

Transmutando la Inercia Pedagógica: Aprendizaje Activo en la Enseñanza de la física

Transmuting Pedagogical Inertia: Active Learning in Physics Teaching

Daniel Alejandro Valderrama¹ (daniel.valderrama@uptc.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0002-3360-3890>)

Lorena María González Pardo² (lmgonzalezp@itinar.edu.co) (<https://orcid.org/0009-0005-3264-1712>)

Resumen

En el contexto educativo contemporáneo, el aprendizaje activo se ha revelado como un enfoque esencial para la enseñanza de la física, facilitando la construcción de conocimiento a través de la participación activa del estudiante y la contextualización de contenidos. Este artículo explora las posibilidades didácticas del aprendizaje activo en la enseñanza de la física, al discutir las implicaciones pedagógicas de métodos como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el aula invertida y la gamificación. Se resalta la naturaleza constructivista del conocimiento, la relevancia del contexto en el proceso de aprendizaje, la importancia de la interacción social y la necesidad de autorregulación del aprendizaje. Estas metodologías fomentan la autogestión y aplican el conocimiento teórico a través de desafíos prácticos, promoviendo habilidades analíticas y un aprendizaje significativo y autónomo. El artículo concluye que la efectividad del aprendizaje activo depende del compromiso institucional y de una implementación pedagógica adecuada, subrayando la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza a los ritmos y estilos individuales de aprendizaje para un proceso educativo centrado en el estudiante.

Palabras clave: didáctica de la física, ciencia física, aprendizaje activo.

Abstract

In the contemporary educational context, active learning has emerged as an essential approach to teaching physics, facilitating the construction of knowledge through active student participation and the contextualisation of content. This article explores the didactic possibilities of active learning in physics teaching, discussing the pedagogical implications of methods such as Problem-Based Learning (PBL), the flipped classroom and gamification. The constructivist nature of knowledge, the relevance of context in the learning process, the importance of social interaction and the need for self-regulation of learning are highlighted. These methodologies encourage self-management and apply theoretical knowledge through practical challenges, promoting analytical skills and

¹ Profesor, Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia.

² Magister en Proyectos de Desarrollo Sostenible. Docente en Ciencias Naturales: Física. Institución Educativa Técnica Industrial Antonio Ricaurte, Colombia.

meaningful, autonomous learning. The article concludes that the effectiveness of active learning depends on institutional commitment and adequate pedagogical implementation, underlining the need to adapt teaching strategies to individual learning styles and rhythms for a student-centred educational process.

Key words: didactics of physics, physical sciences, active learning.

Introducción

Un acercamiento general a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física han planteado grandes retos a lo largo de la historia, estos retos se han asumido desde la construcción epistemológica de una didáctica específica, que problematiza, investiga y estructura diferentes metodologías para la apropiación conceptual y procedimental de esta ciencia, esto implica una naturaleza reflexiva sobre el accionar educativo para fundamentar la validez y aplicabilidad de la física en la enseñanza, teniendo en cuenta la integración de los diferentes paradigmas que dictan la producción y validación del conocimiento, sin desconocer cómo el contexto social, cultural y el poder influyen la adquisición y transmisión de este (Castiblanco & Nardi, 2018).

En consecuencia, de lo anterior, la Didáctica de la Física debe integrar un análisis crítico de estas dimensiones, apuntando a una práctica educativa que sea tanto reflexiva como adaptada a la complejidad inherente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Pese a la evolución epistemológica del discurso didáctico de esta ciencia, parece que las reflexiones no han logrado impactar los contextos educativos de la mejor forma y aún persisten algunas tensiones frente al aprendizaje de la física que son evidentes en las percepciones y actitudes frente a las mismas por parte de los estudiantes.

Se ha identificado que los estudiantes enfrentan múltiples desafíos al abordar la física en general, en la mayor parte de la praxis docente es común el uso de situaciones problemáticas, en las que los estudiantes tienen dificultades desde la identificación y comprensión de datos relevantes hasta la transcripción de estos en lenguajes matemático y físico, exacerbados por deficiencias en habilidades matemáticas fundamentales. Encuestas dirigidas a estudiantes y maestros revelan una disonancia significativa en la retención y aplicación de conocimientos de física, y una interpretación errónea de enunciados problemáticos (Elizondo Treviño, 2013). Las evaluaciones de laboratorios y exámenes corroboran que las principales dificultades residen en la matematización de conceptos y la aplicación de teorías físicas en la solución de problemas (Flores-García et al., 2015).

