisición de datos, sino que también estimula la curiosidad, la autorreflexión y el pensamiento crítico, elementos esenciales para el aprendizaje autónomo y profundo.

El constructivismo destaca como un enfoque pedagógico de amplitud notable en la educación científica. Representando un viraje sustancial del paradigma de enseñanza al aprendizaje, se erige en la edificación del conocimiento en lugar de su mera reproducción. Al abrazar esta orientación

educativa, se habilita a los estudiantes para no solo comprender, sino también desarrollar una variedad de procesos inherentes a la práctica científica. Este enfoque genera un entorno en el cual las ideas y la imaginación de los estudiantes florecen [7].

Al empoderar a los estudiantes como participantes activos en la construcción de su conocimiento, el constructivismo nutre una comprensión profunda y duradera. Los estudiantes se involucran en la búsqueda activa de respuestas, se enfrentan a la resolución de problemas y se aventuran en la exploración del mundo científico. En última instancia, este enfoque cultivará habilidades de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas, preparándolos para una comprensión más completa de la ciencia y su aplicación en la vida real.

El enfoque pedagógico del modelo del ciclo de aprendizaje arraiga en los principios del constructivismo, donde los estudiantes asumen el rol central en la construcción de su propio conocimiento. Mecit [8] subraya cómo los educadores en el ámbito de la educación científica han buscado establecer un enfoque de enseñanza que priorice al estudiante, y uno de los métodos más eficaces para lograrlo en el aula es a través de la implementación de ciclos de aprendizaje. Estos ciclos, compuestos por una serie de estrategias premeditadas, son empleados por el instructor a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La concepción de los ciclos de aprendizaje se arraiga en la teoría del desarrollo mental propuesta por Jean Piaget, un influyente teórico del constructivismo. Estos ciclos no solo se basan en la idea de que los estudiantes deben ser participantes activos en su educación, sino que también reconocen la necesidad de un enfoque guiado que optimice la comprensión y la adquisición de conocimientos. Mediante la integración de ciclos de aprendizaje, se busca fomentar la autonomía y la autorreflexión, cultivando un entorno en el que los estudiantes puedan explorar, cuestionar y construir su comprensión de los conceptos científicos de manera más profunda y personal.

El ciclo de aprendizaje emerge como un enfoque vanguardista en la pedagogía científica, dotando a los educadores de una herramienta poderosa. De acuerdo con Demircioglu *et al.* [9], la metodología del ciclo de aprendizaje se revela particularmente eficaz en la enseñanza de conceptos

concretos en el ámbito de las ciencias. En el artículo de Edmund [10] se profundiza en esta noción al explicar cómo el ciclo de aprendizaje, como enfoque pedagógico, demuestra ser la estructura ideal para la investigación científica.

Este modelo innovador de aprendizaje despliega enfoques planificados y secuenciales en diversas formas. Funciona como una estrategia instruccional inquisitiva, en sintonía con la teoría del constructivismo [6]. Al proporcionar una estructura ordenada, el ciclo de aprendizaje capacita a los educadores para guiar a los estudiantes en la exploración activa y el descubrimiento de conceptos científicos. Además de promover la comprensión profunda, también fomenta habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, preparando a los estudiantes para una participación significativa en el mundo científico y más allá.

Se han implementado diversos modelos de ciclos de aprendizaje, abarcando desde el emblemático enfoque de las 3E hasta el más intrincado modelo de las 7E. Un avance adicional en esta dirección es el emergente modelo de las 9E, el cual constituye una evolución del ya establecido enfoque de las 7E, según la propuesta reciente [6].

En la evolución hacia el modelo instruccional indagatorio de las 7E, se observan modelos anteriores que han contribuido a su desarrollo:

1. *Modelo de Ciclo de Aprendizaje de las tres Fases* [11]. La primera iteración del ciclo de aprendizaje se compuso de tres fases, introducida por Karplus y Thier en 1967 [11]. Estas etapas comprendían la exploración, la invención y el descubrimiento [6]. Posteriormente, en la década de los ochenta, Lawson realizó modificaciones en dos términos de las tres fases del modelo de ciclo de aprendizaje. El término “invención” fue reemplazado por “introducción” y “descubrimiento” fue cambiado a “aplicación” [6].
2. *Modelo Instruccional Indagatorio de las 5E*. El modelo instruccional de las 5E, concebido en 1987 por el Biological Science Curriculum Study (BSCS), se compone de cinco etapas: enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación [6]. La evolución de estos modelos culminaría en la concepción del modelo de las 7E, el cual amplía las etapas del aprendizaje al agregar “elicitación” y “extender”, permitiendo

un enfoque aún más completo y profundo en la enseñanza y el aprendizaje basados en la indagación [6].

El modelo de las 5E

El modelo de las 5E es un enfoque didáctico utilizado en la educación que se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje, diseñado para promover el aprendizaje activo, la exploración y la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Cada “E” en el modelo representa una etapa clave en el ciclo de aprendizaje, y estas etapas son: *engage* (enganchar), *explore* (explorar), *explain* (explicar), *elaborate* (elaborar) y *evaluate* (evaluar).

1. *Engage (Enganchar)*: En esta etapa se busca captar el interés y la atención de los estudiantes en el tema que se va a explorar. Puede involucrar preguntas, discusiones, presentaciones visuales u otras estrategias para provocar la curiosidad y generar conexiones con el conocimiento previo de los estudiantes.
2. *Explore (Explorar)*: En esta fase los estudiantes se sumergen en actividades prácticas, experimentos o investigaciones que les permiten explorar conceptos por sí mismos. Se fomenta la observación, la recolección de datos y la formulación de preguntas.
3. *Explain (Explicar)*: Después de la exploración, los estudiantes participan en discusiones y actividades guiadas por el maestro para analizar los resultados de sus exploraciones. Aquí se proporciona información conceptual y se presentan conceptos clave para establecer una base sólida de entendimiento.
4. *Elaborate (Elaborar)*: En esta etapa los estudiantes profundizan en el tema a través de actividades más complejas. Pueden realizar proyectos, investigaciones más detalladas o aplicaciones prácticas de los conceptos aprendidos, lo que les permite construir conexiones más profundas.
5. *Evaluate (Evaluar)*: La última etapa implica la evaluación del aprendizaje. Los estudiantes pueden demostrar su comprensión a través de pruebas, proyectos, discusiones o cualquier otra forma de evaluación.

que permita al maestro medir su nivel de conocimiento y habilidades adquiridas.

