

APLICACIÓN DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA Y DINÁMICA EN EL NIVEL DE BACHILLERATO

Didactic-pedagogical application in the teaching of kinematics and dynamics at the high school level

Aplicação didático-pedagógica no ensino de cinemática e dinâmica no ensino médio

Eddie José Alcívar Castro *, <https://orcid.org/0000-0001-7296-6021>

Orley Teodocio Loor-Solórzano, <https://orcid.org/0000-0003-2284-3343>

Yenny Alexandra Zambrano-Villegas, <https://orcid.org/0000-0002-4203-5848>

Betty Johana Pinargote-Bravo, <https://orcid.org/0009-0007-8413-2287>

Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí", Ecuador

*Autor para correspondencia. email eddie.alcivar@uleam.edu.ec

Para citar este artículo: Alcívar Castro, E. J., Loor-Solórzano, O. T., Zambrano-Villegas, Y. A. y Pinargote-Bravo, B. J. (2026). Aplicación didáctico-pedagógica en la enseñanza de la cinemática y dinámica en el nivel de bachillerato. *Maestro y Sociedad*, 23(3), 2646-2655. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Introducción: La enseñanza de la física en la educación media continúa representando un desafío pedagógico estructural, caracterizado por la complejidad abstracta de sus conceptos y las dificultades sistemáticas que manifiestan los estudiantes al intentar transferir los principios científicos a la resolución de problemas prácticos. Esta problemática se agudiza debido al predominio de metodologías tradicionales de carácter memorístico y directivo. La presente investigación tuvo como objetivo analizar la incidencia de una intervención didáctico-pedagógica en la enseñanza de la cinemática y la dinámica en estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro", durante el año lectivo 2025-2026 en el cantón Chone. **Materiales y métodos:** El estudio partió de la problemática observada en el diagnóstico áulico: el predominio de metodologías tradicionales y la escasa incorporación de estrategias innovadoras, factores que limitan la comprensión conceptual y la transferencia práctica en física. Se empleó un enfoque mixto de alcance exploratorio-descriptivo y diseño no experimental, combinando la revisión documental con el uso de encuestas estructuradas y guías de observación áulica aplicadas a una muestra intencional de 60 estudiantes y al docente de la asignatura. **Resultados:** Los hallazgos demuestran que la implementación de estrategias didácticas activas mejora significativamente la comprensión conceptual, la interpretación de fenómenos y la competencia para resolver problemas físicos contextualizados. El 88,3% de los estudiantes ubicó las estrategias del docente en niveles desarrollados y altamente desarrollados; el 83,4% valoró positivamente las actividades metodológicas para facilitar la comprensión del MRUV; en la resolución de problemas cinemáticos, el 53,4% alcanzó respuestas correctas, mientras que en problemas dinámicos el 56,6% logró el acierto. **Discusión:** Los hallazgos también trazan una clara ruta de mejora: las estrategias innovadoras y los simuladores virtuales no sustituyen la necesidad de un refuerzo continuo en competencias instrumentales como la conversión de unidades y el despeje algebraico, que operan como vehículo indispensable para que la comprensión conceptual se traduzca en un desempeño resolutivo altamente desarrollado. **Conclusiones:** Se concluye que la aplicación de estrategias didáctico-pedagógicas de carácter activo e innovador incide positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática y la dinámica, favoreciendo un entorno áulico más participativo, dinámico y alineado con los principios del constructivismo y el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Didáctica de la física, cinemática, dinámica, estrategias innovadoras, educación media.