Por su parte, reflexionar sobre el rol del docente de física en la contemporaneidad, implica una dilatación temporal, en la que los procesos de formación e innovación frente al mismo parecen darse de forma muy lenta, la formación docente al menos para el caso Colombiano presenta un reto importante, en vista de que la mayoría de los procesos de formación especialmente en la secundaria están orientados por

profesionales no docentes, que si bien cuentan con insumos conceptuales y disciplinares muy bien estructurados, se les dificulta consolidar procesos educativos que vayan más allá de la clase expositiva tradicional y de procesos evaluativos en los que el estudiante replica de manera mecánica procedimientos matemáticos para resolver los mismos problemas que en ocasiones resolvieron sus padres y abuelos.

Esta disociación entre la teoría impartida en la formación académica y las habilidades prácticas requeridas en el entorno profesional se ha convertido en una creciente preocupación, que trasciende el escenario de discusión de este artículo, ya que esta problemática no solo es evidente en los procesos de enseñanza de la física. Pero para el particular, pone en evidencia la necesidad de una transformación sustancial en la manera en que se forman los futuros profesionales, en particular los docentes, pero también los modos en los que se estructuran las políticas educativas y curriculares, necesidades que debe investigarse y solventarse desde la didáctica de la física (Stipich, 2016).

La investigación en didáctica de la física, por tanto, se enmarca en un contexto de renovación pedagógica que requiere del profesorado un compromiso con la investigación aplicada, orientada hacia el análisis y la mejora continua de las estrategias docentes. No obstante, persiste una brecha entre la enseñanza y la investigación educativa, así como entre la teoría y la práctica, debido en parte a limitaciones en las técnicas de investigación, una desconexión entre las preguntas teóricas y las necesidades prácticas, y divergencias conceptuales sobre el tipo de conocimiento que se valora (Elizondo Treviño, 2013).

Algunas alternativas emergentes desde la didáctica de la física plantean una práctica docente investigativa y reflexiva, donde la enseñanza se conciba como un proceso dinámico y adaptativo centrado en el estudiante. Este enfoque promueve la autonomía del aprendizaje, la interdisciplinariedad, y la importancia de la comunicación efectiva, buscando conectar el conocimiento físico con la realidad cotidiana y el entorno del alumno (García-Carmona, 2009). Enfatizando en el desarrollo de estrategias pedagógicas que fomenten la cooperación y la participación activa en el aula, preparando a los estudiantes para una comprensión del mundo desde las interacciones, la complejidad y el desarrollo del pensamiento sistémico, esto implica pensar en un currículo que abogue por el equilibrio, entre el abordaje conceptual, el desarrollo de la capacidad de abstracción, la incorporación de las matemáticas como lenguaje y soporte para el entendimiento de los fenómenos físicos, así como la posibilidad de generar una visión de las ciencias desde el dinamismo de las mismas, esto es reconocer su aplicabilidad en contextos tecnológicos y sociales, pero también comprender la necesidad de ahondar en dicho conocimiento para ampliar las fronteras del conocimiento humano, frente al cosmos.

Desde esta perspectiva este artículo se propone reconocer los aportes del aprendizaje activo en la construcción de alternativas didácticas para la enseñanza de la física,

desde un enfoque, reflexivo, descriptivo y propositivo frente a las posibilidades que dicho enfoque ofrece.

Desarrollo

Transmutación inercial en la didáctica de la física

La necesidad de reconocer, estructurar y desestructurar las construcciones frente a la didáctica de la física implica comprender que hay una serie de variables que exigen un cambio en el movimiento letárgico de la enseñanza de la física, en el contexto contemporáneo, la didáctica de la física confronta desafíos intrincados en su adaptación a un paradigma educativo en constante evolución, marcado por la integración de tecnologías avanzadas y la necesidad de un enfoque interdisciplinar.

Desde la perspectiva tecnológica, los escenarios son complejos y diversos, la inteligencia artificial ronda la escuela desde muchas perspectivas, muchas de ellas positivas, como la posibilidad de implementar simulaciones computarizadas de alto rendimiento y entornos de realidad aumentada lo que redefinirá el proceso tradicional de aprendizaje, exigiendo la convergencia entre metodologías didácticas y recursos tecnológicos.