Este modelo se basa en el constructivismo, una teoría del aprendizaje que enfatiza la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante. El modelo de las 5E se ha utilizado ampliamente en la enseñanza de las ciencias, pero su enfoque en el aprendizaje activo y la exploración lo hace adaptable a diversos campos de estudio.

El modelo de las 7E

El modelo instruccional indagatorio de las 7E, concebido por Arthur Eisenkraft en 2003 [5], se presenta como una expansión lógica y enriquecedora del ya establecido modelo de las 5E. El modelo de las 7E se articula alrededor de siete etapas cruciales en el ciclo de aprendizaje: elicitar, enganchar, explorar, explicar, elaborar, evaluar y extender [6].

La continua evolución y mejora de los modelos educativos son imperativas para reflejar los avances en la comprensión pedagógica y las necesidades cambiantes de los estudiantes [5]. A pesar del éxito notorio del modelo de las 5E, la continua investigación en el ámbito del aprendizaje y la integración de esos nuevos conocimientos en los planes de estudio y el desarrollo curricular impulsaron la necesidad de ampliar el enfoque al modelo de las 7E [5].

La propuesta de Eisenkraft [5] para este modelo expandido radica en la extensión de la etapa de enganche. Esto se manifiesta en la introducción de la etapa de elicitar antes, con el propósito de identificar y recuperar las ideas previas de los estudiantes. Adicionalmente, se integra la fase de extender después de las etapas de elaborar y evaluar.

Es crucial notar que la expansión propuesta del modelo de las 5E no sustituye la fase de enganche por la de elicitar, sino que conserva el enganche como componente esencial en una instrucción efectiva. El objetivo es mantener el entusiasmo y el interés de los estudiantes en diversas formas mientras se identifican las concepciones previas. Por lo tanto, el componente de elicitar se destaca como un recordatorio de su trascendencia en el

proceso de aprendizaje y construcción de significado [5]. Esta expansión es testimonio del enfoque dinámico y adaptativo necesario en la educación en constante evolución.

El modelo de las 7E es un enfoque pedagógico en la enseñanza que extiende y enriquece el conocido modelo de las 5E. Este modelo fue desarrollado en [5] con el objetivo de ofrecer una metodología más completa y efectiva para la instrucción basada en la indagación. Al agregar dos etapas adicionales al proceso de aprendizaje, el modelo de las 7E proporciona un marco más detallado y secuencial para guiar a los estudiantes en su exploración y comprensión de conceptos.

Las etapas del modelo de las 7E son las siguientes:

1. *Elicit (Elicitar)*: En esta etapa se busca identificar y recuperar las ideas previas de los estudiantes sobre el tema en cuestión. Se trata de activar el conocimiento que los estudiantes ya poseen antes de comenzar el nuevo aprendizaje. Durante la fase de elicitación, el papel del profesor se vuelve fundamental y dinámico. Adoptando un rol activo, el docente puede emplear estímulos externos que toman forma en viñetas conceptuales, mapas mentales incompletos o mapas conceptuales que ofrecen la idea central del tema en cuestión [7]. Esta estrategia no solo inicia el proceso de aprendizaje, sino que también establece un punto de partida para la conexión entre los conceptos nuevos y los conocimientos previos de los estudiantes. La fase de elicitación involucra una participación activa por parte de los estudiantes. Con la entrega de la idea central del concepto, los estudiantes se embarcan en la tarea de enlazar este nuevo concepto con su conjunto existente de conocimientos previos. Este momento brinda a los estudiantes el espacio necesario para proyectar sus propias ideas y estimular su creatividad, abriendo la puerta a la construcción de significados y conexiones personales [7]. En última instancia, la fase de elicitación fomenta un entorno colaborativo y exploratorio donde tanto el profesor como los estudiantes trabajan en conjunto para establecer una base sólida de entendimiento, a la vez que cultivan un terreno propicio para el pensamiento crítico y la construcción autónoma del conocimiento [12].

2. *Engage (Enganchar)*: Similar a la etapa “engage” en el modelo de las 5E, aquí se busca captar la atención y el interés de los estudiantes en el tema mediante preguntas, discusiones u otras estrategias que generen curiosidad. El docente asumirá el papel de generador de interés y fomentará el entusiasmo de los estudiantes hacia el concepto de múltiples maneras, empleando tácticas como la presentación de actividades científicas breves pero impactantes. Durante esta etapa, el educador estará atento a la identificación de los conceptos erróneos previos que los estudiantes puedan tener, a fin de abordarlos de manera efectiva y fortalecer la comprensión [7]. En paralelo, los estudiantes se sumergirán en una lluvia de ideas colaborativa en la fase de participación. Aprovechando la técnica de intercambio de pares, compartirán sus reflexiones e ideas con sus compañeros. Esta dinámica fomentará un ambiente de intercambio y construcción conjunta de conocimientos, y al mismo tiempo planteará una serie de cuestionamientos en la mente de los estudiantes. Las preguntas serán de diversa índole, como: ¿qué conocimientos poseo acerca de este tema?, ¿por qué ocurrió esto?, y ¿qué conclusiones puedo extraer de esta situación? [7]. Esta etapa inicial de participación se caracteriza por el espíritu inquisitivo que despierta, permitiendo que los estudiantes generen un conjunto de preguntas que dirigirán su exploración y búsqueda de respuestas a lo largo del proceso de aprendizaje. Así, el docente no solo despierta el interés en los estudiantes, sino que también estimula el pensamiento crítico y la autorreflexión [12].
3. *Explore (Explorar)*: Al igual que en el modelo de las 5E, los estudiantes participan en actividades prácticas y experimentación para explorar el tema por sí mismos. El educador desempeñará un papel fundamental al fomentar la colaboración y cooperación entre los estudiantes. Empleará preguntas de sondeo estratégicas para guiar y redirigir las investigaciones de los alumnos. Al otorgarles el tiempo necesario para resolver los problemas planteados, el profesor permitirá que los estudiantes desarrollen habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones. En síntesis, durante la fase de exploración, el docente asumirá un rol consultivo y establecerá un ambiente en el que los estudiantes sientan la necesidad de explorar, experimen-

tar y descubrir [7]. Por su parte, los estudiantes se involucrarán activamente en la prueba de sus predicciones. Basándose en la evidencia recopilada, formularán hipótesis y procederán a registrar e interpretar los datos que recojan. Esta etapa es propicia para fomentar la discusión entre pares, ya que los estudiantes compartirán y debatirán sus hallazgos con sus compañeros. La interacción grupal enriquece la exploración, ya que permite la exposición a diferentes perspectivas y la revisión conjunta de enfoques y resultados [7]. La fase de exploración, tanto para el educador como para los estudiantes, representa un proceso dinámico de descubrimiento y diálogo. El maestro, en su papel de facilitador y guía, insta a los alumnos a ser activos participantes en la construcción de su propio conocimiento. Por otro lado, los estudiantes asumen la responsabilidad de profundizar en la investigación y la experimentación, estimulados por la interacción con sus pares y su incesante curiosidad por explorar los matices del tema en cuestión.