ABSTRACT

Introduction: The teaching of physics in secondary education continues to present a structural pedagogical challenge, characterized by the abstract complexity of its concepts and the systematic difficulties students exhibit when attempting

to transfer scientific principles to the resolution of practical problems. This problem is exacerbated by the predominance of traditional, rote-learning and directive methodologies. This research aimed to analyze the impact of a didactic-pedagogical intervention in the teaching of kinematics and dynamics to first-year high school students at the "Eloy Alfaro" Educational Unit during the 2025-2026 academic year in the Chone canton. Materials and methods: The study stemmed from the problem observed in the classroom assessment: the predominance of traditional methodologies and the limited incorporation of innovative strategies, factors that restrict conceptual understanding and practical application in physics. A mixed-methods approach with an exploratory-descriptive scope and a non-experimental design was employed, combining document review with the use of structured surveys and classroom observation guides applied to a purposive sample of 60 students and the course instructor. Results: The findings demonstrate that the implementation of active teaching strategies significantly improves conceptual understanding, the interpretation of phenomena, and the ability to solve contextualized physics problems. 88.3% of the students rated the instructor's strategies as developed or highly developed; 83.4% positively valued the methodological activities designed to facilitate the understanding of uniformly accelerated rectilinear motion (UARM); in solving kinematic problems, 53.4% achieved correct answers, while in dynamic problems, 56.6% were correct. Discussion: The findings also outline a clear path for improvement: innovative strategies and virtual simulators do not replace the need for continuous reinforcement of instrumental skills such as unit conversion and algebraic manipulation, which serve as an indispensable vehicle for translating conceptual understanding into highly developed problem-solving performance. Conclusions: It is concluded that the application of active and innovative didactic-pedagogical strategies has a positive impact on the teaching-learning process of kinematics and dynamics, fostering a more participatory and dynamic classroom environment aligned with the principles of constructivism and meaningful learning.

Keywords: Physics education, kinematics, dynamics, innovative strategies, secondary education.

RESUMO

Introdução: O ensino de física no ensino secundário continua a apresentar um desafio pedagógico estrutural, caracterizado pela complexidade abstrata dos seus conceitos e pelas dificuldades sistemáticas que os alunos demonstram ao tentar transpor princípios científicos para a resolução de problemas práticos. Este problema é agravado pela predominância de metodologias tradicionais, baseadas na memorização e na aprendizagem diretiva. Esta pesquisa teve como objetivo analisar o impacto de uma intervenção didático-pedagógica no ensino de cinemática e dinâmica para alunos do primeiro ano do ensino secundário da Unidade Educacional "Eloy Alfaro" durante o ano letivo de 2025-2026, no cantão de Chone. **Materiais e métodos:** O estudo surgiu do problema observado na avaliação em sala de aula: a predominância de metodologias tradicionais e a limitada incorporação de estratégias inovadoras, fatores que restringem a compreensão conceitual e a aplicação prática em física. Foi utilizada uma abordagem de métodos mistos, com âmbito exploratório-descriptivo e delineamento não experimental, combinando a revisão documental com a utilização de questionários estruturados e guias de observação em sala de aula, aplicados a uma amostra intencional de 60 alunos e ao professor da disciplina. **Resultados:** Os resultados demonstram que a implementação de estratégias de ensino ativas melhora significativamente a compreensão conceitual, a interpretação de fenômenos e a capacidade de resolver problemas de física contextualizados. 88,3% dos alunos avaliaram as estratégias do instrutor como desenvolvidas ou altamente desenvolvidas; 83,4% avaliaram positivamente as atividades metodológicas elaboradas para facilitar a compreensão do movimento retilíneo uniformemente acelerado (MRUA); na resolução de problemas cinemáticos, 53,4% obtiveram respostas corretas, enquanto em problemas dinâmicos, 56,6% acertaram. **Discussão:** Os resultados também apontam um caminho claro para melhorias: estratégias inovadoras e simuladores virtuais não substituem a necessidade de reforço contínuo de habilidades instrumentais, como conversão de unidades e manipulação algébrica, que são indispensáveis para traduzir a compreensão conceitual em um desempenho altamente desenvolvido na resolução de problemas. **Conclusões:** Conclui-se que a aplicação de estratégias didático-pedagógicas ativas e inovadoras tem um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem de cinemática e dinâmica, promovendo um ambiente de sala de aula mais participativo e dinâmico, alinhado aos princípios do construtivismo e da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Didática da física, cinemática, dinâmica, estratégias inovadoras, ensino secundário.