Por otra parte, el constructivismo y las teorías críticas de la pedagogía ha hecho evidente la necesidad del reconocimiento del estudiante como un sujeto activo de su aprendizaje esto implica el reconocimiento de la heterogeneidad en los estilos cognitivos y ritmos de asimilación de los estudiantes, un desafío que demanda adaptabilidad y personalización en la transmisión de conocimientos físicos, pero que también tiene unas exigencias importantes frente al rol docente, algunas de ellas planteadas por la emancipación y el humanismo, ya que frente a las realidades actuales, es difícil pensar en un docente que desconozca las realidades socioculturales, etnográficas e incluso socioemocionales que afronta el estudiante, pues entonces el rol del docente, lo podría asumir cualquier tipo de algoritmo que almacene conocimiento físico, incluso con mayor capacidad de almacenamiento y organización de conocimiento, que el mismo docente.

Por otra parte, el carácter inherentemente interdisciplinario de la física requiere que su enseñanza se articule con otras disciplinas científicas y ramas del conocimiento, facilitando así la comprensión de fenómenos complejos que abarcan diversas escalas y sistemas. Esto implica la incorporación de conceptos de ciencias de la computación, biología, química y ciencias sociales en el currículo de física, enriqueciendo la comprensión sistémica y la capacidad de los estudiantes para abordar problemas de forma transversal, no es una simple contextualización de los conceptos, es forjar habilidades de análisis complejo, que permitan al estudiante entender la necesidad de apropiar conceptual y procedimentalmente la física, enfocados en su importancia para la toma de decisiones fundamentadas y para la comprensión de las interacciones en las que el mismo se desarrolla.

Complementario a lo anterior, en términos actitudinales, es necesario fortalecer la motivación intrínseca hacia el estudio de la física, la cual puede ser fomentada al contextualizar su aprendizaje en el marco de desafíos contemporáneos y desarrollos tecnológicos emergentes, subrayando su aplicabilidad en la solución de problemas globales y la innovación en campos como las energías limpias, la electrónica de semiconductores, la física médica, y la astronomía. Más allá de la adquisición de conocimientos disciplinares que son importantes, la física también es instrumental en la forja de competencias esenciales para el siglo XXI: pensamiento crítico, análisis lógico, creatividad en la resolución de problemas y la habilidad para llevar a cabo colaboraciones interdisciplinarias.

La comprensión de principios físicos es indispensable para el avance de la investigación científica y tecnológica, así como para la interpretación informada de fenómenos naturales y la evaluación crítica de cuestiones relacionadas con la energía, la sostenibilidad ambiental y la política científica. En el espectro profesional, el conocimiento de la física es un requisito para la incursión en disciplinas de vanguardia y carreras asociadas con la ingeniería avanzada, la informática y las ciencias del medio ambiente. Por lo tanto, estas dinámicas que pretenden acelerar la enseñanza de la física en la era actual desafían a los docentes y didactas de la física a generar estrategias para su comprensión y avance, pero también a preparar a los estudiantes para afrontar los retos inminentes que se les plantearán en su ejercicio ciudadano, profesional y humano, con una base científica sólida, una capacidad de innovación sustentable y una mentalidad analítica aguda.

El aprendizaje activo en la dinámica del proceso de transmutación

El aprendizaje activo, constituye una metodología didáctica centrada en el estudiante, donde la adquisición de conocimiento y el desarrollo de competencias se entrelazan con el desempeño ciudadano y la responsabilidad personal. Este enfoque se distingue por promover una actitud proactiva en el aprendizaje, fomentando que los alumnos no solo asimilen información, sino que también participen en su construcción a través de la reflexión, la colaboración y la experimentación situada (Campos et al., 2021). En tal contexto, la reflexión se erige como el mecanismo esencial para la orientación en el aprendizaje, implicando un proceso tanto individual como colectivo que invita a la introspección crítica sobre los contenidos, las emociones y los valores éticos implicados en el proceso educativo (Huber, 2008).