4. *Explain (Explicar)*: Se proporciona información conceptual y se discuten los resultados de la exploración para construir una base sólida de conocimiento. El docente desempeñará un rol activo al alentar a los alumnos a expresar el concepto utilizando sus propias palabras. Promoverá un ambiente de intercambio en el que los estudiantes se sientan libres de solicitar aclaraciones y justificar sus puntos de vista. Posteriormente, el educador introducirá de manera formal las definiciones y los términos científicos pertinentes, consolidando así las bases conceptuales. Además, se dedicará a evaluar el crecimiento en la comprensión de los estudiantes, asegurándose de que el proceso de explicación y discusión haya contribuido a su aprendizaje progresivo [7]. En el contexto de esta fase, los estudiantes se esforzarán por internalizar sus propias explicaciones. Explorarán alternativas o soluciones potenciales y escucharán de manera crítica las explicaciones proporcionadas por sus compañeros de grupo. A medida que la discusión se intensifica, los estudiantes también pueden cuestionar las explicaciones presentadas por sus pares, en un ejercicio de pensamiento crítico y análisis reflexivo. Además, se les brindará la oportunidad de reflexionar sobre su propia comprensión, permitiéndoles

evaluar y consolidar su aprendizaje [7]. Esta etapa de explicación y elaboración actúa como un puente crucial entre la exploración inicial y la posterior aplicación del conocimiento. El maestro, en su papel de guía, asegura que los estudiantes no solo adquieran información, sino que también desarrollen la capacidad de comprender, comunicar y contextualizar conceptos complejos. Al mismo tiempo, los estudiantes se sumergen en un proceso activo de intercambio y cuestionamiento, lo que fomenta la reflexión y la construcción colaborativa del conocimiento.

5. *Elaborate (Elaborar)*: En esta etapa, los estudiantes profundizan en el tema a través de actividades más complejas, proyectos y aplicaciones prácticas. El educador desempeñará un papel orientador al estimular a los estudiantes a considerar una explicación alternativa del concepto en estudio. Proporcionará oportunidades adicionales para el refinamiento y perfección de las habilidades prácticas de los estudiantes, fomentando un enfoque activo en la construcción y aplicación del conocimiento. Para brindar una comprensión más profunda, el maestro puede presentar actividades similares que ilustren y amplíen la comprensión del concepto, ayudando a los estudiantes a internalizar y relacionar la información de manera más holística [7]. En esta fase, los estudiantes movilizarán sus conocimientos previos como herramientas para formular preguntas más profundas, tomar decisiones fundamentadas y proponer soluciones viables. Su proceso de razonamiento se verá guiado por la evidencia recopilada y su habilidad para establecer conexiones significativas entre los conceptos. Los estudiantes se esforzarán por extraer conclusiones lógicas y razonables, demostrando su capacidad para aplicar el pensamiento crítico y la resolución de problemas en el contexto de la materia estudiada [12]. Esta fase representa un paso esencial en la evolución de la comprensión y aplicación de los estudiantes, ya que les permite no solo consolidar los conceptos adquiridos, sino también desarrollar la capacidad de pensar de manera independiente y creativa. El maestro, a través de su orientación y las oportunidades presentadas, empodera a los estudiantes para que se conviertan en pensadores críticos y participantes activos en la construcción de su propio conocimiento.

6. *Evaluate (Evaluar)*: Los estudiantes demuestran su comprensión a través de evaluaciones y pruebas que miden su nivel de conocimiento y habilidades adquiridas. Durante esta etapa el profesor llevará a cabo una evaluación exhaustiva de la comprensión del concepto por parte del estudiante, empleando enfoques tanto formativos como sumativos. Una de las metas principales será observar cómo las habilidades de pensamiento de los estudiantes han evolucionado a lo largo del proceso. Para lograrlo, el docente puede recurrir a diferentes herramientas y métodos que permitan medir el nivel de comprensión alcanzado. Una estrategia clave empleada por el maestro es la formulación de preguntas abiertas que requieran una respuesta analítica y reflexiva. Estas preguntas permiten a los estudiantes demostrar su comprensión al interpretar y aplicar los conceptos en un contexto relevante. Además, el educador puede emplear herramientas visuales como mapas mentales, dibujos animados conceptuales o el enfoque KWL (lo que sé, lo que quiero saber y lo que he aprendido) para que los estudiantes completen y consoliden la información que han adquirido durante el proceso de aprendizaje [7]. Por su parte, los estudiantes se enfrentarán a las preguntas abiertas planteadas por el maestro, que les desafiarán a interpretar y analizar el contenido desde una perspectiva crítica. Además, podrán poner a prueba su habilidad para interpretar datos y evidencia, demostrando cómo han asimilado el concepto. Las herramientas como los mapas mentales y los cuadros KWL servirán como recursos visuales para organizar y sintetizar su comprensión. Algunos estudiantes también completarán informes resumidos que destacarán su habilidad para transmitir de manera efectiva el conocimiento adquirido [7]. En última instancia, esta fase de evaluación representa el punto culminante del proceso de aprendizaje, donde tanto el maestro como los estudiantes evalúan los resultados y las metas alcanzadas. Es un momento de reflexión que permite medir no solo la adquisición de conocimientos, sino también la capacidad de aplicarlos en contextos relevantes y la mejora general en las habilidades de pensamiento crítico y análisis [12].
7. *Extend (Extender)*: Esta etapa añadida se lleva a cabo después de las etapas de elaboración y evaluación. Aquí se busca conectar los nuevos