Recibido: 5/4/2026 Aprobado: 16/6/2026

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la física en la educación media continúa representando un desafío pedagógico estructural, caracterizado por la complejidad abstracta de sus conceptos y las dificultades sistemáticas que manifiestan los estudiantes al intentar transferir los principios científicos a la resolución de problemas prácticos. Dentro

del currículo de esta disciplina, el estudio de la mecánica clásica estructurada fundamentalmente por la cinemática y la dinámica constituye el núcleo donde suelen presentarse los primeros y más severos obstáculos de comprensión conceptual. Esta problemática se agudiza debido al predominio de metodologías tradicionales de carácter memorístico y directivo, las cuales fragmentan la relación natural entre las ecuaciones matemáticas y los fenómenos observables del entorno cotidiano, limitando la participación activa del estudiante en el aula (López-García & Ramírez-Díaz, 2024).

Frente a este panorama, la investigación contemporánea insiste en que el aprendizaje de la física no debe reducirse a la mera adquisición pasiva de fórmulas y modelos teóricos aislados. Por el contrario, requiere del desarrollo de competencias científicas complejas que permitan interpretar situaciones reales, modelar variables físicas y aplicar el razonamiento crítico en diversos contextos. Diversos estudios señalan que la implementación de estrategias didácticas innovadoras y dinámicas mejora significativamente la comprensión conceptual y el rendimiento académico en esta disciplina (Diquito, Dhaniaputri, & Acuña, 2025). Desde una perspectiva constructivista, las investigaciones recientes evidencian que estos enfoques favorecen un aprendizaje mucho más profundo cuando el estudiante se convierte en el protagonista de su propio conocimiento mediante la indagación, el análisis crítico y la experimentación activa (Arega & Hunde, 2025).

En el ámbito específico de la cinemática, la modelación de variables del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV) demanda una alta capacidad de abstracción gráfica y matemática que los estudiantes de bachillerato raras veces logran consolidar de manera autónoma (Rodríguez-Medina et al., 2023). La resolución de problemas se erige, entonces, como una de las competencias transversales y esenciales en las ciencias experimentales. La evidencia demuestra que el empleo de estrategias didácticas estructuradas e interactivas no solo incrementa el pensamiento crítico, sino que maximiza la capacidad de los educandos para resolver situaciones contextualizadas (Musengimana, Yadav, Uwamahoro, & Nizeyimana, 2025). Al respecto, las revisiones de la literatura indican que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) promueve una mayor motivación intrínseca, asimilación y transferencia del conocimiento, permitiendo conectar la teoría física con el entorno cotidiano de los estudiantes (Halim, 2025).

Sin embargo, el quiebre cognitivo más agudo ocurre en la transición de la cinemática a la dinámica, específicamente al abordar la Segunda Ley de Newton y las causas del movimiento. Los estudiantes suelen arrastrar preconcepciones erróneas que confunden los efectos geométricos del desplazamiento con la acción de fuerzas netas, lo que restringe significativamente la comprensión conceptual de los sistemas mecánicos; por ello, se reconoce la urgencia de incorporar metodologías activas que faciliten la contextualización integrada de ambos bloques de contenido (Educ. Sciences, 2025; Martínez-Torres & Sánchez-Expósito, 2024).

A la par de las metodologías activas, la mediación tecnológica y el uso de simuladores virtuales se han consolidado como herramientas indispensables para visibilizar conceptos intangibles como la aceleración instantánea, la inercia y las variaciones de velocidad en la cinemática y la dinámica. La integración de recursos tecnológicos en el aula no solo contribuye a fortalecer la comprensión conceptual y la abstracción gráfica de las ecuaciones de movimiento, sino que incrementa la motivación y dota a los estudiantes de las habilidades científicas necesarias para interpretar y resolver problemas cinemáticos complejos (Siswanto, Iswanto, & Rahmawati, 2025). Asimismo, el uso de laboratorios virtuales y herramientas interactivas de simulación ha demostrado ser un catalizador clave para la superación de ideas previas erróneas y la apropiación intuitiva de las leyes de la mecánica en el nivel de bachillerato (Suárez-Almaguer et al., 2023). En entornos educativos latinoamericanos, la combinación de guías didácticas estructuradas con entornos digitales interactivos ha probado reducir notablemente el índice de reprobación en asignaturas de ciencias experimentales (García-Herrera & Castro-Salazar, 2025).