Desde su misma evolución epistemológica el aprendizaje activo, ha demostrado una dinámica particular, que se puede articular con los contextos históricos y sociológicos en los que se ha desarrollado, justificando de esta forma la idea de adaptabilidad a los retos anteriormente discutidos. Inicialmente, filósofos como John Dewey pusieron las bases teóricas al abogar por la experiencia directa y la reflexión en el proceso de aprendizaje. Dewey criticó los métodos de enseñanza pasivos y propuso que los estudiantes debiesen ser participantes activos en su educación, aprendiendo a través de la experiencia, el descubrimiento y la interacción con el mundo que les rodea (Bello

et al., 2022). Esta idea sembró la semilla para futuras teorías del aprendizaje experiencial, situacional y constructivista, las cuales sostienen que el conocimiento se construye mejor cuando es relevante para el contexto del estudiante y cuando se anima al estudiante a involucrarse activamente en la creación de su aprendizaje.

En el siglo XX, las teorías del aprendizaje activo se expandieron con las contribuciones de educadores y psicólogos como Jean Piaget y Lev Vygotsky, quienes introdujeron conceptos de desarrollo cognitivo y aprendizaje social. Piaget enfatizó la importancia de la interacción del estudiante con su entorno para la construcción del conocimiento, mientras que Vygotsky destacó el papel de la cultura y la interacción social en el aprendizaje (Téllez et al., 2007). Estos enfoques destacaron la necesidad de un aprendizaje activo y colaborativo, donde los estudiantes no solo adquieren conocimiento de manera pasiva, sino que lo construyen activamente a través de la experimentación, el diálogo y la colaboración con sus pares.

En las últimas décadas, la evolución epistemológica del aprendizaje activo ha incorporado la influencia de la tecnología y la neurociencia educativa. Las TIC han facilitado entornos de aprendizaje más interactivos y personalizados, promoviendo metodologías como el aprendizaje invertido (flipped classroom), donde los alumnos estudian el contenido por su cuenta y usan el tiempo de clase para actividades prácticas y de profundización. La neurociencia, por su parte, ha aportado evidencia sobre cómo el cerebro aprende mejor cuando los estudiantes están comprometidos activamente, reforzando la idea de que el aprendizaje activo no solo mejora la retención del conocimiento, sino que también desarrolla habilidades críticas de pensamiento y resolución de problemas, preparando a los estudiantes para desafíos futuros en un mundo en constante cambio (Espejo Leupin, 2016).

Desde estas perspectivas, el aprendizaje activo, posee un potencial dinamizador de la física que va más allá del contexto del aula de clase, ya que se ha manifestado como un enfoque pedagógico esencial para la asimilación efectiva de conceptos y principios científicos (Barbosa, 2008). Los estudiantes se convierten en agentes principales de su aprendizaje a través de actividades que fomentan la exploración, la experimentación y el razonamiento crítico, tales como la resolución colaborativa de problemas y la realización de experimentos que ilustran fenómenos físicos.

De esta manera, la práctica de la física, intrínsecamente vinculada al método científico, se beneficia del aprendizaje activo, permitiendo a los estudiantes no solo observar los fenómenos sino también formular hipótesis, realizar mediciones, análisis de datos, y sacar conclusiones basadas en evidencia experimental (Maina, 2020). Este enfoque es reforzado mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación, que posibilitan la simulación de escenarios complejos y la visualización de conceptos abstractos, así como el acceso a plataformas colaborativas para el intercambio de información y discusión científica (Maina, 2020; Salica, 2021).

Además, el aprendizaje activo en la física incluye la aplicación de conceptos a situaciones reales, incrementando así la relevancia de la materia para los estudiantes.

Esto facilita el establecimiento de conexiones entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica, una habilidad indispensable para futuros científicos y profesionales de disciplinas técnicas. Esta transferencia de conocimiento se potencia mediante la metacognición y la reflexión, procesos que invitan a los estudiantes a analizar su propio aprendizaje, a evaluar su progreso y a desarrollar estrategias de autoaprendizaje.

En la esfera colaborativa, las dinámicas grupales se revelan como un componente clave del aprendizaje activo, proporcionando un escenario para el desarrollo de habilidades comunicativas y para el intercambio de perspectivas diversas. Este aspecto es vital en la enseñanza de la física, donde la discusión y el debate científico son esenciales para el avance del conocimiento (Seoane, 2018).