conocimientos con contextos más amplios y desafiantes, fomentando una aplicación más profunda y significativa. Es esencial para los educadores científicos asegurarse de que el proceso de aprendizaje no se limite únicamente a la etapa de elaboración y evaluación. Una vez que los estudiantes han adquirido una habilidad o concepto específico, es imperativo que puedan aplicarlo en un entorno novedoso o en situaciones desconocidas, garantizando así una comprensión profunda y la capacidad de transferir el conocimiento adquirido a contextos diversos [7]. En esta etapa, los estudiantes se sumergen en la práctica de la transferencia de aprendizaje, un paso crítico para consolidar su comprensión y habilidades. Esta fase involucra la aplicación deliberada de las habilidades y conceptos aprendidos en el aula a situaciones y problemas que pueden presentarse en contextos diferentes. En esencia, los estudiantes llevan a cabo la transferencia de conceptos, utilizando sus conocimientos adquiridos para abordar situaciones nuevas y desconocidas. Esta práctica tiene un efecto profundo en la retención a largo plazo, ya que, al aplicar el conocimiento en contextos diversos, los estudiantes internalizan de manera más sólida los conceptos y adquieren una comprensión más profunda y duradera [7]. La fase de extensión representa la culminación de la construcción del conocimiento y la capacidad de aplicarlo de manera autónoma y efectiva. Al permitir que los estudiantes practiquen la transferencia de aprendizaje, los educadores no solo les brindan la oportunidad de aplicar lo aprendido en el mundo real, sino que también fomentan la confianza en su propia capacidad para resolver problemas y tomar decisiones informadas en diversas circunstancias. De este modo, la fase de extensión no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también promueve una comprensión profunda y duradera de los conceptos científicos [7].

El modelo de las 7E refleja la evolución de las teorías pedagógicas y la comprensión contemporánea de cómo se produce el aprendizaje significativo. Al proporcionar un enfoque más completo y detallado en la instrucción basada en la indagación, busca optimizar la comprensión, el compromiso y la aplicación de conceptos en los estudiantes.

Investigaciones contemporáneas en ciencia cognitiva han puesto de manifiesto la importancia crucial de elicitar los conocimientos previos de los estudiantes como componente esencial del proceso de aprendizaje. Si bien la fase de enganchar en el modelo de las 5E está diseñada para captar la atención, Eisenkraft [5] resalta que esta etapa incluye la interacción de dos aspectos: el acceso al conocimiento previo y la generación de entusiasmo por el contenido. Sin embargo, a menudo los educadores se centran en la motivación, pasando por alto la necesidad de explorar las concepciones previas de los estudiantes sobre el tema en cuestión.

La fase de explorar en el ciclo de aprendizaje provee una plataforma para que los estudiantes no solo observen y recojan datos, sino también para que aíslen variables, diseñen experimentos, creen gráficos, interpreten resultados, formulen hipótesis y organicen sus hallazgos. Los docentes desempeñan un papel esencial formulando preguntas desafiantes, sugiriendo investigaciones adicionales, ofreciendo retroalimentación y evaluando la comprensión.

La etapa de elaboración en el ciclo de aprendizaje brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos en contextos nuevos y diversificados, a menudo abriendo la puerta a la formulación de nuevas preguntas e hipótesis. Esta fase es fundamental para la transferencia del aprendizaje, ya que los estudiantes pueden aplicar conceptos a situaciones distintas, demostrando la profundidad de su comprensión.

La adición de la fase de extender a la etapa de elaboración sirve como un recordatorio a los educadores sobre la importancia de impulsar la transferencia del aprendizaje. Garantizar que los conocimientos se apliquen en contextos novedosos y que no se limiten a meras elaboraciones es esencial para un aprendizaje significativo.

La fase de evaluación en el ciclo de aprendizaje mantiene su enfoque en la evaluación formativa y sumativa. Eisenkraft [5] destaca que la evaluación formativa no debe restringirse a una sola etapa del ciclo, sino que debe estar integrada en todas las interacciones con los estudiantes.

La adopción del modelo de las 7E se presenta como un modo efectivo de garantizar que la obtención de conocimientos previos y las oportunidades de transferencia del aprendizaje no sean pasadas por alto. La estructura ampliada permite a los educadores elicitar y enganchar, mientras que los estudiantes tienen espacio para elaborar y extender su comprensión.

El valor intrínseco del modelo de las 7E radica en su capacidad para enfatizar dos elementos cruciales: la obtención de conocimientos previos y la transferibilidad del aprendizaje. Este enfoque tiene implicaciones fundamentales en la educación científica, ya que reconoce la importancia de que los estudiantes posean comprensión previa y puedan aplicar conceptos en diversos contextos. En última instancia, el modelo de ciclo de aprendizaje de las 7E establece un marco integrado y dinámico en el cual los estudiantes participan en un proceso interconectado de exploración, construcción y aplicación de conocimientos científicos [7].

De acuerdo con las investigaciones de [6], el modelo de ciclo de aprendizaje de las 7E presenta una serie de ventajas significativas tanto para los educadores como para los estudiantes:

1. Fomenta una comprensión más profunda de los conceptos estudiados.
2. Optimiza la eficiencia del proceso de aprendizaje.
3. Facilita la transferencia de conocimientos a nuevas situaciones.
4. Estimula la motivación intrínseca para el aprendizaje.
5. Cultiva la confianza y la autoestima de los estudiantes.
6. Desarrolla habilidades de pensamiento crítico y analítico.
7. Promueve habilidades de comunicación y colaboración.
8. Establece una base sólida para el diseño de materiales didácticos efectivos.

La adopción de instrucción basada en el modelo de las 7E ha demostrado ser especialmente beneficioso en las aulas, según lo señalado por varios estudios de investigación. Los estudiantes que han experimentado este enfoque han logrado una comprensión más sólida de los conceptos estudiados. La eficacia del modelo se refleja en una mejora en el rendimiento académico, así como en la retención de los conocimientos adquiridos. Además, el modelo 7E también ha demostrado ser efectivo en la mejora de habilidades específicas, como el proceso científico, el pensamiento crítico y analítico, y las habilidades cognitivas en general. Un aspecto importante es que este enfoque hace que el proceso de aprendizaje sea agradable, lo que contribuye a un mayor compromiso y motivación por parte de los estudiantes. De manera reveladora, los estudios también han establecido que la instrucción

basada en el modelo 7E supera con creces los métodos tradicionales de enseñanza en términos de eficacia y resultados [6].