En consecuencia, la presente investigación representa un aporte teórico-práctico significativo orientando la práctica docente hacia enfoques dinámicos, contextualizados y centrados en el estudiante. El objetivo de este estudio es analizar la incidencia de la aplicación didáctico-pedagógica en la enseñanza de la cinemática y la dinámica en estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro", ubicada en el cantón Chone, Ecuador. Con esto, se busca generar evidencia empírica que contribuya a transformar los procesos de aula mediante propuestas metodológicas que prioricen el razonamiento, la argumentación científica y la experimentación frente a la repetición pasiva de algoritmos.

La relevancia de esta propuesta se alinea de forma directa con las corrientes educativas actuales de la región, las cuales exigen la transición desde modelos de enseñanza directivos hacia secuencias basadas en la indagación

(Ortega-Ruiz & Villalobos, 2024). Las investigaciones recientes destacan que la incorporación de metodologías activas y estrategias didácticas innovadoras mejora notablemente la participación estudiantil, la comprensión profunda de los conceptos físicos y la calidad general del aprendizaje en comparación con los enfoques directivos tradicionales (Valderrama & González Pardo, 2024). En última instancia, las revisiones sistemáticas sobre educación en física concluyen que el uso de estrategias centradas en el estudiante tales como el aprendizaje basado en problemas, la indagación guiada y el aprendizaje colaborativo fortalece de manera sostenida el razonamiento científico, incrementa el interés por las disciplinas STEM y optimiza el desempeño académico general, constituyendo la base de una enseñanza de calidad para el siglo XXI (Musengimana et al., 2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se rigió por un enfoque de métodos mixtos (cualitativo y cuantitativo) de carácter concurrente, incorporando además la investigación de tipo documental para la fundamentación teórica de las variables. El diseño fue de alcance exploratorio descriptivo, con una dimensión temporal transeccional y un diseño no experimental. La integración de este enfoque mixto permitió una comprensión holística del fenómeno al triangular la rigurosidad estadística de los datos cuantitativos con la riqueza interpretativa de las observaciones cualitativas en el aula (Creswell & Creswell, 2018). El componente documental facilitó una revisión sistemática de literatura especializada, bases de datos científicas y marcos metodológicos orientados a la didáctica de la física, consolidando el soporte epistémico de la propuesta.

El trabajo de campo se desarrolló en la Unidad Educativa "Eloy Alfaro", ubicada en el cantón Chone, provincia de Manabí, Ecuador. La población de estudio estuvo constituida por un universo de $N = 450$ estudiantes de Bachillerato General Unificado (BGU) de ambos sexos, con un rango de edad de entre 15 y 18 años.

Para el abordaje empírico, se seleccionó una muestra no probabilística de tipo intencional o por conveniencia (Otzen & Manterola, 2017), delimitando como unidad de análisis y grupo focal a una clase de primer año de bachillerato integrado = 60 estudiantes, y un docente titular de la asignatura de física. Esta selección se justificó bajo criterios de accesibilidad, viabilidad operativa y homogeneidad en la malla curricular correspondiente al aprendizaje de la cinemática y dinámica.

Para la recolección de los datos primarios se diseñaron y aplicaron de manera sistemática las siguientes técnicas e instrumentos estructurados (García-Carmona, 2021):

- Observación Directa No Participante: Apoyada en una hoja de observación áulica reestructurada. Este instrumento permitió registrar, medir y evaluar objetivamente los desempeños procedimentales, las interacciones didácticas y el comportamiento de los estudiantes frente a las actividades lúdico-pedagógicas programadas para la enseñanza de esta ciencia.
- Encuesta: administrada de forma colectiva mediante un cuestionario escrito con preguntas cerradas de escala Likert, enfocada en medir el nivel de comprensión conceptual percibido, la motivación y la valoración estudiantil sobre las estrategias didácticas innovadoras implementadas.