Por otra parte, el aprendizaje activo también contempla la evaluación formativa como mecanismo para monitorizar y guiar el aprendizaje. Este tipo de evaluación continua permite tanto a los estudiantes como a los docentes comprender y optimizar los procesos de aprendizaje en tiempo real (Apunte, 2021; Díaz, 2017). Por último, este enfoque metodológico apoya la diferenciación pedagógica, reconociendo y respondiendo a las distintas necesidades, ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo cual es de particular relevancia en la disciplina de la física, que a menudo se caracteriza por su alto grado de abstracción y complejidad conceptual.

Engranajes del aprendizaje activo, posibilidades didácticas para la enseñanza de la física

Retomando la idea de que el aprendizaje activo requiere que el estudiante realice acciones que vayan más allá de la recepción pasiva de información, implicando un enfoque pedagógico que promueva la interacción y la aplicación práctica del conocimiento en contextos relevantes y que el papel del educador es fundamental en este proceso, no limitándose a la transmisión de contenido, sino actuando como facilitador del aprendizaje mediante estrategias que incentiven la participación estudiantil, es necesario traer acotación cuatro características del aprendizaje activo: la naturaleza constructivista del conocimiento, la importancia del contexto en el proceso de aprendizaje (aprendizaje situado), la dimensión social de aprender con y de otros, y la autorregulación por parte del estudiante, quien debe ser capaz de monitorear y ajustar su proceso de aprendizaje. Estos rasgos no solo describen medios efectivos de adquirir conocimiento, sino que también se erigen como objetivos formativos que el educador debe perseguir para promover un aprendizaje significativo y autónomo (Jerez Yáñez, 2015).

Con estas ideas en mente, se pueden reconocer algunas alternativas metodológicas desde las cuales se puede desarrollar este tipo de aprendizaje, intentando ligarlas a los procesos didácticos de la física y referenciándolos desde casos exitosos productos de la revisión en la literatura disponible.

- a. Aprendizaje Basado en Problemas: El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología didáctica centrada en el estudiante en la que la resolución

de problemas complejos y contextualizados constituye el eje central del proceso de aprendizaje. Este enfoque pedagógico fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, análisis y síntesis de información, así como del trabajo colaborativo, a medida que los estudiantes se involucran activamente en la identificación de problemas, la búsqueda de información relevante, la generación y evaluación de soluciones, y la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje. A través de su carácter inductivo y su orientación hacia la autogestión del conocimiento, el ABP promueve la aplicación práctica de conceptos teóricos en escenarios que simulan desafíos reales, preparando a los estudiantes para su futura vida profesional y académica (Bermúdez, 2021).

Desde un punto de vista técnico, el ABP se implementa mediante un ciclo iterativo de actividades que comienzan con la presentación de un problema no estructurado, seguido de la definición del problema por parte de los estudiantes, la investigación autónoma, la construcción colaborativa de conocimiento, y la solución práctica del problema. Durante este proceso, el rol del educador se transforma de fuente de conocimiento a facilitador y guía, permitiendo que los estudiantes se conviertan en aprendices activos y constructores de su propia comprensión y habilidades.

En la enseñanza de la física, el Aprendizaje Basado en Problemas se puede aplicar presentando a los estudiantes un escenario realista que requiera la aplicación de principios físicos para su resolución. Por ejemplo, se les podría pedir que diseñen un paracaídas para un huevo de manera que pueda ser soltado desde una altura determinada sin romperse. Los estudiantes comenzarían identificando las variables relevantes del problema, como la gravedad, la resistencia del aire, la masa del huevo y las propiedades de los materiales disponibles. Seguidamente, formularían hipótesis basándose en principios de mecánica clásica y dinámica de fluidos. Luego, investigarían y aplicarían ecuaciones para calcular la fuerza de impacto, la velocidad terminal y el tamaño óptimo del paracaídas. A través de la experimentación y la iteración, ajustarían sus diseños, aplicando teorías de movimiento y fuerzas, y finalmente presentarían sus soluciones, discutiendo la eficacia y las limitaciones de sus diseños. Este enfoque no solo solidifica su comprensión teórica de la física, sino que también les enseña a aplicarla de manera práctica y creativa, fomentando una comprensión más profunda y funcional de los conceptos físicos (Casa Coila et al., 2019; Doria & Nisperuza, 2022).

- b. Aula invertida: La metodología del aula invertida constituye una reestructuración del enfoque pedagógico tradicional, intercambiando los roles convencionales del trabajo en el hogar y en el aula. Este enfoque depende de la pre-clase autónoma donde los estudiantes interactúan con el contenido teórico a través de medios tecnológicos como vídeos instructivos y herramientas digitales interactivas. Dicha interacción preliminar es esencial para liberar tiempo de clase, que luego se

dedica a la exploración avanzada y aplicación de los conceptos aprendidos (Elizabeth et al., 2016).