Las investigaciones de Shaista y Rekha [6] destacan las limitaciones inherentes a este modelo. Por ejemplo, la fase de elicitar desempeña un papel crucial al activar el conocimiento previo de los estudiantes para su desarrollo productivo. Sin embargo, resulta poco práctico para un maestro personalizar el plan de estudios según el conocimiento previo de cada estudiante, especialmente dentro del limitado tiempo disponible en un aula promedio. Además, los estudiantes requieren tiempo suficiente para completar tareas, participar en discusiones grupales y profundizar su comprensión de los conceptos. En la práctica, se enfrenta a dificultades excepcionales en un currículo estructurado y exigente que impone restricciones temporales para completar el programa. Con frecuencia, los profesores carecen del tiempo necesario para organizar y planificar lecciones basadas en este enfoque instructivo. Además, la creación de un entorno activo y atractivo para los estudiantes se vuelve problemática y desafiante si el maestro no está debidamente capacitado para implementar la metodología constructivista.

Al culminar la exploración del modelo de las 7E como un marco efectivo para el diseño de secuencias didácticas en la enseñanza de la física, queda claro el potencial de esta metodología para promover un aprendizaje profundo y significativo. Para ilustrar la aplicación práctica de este modelo, en la siguiente sección presentaremos un ejemplo de diseño de una secuencia didáctica centrada en el concepto de degradación de la energía. Acompañado de una sugerencia de instrumentos de evaluación, este ejemplo servirá como guía para comprender cómo implementar el modelo de las 7E en el contexto educativo, destacando su capacidad para enriquecer la comprensión conceptual y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje.

Ejemplo de diseño de algunas secuencias didácticas con base en el modelo de las 7E

Esta sección detalla el diseño de dos secuencias didácticas enfocadas en el concepto de *energía*, abordando específicamente la transferencia y trans-

formación de esta. Las secuencias didácticas presentadas a continuación han sido diseñadas siguiendo el modelo de las 7E (elicitar, enganchar, explorar, explicar, elaborar, evaluar y extender), con el objetivo de fomentar un aprendizaje profundo y significativo del concepto de *energía* en estudiantes de bachillerato. Cada etapa del modelo se enfoca en involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, permitiéndoles explorar conceptos, formular explicaciones y aplicar lo aprendido en nuevos contextos. Las actividades propuestas abarcan experimentos prácticos, discusiones en grupo y el uso de herramientas digitales, con el fin de promover una comprensión integral del tema, que incluye la transferencia, transformación, conservación y degradación de la energía.

Secuencia didáctica basada en el modelo 7E para la transferencia de la energía

La transferencia de energía es un concepto fundamental en la física y otras disciplinas científicas, que describe cómo la energía se mueve de un lugar a otro o cambia de una forma a otra. Comprender este proceso es crucial para entender una amplia gama de fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas. Por lo tanto, diseñar una secuencia didáctica centrada en la transferencia de energía es esencial para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

La secuencia didáctica propuesta para abordar el concepto de transferencia de energía sigue el modelo de las 7E, lo que garantiza una enseñanza completa y significativa para los estudiantes. Iniciamos con la etapa de elicitar, donde se busca reconocer los conocimientos previos y las ideas preconcebidas de los estudiantes respecto al tema. Luego, en la etapa de enganchar, se captura la atención y se despierta el interés de los estudiantes mediante la presentación de imágenes ilustrativas y preguntas provocativas. En la etapa de explorar, se les brinda a los estudiantes la oportunidad de abordar situaciones relacionadas con la transferencia de energía utilizando sus conocimientos previos, lo que les permite identificar posibles concepciones erróneas. A continuación, en la etapa de explicar, los estudiantes exponen sus concepciones sobre el concepto de transferencia de energía, y

el docente interviene para ofrecer una explicación detallada y corregir posibles malentendidos. En la etapa de elaborar, los estudiantes aplican sus conocimientos creando un video que ejemplifica la transferencia de energía en situaciones de su entorno, promoviendo así la aplicación práctica de lo aprendido. Finalmente, en la etapa de evaluar, se administra un quiz para evaluar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes y proporcionar retroalimentación para fortalecer su aprendizaje. Esta secuencia didáctica proporciona un enfoque integral y sistemático para abordar el concepto de *transferencia de energía*, asegurando un aprendizaje efectivo y significativo para los estudiantes.

Secuencia didáctica para la transferencia de la energía

Curso: Bachillerato **Tema:** Transferencia de energía **Fecha:** Por definir

Descripción de la lección: Los estudiantes deberán identificar el proceso de transferencia del concepto de energía.

Aprendizajes esperados: Interpreta cómo la energía almacenada en un cuerpo puede convertirse en diferentes formas en función de su posición, masa y velocidad.

Información general

Material necesario: Internet

Estrategia didáctica-modelo de las 7E

Elicitar (Duración 10 min)

Objetivo: Esta actividad tiene como finalidad reconocer los conocimientos previos y las ideas preconcebidas de los estudiantes en relación con el concepto de transferencia de energía.

Actividad: El docente presenta una serie de preguntas a los estudiantes y les solicita que respondan de manera individual utilizando sus propias palabras.

¿La energía puede transferirse de un objeto a otro?

¿De qué formas puede ocurrir esta transferencia de energía? Proporcione ejemplos.

Enganchar (Duración 20 min)

Objetivo: Esta actividad tiene como propósito captar la atención, despertar el interés y estimular la curiosidad de los estudiantes en relación con la transferencia de energía.

Actividad: Se muestra a los estudiantes un conjunto de imágenes ilustrativas (Figura 1), seguido por las siguientes preguntas:

Elige las imágenes que creas que representan una transferencia de energía.

Basándote en las imágenes seleccionadas, ¿cuáles son las características que comparten?

Figura 7.1. Conjunto de imágenes que se presentan a los alumnos en enganchar en la secuencia de transferencia de energía



Fuente: elaboración propia.

Explorar (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad tiene como propósito ofrecer a los estudiantes la oportunidad de abordar una situación o problemática relacionada con la transferencia de energía utilizando sus conocimientos previos. Además, les permite identificar posibles preconcepciones erróneas que puedan tener en esta etapa.

Actividad: Se presentan dos videos para observar fenómenos específicos, seguidos de una serie de preguntas para que los estudiantes respondan.

Para el video 1 (https://drive.google.com/file/d/1nm07To7BKAHgsPdJlv5L87QxjJ5_fOsD):

1. ¿La pelota tiene energía?
2. ¿Por qué crees que la pelota tiene energía o por qué crees que la pelota no tiene energía?
3. ¿Por qué la pelota se detiene?
4. ¿Qué pasa con la energía?
5. ¿La energía se transfiere en este ejemplo de la pelota rodando? Justifique su respuesta.
6. ¿Se necesita trabajo para detener la pelota?
7. ¿Quién o qué está haciendo este trabajo?
8. ¿Cómo defines el trabajo?

Para el video 2 (<https://drive.google.com/file/d/1kmRR6XL5cZnjQEGp3NZ8cv7-eYxHLpxO>):

1. ¿Los recipientes tienen energía?
2. ¿Por qué piensas que tienen energía o por qué piensas que no tienen energía?
3. ¿Qué recipiente tiene mayor energía?
4. ¿Por qué después de unos minutos ambos recipientes tienen la misma temperatura?
5. ¿Qué pasa con la energía?
6. ¿La energía se transfiere en este ejemplo? Justifique su respuesta.
7. ¿Qué pasa con el calor?
8. ¿Cómo defines el calor?

Explicar (Duración 30 min)

Objetivo: El propósito de esta actividad es que los estudiantes revisen las observaciones realizadas en la etapa anterior (Explorar) y proporcionen una explicación sobre la transferencia de energía utilizando sus propias palabras. En esta fase, el docente interviene para retomar los conceptos de los estudiantes y complementarlos o ajustarlos, con el fin de ofrecer una explicación adecuada y formal sobre la transferencia de energía.

Actividad: Los estudiantes exponen sus concepciones sobre el concepto de transferencia de energía para fomentar la interacción y retroalimentación entre ellos. Posteriormente, el docente interviene para ofrecer una explicación detallada sobre el proceso de transferencia de energía.

Elaborar (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos adquiridos sobre el concepto correcto de transferencia de energía.

Actividad: Se invita a los estudiantes a crear un video de entre 10 y 15 minutos en el cual ejemplifiquen la transferencia de energía utilizando situaciones de su entorno. Posteriormente, los estudiantes compartirán sus videos en un foro virtual donde tendrán la oportunidad de recibir comentarios y retroalimentación por parte de sus compañeros de clase.

Evaluar (Duración 20 min)

Objetivo: Esta actividad busca evaluar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes en relación con el concepto de transferencia de energía, identificar posibles áreas de mejora y ofrecer retroalimentación para fortalecer el aprendizaje.

Actividad: Se administra un quiz para evaluar el aprendizaje alcanzado por los estudiantes, con el propósito de determinar si se ha logrado una comprensión significativa y si ha habido un cambio conceptual en relación con sus ideas previas sobre la transferencia de energía.

Extender (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad busca que los estudiantes identifiquen situaciones o problemáticas en su entorno donde puedan aplicar los conceptos aprendidos sobre transferencia de energía para explicarlas o resolverlas.

Actividad: Los estudiantes deben observar su entorno e identificar situaciones que ejemplifiquen la transferencia de energía. Luego, deben proponer cómo minimizar esta transferencia, incluso desarrollando prototipos si es aplicable.

Secuencia didáctica basada en el modelo 7E para la transformación de la energía

La energía y su conversión son conceptos clave en el estudio de la física, con implicaciones en numerosos campos de la ciencia y la tecnología. Por lo tanto, estructurar una secuencia didáctica coherente permite a los estudiantes no solo comprender los principios teóricos detrás de la transformación de la energía, sino también aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas. Una secuencia bien planificada, como la propuesta bajo el modelo de las 7E, guía a los estudiantes a través de diversas etapas, desde la exploración inicial hasta la aplicación y evaluación de su comprensión.

La secuencia didáctica sobre transformación de energía sigue el modelo de las 7E, proporcionando a los estudiantes no solo la adquisición de

conocimientos teóricos sobre la transformación de energía, sino que también tienen la oportunidad de aplicar estos conocimientos en situaciones concretas. La fase de “elicitación” permite al docente identificar los conocimientos previos y preconcepciones de los estudiantes, sentando las bases para el aprendizaje posterior. A través de preguntas reflexivas, se invita a los estudiantes a reflexionar sobre la transformación de energía desde su propia perspectiva. La etapa de “enganchar” busca captar la atención de los estudiantes mediante una actividad práctica e ilustrativa, como el análisis de un video. Esta actividad no solo despierta el interés de los estudiantes, sino que también les permite aplicar sus conocimientos previos en un contexto específico. En la fase de “explorar”, los estudiantes tienen la oportunidad de profundizar su comprensión mediante la observación de fenómenos reales y la formulación de preguntas. La inclusión de videos y gráficos proporciona una experiencia visual que facilita la comprensión de los conceptos abstractos. La etapa de “explicar” fomenta la interacción entre los estudiantes y el docente, permitiendo la articulación de conceptos y la clarificación de dudas. A través de una explicación detallada, los estudiantes consolidan su comprensión de la transformación de energía y se les proporciona una base sólida para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas. En la fase de “elaborar”, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de ejercicios prácticos. Esta actividad promueve el pensamiento crítico y la aplicación práctica de los conceptos teóricos. Finalmente, la fase de “evaluar” permite al docente identificar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes y proporcionar retroalimentación para fortalecer el aprendizaje. A través de un quiz se evalúa el aprendizaje significativo y el cambio conceptual respecto a la transformación de energía.

Secuencia didáctica para la transformación de la energía

Curso: Bachillerato **Tema:** Transformación de la Energía **Fecha:** Por definir

Descripción de la lección: Los estudiantes se enfrentarán al desafío de reconocer y comprender el proceso de transformación del concepto de energía.

Aprendizajes esperados: Interpreta cómo la energía almacenada en un cuerpo puede convertirse en diferentes formas en función de su posición, masa y velocidad.

Información general

Material necesario: Internet y acceso a simulaciones PhET

Estrategia didáctica-modelo de las 7E

Elicitar (Duración 10 min)

Objetivo: Esta actividad busca identificar los conocimientos previos y las ideas preconcebidas de los estudiantes en relación con la transformación de energía.

Actividad: El docente planteará las siguientes preguntas a los estudiantes y les solicitará que respondan de forma individual utilizando sus propias palabras:

¿Es posible la transformación de la energía? Argumenta.

¿Cuáles son los métodos de transformación de la energía?

¿Puedes enumerar y describir los tipos de energía conocidos?

Enganchar (Duración 20 min)

Objetivo: Esta actividad busca captar la atención, despertar el interés y estimular la curiosidad de los estudiantes en relación con la transformación de energía.