La transición hacia el aula invertida en el ámbito de la física implica un diseño cuidadoso de los recursos de aprendizaje externos al aula, que deben ser no solo instructivos sino también estimulantes para fomentar la curiosidad y la indagación previa al encuentro presencial. La implementación efectiva requiere que los estudiantes se involucren con estos materiales, cuya comprensión se facilita mediante herramientas de seguimiento en línea que pueden incluir cuestionarios diagnósticos y foros de discusión (Riquelme et al., 2016).

Una vez en el aula, la dinámica se centra en actividades de alta interactividad, tales como experimentos prácticos, resolución colaborativa de problemas y discusiones guiadas, todas dirigidas a profundizar en la comprensión y habilidades relacionadas con la física. Estas actividades se apoyan en el uso de laboratorios, talleres y simulaciones que permiten a los estudiantes observar directamente los fenómenos físicos y aplicar los principios teóricos en contextos prácticos y concretos (Mora Ramírez & Hernández Suárez, 2017; Pérez Rodríguez et al., 2020).

La retroalimentación es una componente crítica en este proceso y se conduce de manera formativa a lo largo del curso, permitiendo ajustes en tiempo real tanto en la enseñanza como en los métodos de aprendizaje de los estudiantes. La evaluación continua y adaptativa del progreso de los estudiantes informa las decisiones pedagógicas, garantizando que el enfoque sea inclusivo y personalizado.

- c. **Gamificación:** La gamificación es una metodología que traslada los mecanismos de juego al ámbito educativo para aumentar la motivación y el compromiso del estudiante con el aprendizaje (Borrás-Gené, 2022). En la enseñanza de la física, esto se traduce en la adopción de estrategias lúdicas y estructuras inspiradas en juegos para facilitar la comprensión de conceptos complejos y fomentar una actitud activa en el proceso de aprendizaje. Al implementar la gamificación, los docentes pueden transformar lecciones tradicionales en experiencias interactivas, donde los estudiantes progresan a través de diferentes niveles o etapas que representan la complejidad incremental de los temas físicos. Se pueden diseñar actividades que involucren puntos, insignias o recompensas virtuales para reconocer los logros académicos, y se pueden establecer desafíos que estimulen la competencia saludable o la colaboración entre pares, todo dentro de un marco seguro y controlado que alinea el juego con los objetivos educativos (Zambrano et al., 2020).

En términos prácticos, la gamificación en la física podría involucrar simulaciones interactivas que permitan a los estudiantes experimentar con variables y ver los resultados en tiempo real, mejorando su comprensión de la teoría mediante la aplicación directa. Por ejemplo, los principios de la dinámica podrían ser

enseñados a través de videojuegos que requieren la manipulación de fuerzas y masas, ilustrando las leyes de Newton de una forma tangible y atractiva. Además, los sistemas de gamificación pueden incorporar narrativas que otorguen un contexto relevante a los problemas físicos, haciendo que el proceso educativo sea más significativo. Estas narrativas pueden involucrar misiones que requieran la aplicación de fórmulas físicas para resolver problemas reales o imaginativos, como diseñar un puente que soporte cierta carga o lanzar un satélite al espacio, proporcionando así una plataforma para el aprendizaje activo y aplicado (Mechó, 2019; Quintanal, 2022).

Si bien existen otras alternativas metodológicas para el aprendizaje activo, las anteriores ejemplifican algunas formas en que el mismo se podría llevar al aula de clase, es fundamental destacar que la adopción de estas metodologías requiere de un compromiso institucional y pedagógico. Los educadores deben apropiarse de la metodología para implementar estas estrategias efectivamente y se debe contar con el apoyo administrativo necesario para actualizar los recursos y las infraestructuras educativas. Asimismo, es importante considerar que la personalización de la educación, ajustándose a los ritmos y estilos de aprendizaje individuales, se convierte en una piedra angular en la construcción de un proceso de aprendizaje verdaderamente centrado en el estudiante.