Actividad: Se presenta a los estudiantes un video (<https://drive.google.com/file/d/1DVcmhP3drFdbVBLbFyGorkU4MYz9G0t>) que muestra a un patinador deslizándose hacia arriba y hacia abajo en una pista. Se especifica que en esta observación se debe considerar la ausencia de fricción entre la patineta y la pista. Luego, se les solicita que respondan a una serie de preguntas planteadas:

1. Comenta si hay alguna energía presente.
2. ¿Dónde y cómo se manifiesta la energía?
3. Si la energía se transforma, ¿en qué tipos de energía?
4. ¿Qué tipos de energía están presentes?

Explorar (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad busca ofrecer a los estudiantes la oportunidad de resolver una situación o problemática relacionada con la transformación de energía utilizando sus conocimientos previos. Además, les permite identificar posibles preconcepciones erróneas que puedan tener en esta etapa.

Actividad: Se presenta un video (https://drive.google.com/file/d/14s0VcdXX28bczjuWzBM_uOp9iyvalg) que muestra al mismo patinador subiendo y bajando por la pista, pero esta vez se acompaña con una gráfica que representa la energía cinética y potencial del patinador. Los estudiantes observan cómo la cantidad de energía cambia según la posición y velocidad del patinador, y luego se les plantea una serie de preguntas para que respondan:

1. ¿Cuál es la velocidad en la parte más alta?
 2. ¿Cuál es la velocidad en la parte más baja?
 3. ¿Qué es la energía potencial?
 4. ¿Qué es la energía cinética?
 5. ¿En qué momento está presente la energía potencial?
 6. ¿En qué momento la energía potencial alcanza su valor máximo?
 7. ¿En qué momento está presente la energía cinética?
 8. ¿En qué momento la energía cinética alcanza su valor máximo?
 9. ¿Existe una transformación de energía? Justifica tu respuesta.
-

Explicar (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad busca que los estudiantes reflexionen sobre sus observaciones previas durante la etapa de exploración y articulen con sus propias palabras el concepto de transformación de energía. En este proceso, el docente interviene para revisar y enriquecer las ideas de los estudiantes, asegurando una comprensión precisa y formal de la transformación de energía.

Actividad: Los estudiantes son invitados a compartir sus ideas sobre la transformación de energía, promoviendo así la interacción y retroalimentación entre ellos. Posteriormente, el docente interviene para ofrecer una explicación detallada sobre el proceso de transformación de energía, utilizando incluso fórmulas para enriquecer la comprensión de los estudiantes.

Elaborar (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad tiene como propósito proporcionar a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos sobre el concepto correcto de transformación de energía.

Actividad: Se presentan una serie de ejercicios simples para que los estudiantes los resuelvan con base en la figura 2.

Ejercicios:

De acuerdo con la imagen proporcionada, ¿en qué punto se observa un mayor nivel de energía potencial?

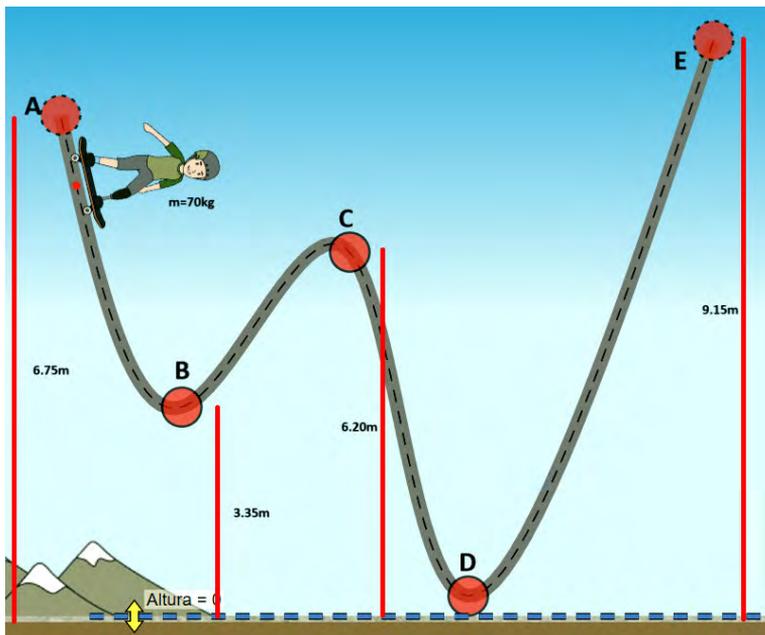
¿Podrías explicar las razones detrás de esta observación para respaldar tu respuesta?

¿En qué punto crees que la energía cinética alcanza su máximo nivel? ¿Podrías explicar por qué seleccionaste ese punto y proporcionar justificaciones para respaldar tu elección?

¿Cuál es el valor de la energía potencial en los puntos A, B, C, D y E de acuerdo con la imagen proporcionada?

¿Cuál es el valor de la energía cinética en los puntos D y E?

Figura 7.2. Se muestra la imagen para los ejercicios de elaborar en la secuencia de transformación de energía



Fuente: adaptación de https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_all.html.

Evaluar (Duración 30 min)

Objetivo: Con esta actividad se pretende identificar el nivel de aprendizaje del concepto de transformación de energía, identificar las áreas de mejora y proporcionar retroalimentación.

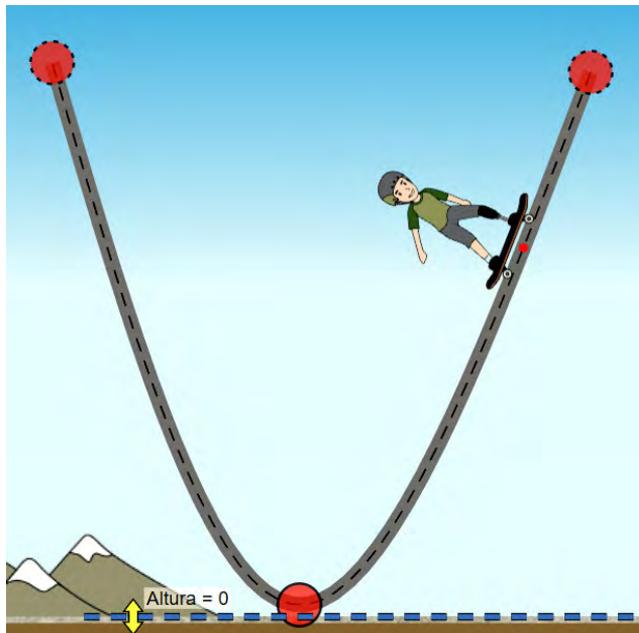
Actividad: Se aplica un quiz para identificar el aprendizaje adquirido por los estudiantes. El objetivo es determinar si se generó un aprendizaje significativo y si se generó un cambio conceptual respecto a sus ideas sobre la transformación de energía.

Quiz Transformación de Energía

¿Cómo definirías la transformación de energía?

¿Podrías explicar la diferencia entre la energía cinética y la energía potencial, y cómo se relacionan en el ejemplo proporcionado en la figura 3?

Figura 7.3. Se muestra la imagen para el quiz de evaluar en la secuencia de transformación de energía



Fuente: adaptación de https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_all.html.

Extender (Duración 30 min)

Objetivo: Esta actividad tiene como propósito que los estudiantes identifiquen una situación o problemática en su entorno y la expliquen o resuelvan aplicando los conceptos aprendidos sobre la transformación de energía.

Actividad: Se les pide a los estudiantes que observen su entorno y que identifiquen una situación que ejemplifique la transformación de energía. Posteriormente, deben grabar un video de entre 2 y 5 minutos explicando su análisis.

En resumen, las secuencias didácticas sobre transferencia y transformación de energía, basadas en el modelo de las 7E, ofrecen un enfoque efectivo para promover la comprensión profunda de estos conceptos científicos. Estas secuencias guían a los estudiantes desde la exploración inicial hasta la aplicación práctica, demostrando cómo el modelo facilita el aprendizaje activo y la comprensión significativa. En un futuro inmediato, se estarán implementando estas secuencias en un grupo para validar su efectividad y continuar refinando las estrategias de enseñanza.

Conclusiones

El modelo de ciclo de aprendizaje 7E emerge como una valiosa propuesta pedagógica en el ámbito del plan de estudios científicos. A la luz de nuestras discusiones y la evidencia respaldada por investigaciones como la de Balta y Sarac [13], es imperativo fomentar y promover la integración de este modelo en la enseñanza actual.

La transición del modelo 5E al modelo 7E representa un avance significativo en la enseñanza de la física, específicamente en la comprensión conceptual y el compromiso de los estudiantes. Al integrar dos etapas adicionales, “elicitación” y “extender”, el modelo 7E proporciona un enfoque más completo y centrado en el estudiante. Esta transición tiene un impacto positivo en la comprensión conceptual y el compromiso de los estudiantes, ya que les brinda oportunidades adicionales para conectar con el contenido, explorar sus propias ideas y participar activamente en su aprendizaje.

La abundante evidencia acumulada demuestra que el enfoque 7E tiene un impacto significativo en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en el campo de la ciencia. Esto crea una base sólida y convincente para su aplicación en la enseñanza de conceptos científicos, como el tema crucial de la energía en el contexto de la asignatura de Física.

En este sentido, se hace necesario no solo considerar, sino también alentar a los instructores y profesores a adoptar el modelo de ciclo de aprendizaje 7E en sus metodologías educativas. Su enfoque integrado, que abarca desde la captación inicial de conceptos hasta la aplicación práctica y la transferencia del conocimiento, promete no solo un aprendizaje más profundo

y duradero, sino también la adquisición de habilidades cognitivas y prácticas cruciales para los estudiantes.

La solidez y los resultados positivos del modelo 7E orientan hacia la implementación de este enfoque innovador en la enseñanza de la ciencia, específicamente para comprender y explorar el concepto de *energía* en el ámbito de la física. Su adopción representa una contribución significativa para mejorar la calidad de la educación científica y el compromiso de los estudiantes en este campo fundamental. Cabe destacar que, como parte de la secuencia propuesta, se llevará a cabo una investigación que incluirá la aplicación de un cuestionario conceptual, análisis de datos y la implementación de una secuencia didáctica basada en el modelo 7E para evaluar su efectividad y beneficios concretos en el aprendizaje de los estudiantes.

Agradecimientos

PLR agradece la beca de doctorado Conahcyt. RG-s agradece el apoyo proporcionado por los proyectos SIP20230505-IPN y Fordecyt-Pronaces-Conacyt CF-MG-2558591, así como las becas COFAA-IPN y EDI-IPN.

Referencias

- [1] Padilla, K., y Reyes-Cárdenas, F. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5).
- [2] Linares, G. L. D. (2023). Aprendizaje basado en indagación (ABI): Una estrategia para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la química. *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 27-41.
- [3] Zarate-Moedano, R., Suárez-Medellín, J. M., y Pérez-Hernández, R. L. (2023). Modelo 5e para la enseñanza de la termodinámica: Diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Uniciencia*, 37(1), 402-420.
- [4] Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. En *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 1-14). Springer.
- [5] Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5e Model. *The Science Teacher*, 70(6), 56.
- [6] Shaista, R., y Rekha, C. (2022). 7e model: An Effective Instructional Approach for Tea

- Ching Learning. *International Journal of Multidisciplinary Research*, 8(1). <https://doi.org/10.36713/epra9431>.
- [7] Sharma, S., y Sankhian, A. (2018). 7e Learning Cycle Model: A Paradigm Shift in Instructional Approach. *Shanlax International Journal of Education*, 6(2), 13-22.
- [8] Mecit, O. (2006). *The Effect of 7e Learning Cycle Model on the Improvement of Fifth Grade Students' Critical Thinking Skills* [Tesis doctoral]. Middle East Technical University. <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12607661/index.pdf>.
- [9] Demircioglu, G., Ozmen, H., y Demircioglu, H. (2004). Developing Activities Based on the Constructivist View of Learning and Investigating their Effectiveness. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 21.
- [10] Edmund, A. M. (2008). Why the Learning Cycle. *Journal of Elementary Science Education*, 20(3), 63-69.
- [11] Karplus, R., y Thier, H. D. (1967). *A New Look at Elementary School Science*. Rand McNally.
- [12] Ilhami, R., y Laksono, E. W. (2022). 7e Learning Cycle Model Implementation: Students' Activities and Critical Thinking Skills towards Online Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 10(5), 311-317.
- [13] Balta, N., y Sarac, H. (2016). The Effect of 7e Learning Cycle on Learning in Science Teaching: A Meta-Analysis Study. *European Journal of Educational Research*, 5(2), 61-72.