Conclusiones

El aprendizaje activo en la enseñanza de la física emerge como una piedra angular pedagógica que posibilita la construcción de conocimiento significativo, al promover la aplicación de conceptos teóricos en entornos prácticos. Las estrategias discutidas en el presente artículo, que incluyen el Aprendizaje Basado en Problemas, el aula invertida y la gamificación, han demostrado mejorar sustancialmente la comprensión y aplicación de los principios físicos. Esta efectividad se ve reflejada en la capacidad de los estudiantes para abordar y resolver problemas complejos, una competencia central en el aprendizaje de la física.

Al estar involucrados los estudiantes en la construcción del conocimiento desde la resolución de problemas, que les permiten tomar decisiones a través de la exploración, les ayuda a entender los conceptos de forma significativa y a identificar la importancia del aprendizaje. Igualmente, al mismo tiempo, se promueve el pensamiento crítico en la desde las competencias científicas con la interpretación de datos, habilidades esenciales en la cotidianidad.

La implementación de dichas estrategias requiere un rediseño del papel tradicional del docente, que evoluciona hacia un facilitador del aprendizaje. Este enfoque cambia la dinámica de las aulas, centrando la actividad educativa en los estudiantes y promoviendo un aprendizaje más interactivo y participativo. La contextualización de problemas, la colaboración entre estudiantes y la utilización de la tecnología como soporte al aprendizaje independiente y colaborativo son prácticas destacadas que contribuyen a la eficacia del aprendizaje activo.

Sin embargo, el éxito de estas metodologías no depende exclusivamente de la elección de la técnica educativa; requiere de un compromiso institucional con la actualización de recursos educativos y la capacitación docente. Este compromiso se refleja en la provisión de los recursos didácticos necesarios y la inversión en infraestructura para acomodar métodos como aulas invertidas y herramientas de gamificación.

Es crucial establecer métodos de evaluación formativa que ofrezcan retroalimentación constante y constructiva, lo que permite a los estudiantes ajustar sus métodos de aprendizaje para mejorar continuamente. Además, es esencial promover la investigación educativa para evaluar la eficacia de las estrategias de aprendizaje activo, con el fin de entender mejor las dinámicas de interacción de los estudiantes con dichas metodologías y sus impactos en el aprendizaje.

La aplicación del enfoque en el aula debe tener en cuenta el diseño de actividades estimulante y desafiantes para los estudiantes con alineación de los objetivos de aprendizaje. El ambiente debe ser seguro y de apoyo para que se tomen riesgos en las decisiones y esfuerzos que se realiza para la exploración del conocimiento. Es conveniente que la orientación de las actividades sea flexible y se adapte a los estilos y necesidades de los estudiantes, debido a que la presentación del problema requiere de conocimientos previos y propuestas de estrategias que dirijan a los estudiantes en el alcance de los objetivos.

Finalmente, se recomienda personalizar la enseñanza para atender a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. La diferenciación de la instrucción y la adaptación de materiales didácticos son pasos fundamentales para satisfacer las necesidades individuales. Además, la colaboración entre educadores permite el compartir de prácticas eficientes y el desarrollo de comunidades de aprendizaje profesional que enriquezca la enseñanza de la física. Adoptando un enfoque integral y sistémico que abarque estas recomendaciones, las instituciones educativas pueden lograr avances significativos hacia una enseñanza de la física que prepare adecuadamente a los estudiantes para los desafíos del futuro.

Referencias bibliográficas

- Apunte, M. E. H. (2021). Reflexiones acerca de la evaluación formativa en el contexto universitario. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(1), 189–210. <https://doi.org/10.51660/RIPIE.V1I1.32>
- Barbosa, L. H. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2735555>
- Bello, A. A., Díaz, C., Hernández, G. & Pérez, K. E. (2022). Cognitive and pedagogical foundations of active learning. *Mendive. Revista de Educación*, 20(4), 1353–1368. https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/download/3128/html_1?inline=1

- Bermúdez Mendieta, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 77–89. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>
- Borrás-Gené, O. (2022). *Introducción a la gamificación o ludificación (en educación)*. 1–154. <https://eciencia.urjc.es/handle/10115/20346>
- Campos, E., Tecpan, S. & Zavala, G. (2021). Argumentación en la enseñanza de circuitos eléctricos aplicando aprendizaje activo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20200463. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0463>
- Casa Coila, M. D., Huatta Pancca, S. & Mancha Pineda, E. E. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. *Comuni@cción*, 10(2), 111–121. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.2.383>
- Castiblanco, O. L. & Nardi, R. [UNESP]. (2018). *What and how to teach didactics of physics? An approach from disciplinary, sociocultural, and interactional dimensions*. <https://doi.org/10.17616/R31N39>
- Díaz, P. P. (2017). Gamificando con Kahoot en evaluación formativa. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3(2), 112–117. <https://doi.org/10.22370/IEYA.2017.3.2.709>
- Doria, L. A. P. & Nisperuza, E. P. F. (2022). El aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación matemática en Colombia. Avances de una revisión documental. *Revista Boletín Redipe*, 11(2), 318–328. <https://doi.org/10.36260/RBR.V11I2.1686>
- Elizabeth, A., González, M., Georgina, C. & Encizo, Y. (2016). El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 8(16), 68–78. <https://doi.org/10.22201/CUAED.20074751E.2016.16.57108>
- Elizondo Treviño, M. del S. (2013). *Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física*. <http://www.presenciauniversitaria.uanl.mx/>
- Espejo Leupin, R. M. (2016). ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 10(1), 16–27. <https://doi.org/10.19083/RIDU.10.456>

- Flores-García, S., Chávez-Pierce, J. E., Luna-González, J., González-Quezada, M. D., González-Demoss, M. V. & Hernández-Palacios, A. A. (2015). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. *Cultura Científica y Tecnológica*, 24. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/415>
- García-Carmona, A. (2009). Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado. *Latin-American Journal of Physics Education*.
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*, 59–81. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/72275>
- Jerez Yáñez, O. (2015). *Aprendizaje activo, diversidad e inclusión. Enfoque, metodologías y recomendaciones para su implementación*, 81. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136742>
- Maina, M. F. (2020). *E-actividades para un aprendizaje activo*. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/134208>
- Mechó Caballer, A. (2019). *Propuestas de gamificación en la asignatura de física y química*. [Universitat Jaume I]. <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/186124>
- Mora Ramírez, B. F. & Hernández Suárez, C. A. (2017). Las aulas invertidas: una estrategia para enseñar y otra forma de aprender física. *Revistas. Uniminuto* 12(22), 42–51. <https://doi.org/10.26620/UNIMINUTO.INVENTUM.12.22.2017.42-51>
- Pérez Rodríguez, V. M., Jordán, E. & Salinas, G. (2020). Didáctica del aula invertida y la enseñanza de física en universidad técnica de ambato. *MIKARIMIN Revista Multidisciplinaria*, 6(1), 93–106. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8605625&info=resumen&idioma=ENG>
- Quintanal Pérez, F. (2022). Estudio de caso de una aplicación de gamificación en física y química de bachillerato. *Innovación docente y prácticas educativas para una Educación de Calidad*, 296–314. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8552783>
- Riquelme, A., Cano González, M., Tomás, R., Jordá, L. & Santamarta Cerezal, J. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, Innovación y Enseñanza Universitaria: Enfoques Pluridisciplinarios*, 799–812. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358>
- Salica, M. A. (2021). Análisis del aprendizaje significativo d-learning aplicado en la enseñanza de la física de la educación secundaria. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 265–284. <https://doi.org/10.5944/RIED.24.2.28399>

- Seoane, M. E. (2018). Simulaciones computacionales en ciencia y simulaciones en enseñanza de las ciencias: debates epistemológicos actuales y posibles contribuciones para la educación en Física. *Revista de Enseñanza de La Física*, 30(2), 127–129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6775399>
- Stipcich, M. S. (2016). La apropiación del rol de docente de física. *Revista de Enseñanza de La Física*, 28(1), 145–153. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5822497&info=resumen&idioma=ENG>
- Téllez, M. N. B., Díaz, M. C. & Gómez, A. R. (2007). Piaget y L. S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(1), 1–12. <https://doi.org/10.35362/RIE4312341>
- Zambrano-Eslava, A. P., Lucas-Zambrano, M. D. L., Angeles, Luque-Alcívar, K. E. & Lucas-Zambrano, A. T. (2020). La Gamificación: herramientas innovadoras para promover el aprendizaje autorregulado. *Dominio de Las Ciencias*, 6(3), 349–369. <https://doi.org/10.23857/DC.V6I3.1402>

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores: Los autores participaron en la búsqueda y análisis de la información para el artículo, así como en su diseño y redacción.