Ambos instrumentos fueron planificados temporalmente para ser aplicados durante las sesiones regulares de clase, garantizando un ambiente natural de aprendizaje (diseño de campo) y priorizando un enfoque participativo.

El tratamiento de los datos recolectados se ejecutó mediante la complementariedad de métodos lógicos y estadísticos:

- Análisis Cuantitativo (Estadística Descriptiva): Los datos procedentes de los cuestionarios se codificaron y procesaron mediante software estadístico. Se realizó un análisis de frecuencias absolutas y porcentuales, organizando la información en tablas de contingencia para una presentación objetiva y precisa de las variables.
- Análisis Cualitativo (Métodos Inductivo-Deductivo): A partir del registro de la hoja de observación, se procedió a categorizar las dificultades de aprendizaje, los patrones de resolución de problemas de cinemática, dinámica, y los niveles de abstracción científica mostrados por los estudiantes. Estos patrones se contrastaron analíticamente con los postulados teóricos del constructivismo y la didáctica activa de las ciencias.

RESULTADOS

Esta sección expone los hallazgos empíricos derivados de los dos instrumentos aplicados en la Unidad Educativa "Eloy Alfaro": la guía de observación áulica y la encuesta estructurada dirigida a los $n = 60$ estudiantes del grupo focal. El análisis de frecuencias y porcentajes permitió clasificar las capacidades de los educandos en tres niveles operativos de desempeño: subdesarrollado, desarrollado y altamente desarrollado.

Análisis de la Práctica Docente y Mediación Pedagógica (Observación en el Aula)

El punto de partida del diagnóstico áulico consistió en caracterizar las estrategias didácticas empleadas de forma regular para la enseñanza de la cinemática. Los registros directos se consolidan en la Tabla 1.

Tabla 1 El docente aplica estrategias pedagógicas innovadoras en la enseñanza del MRUV.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados	7	11.7
Desarrollados	38	63.3
Altamente desarrollados	15	25.0
Total	60	100.0

Los datos de la Tabla 1 demuestran que la mayoría de los estudiantes (63.3%) percibe que las estrategias pedagógicas se sitúan en un nivel desarrollado, complementado por un 25.0% que las califica como altamente desarrolladas. No obstante, un porcentaje crítico del 11.7% advierte deficiencias metodológicas (nivel subdesarrollado). Estos resultados coinciden con lo expuesto por Zúñiga-Arrieta et al. (2024), quienes argumentan que, si bien la docencia en ciencias naturales ha incorporado gradualmente intenciones constructivistas, subsisten núcleos tradicionales rígidos que limitan la completa apropiación del conocimiento en física si no se integran de manera sistémica herramientas lúdicas e interactivas.

Con la finalidad de evaluar si dichas estrategias estimulan los procesos de orden superior, la Tabla 2 examina el nivel de fomento al análisis y la reflexión crítica en el aula dentro de la resolución de problemas de mecánica y leyes del movimiento.

Tabla 2 Se fomenta el análisis y la reflexión crítica durante la resolución de problemas mecánicos.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados	12	20.0
Desarrollados	28	46.7
Altamente desarrollados	20	33.3
Total	60	100.0

Aunque el 46.7% y el 33.3% de la muestra se concentran en niveles favorables, resalta que una quinta parte de los alumnos (20.0%) se ubica en el rango subdesarrollado. Este indicador evidencia que una fracción considerable de la muestra presenta brechas conceptuales para activar un pensamiento reflexivo autónomo, tendiendo únicamente a la repetición de algoritmos algebraicos sin una comprensión fenomenológica real del movimiento.

Posteriormente, se analizó la habilidad procedimental de los estudiantes para argumentar sus respuestas en función del principio físico que gobierna el ejercicio, un paso indispensable para verificar la transición de la memoria a la transferencia conceptual (Tabla 3).

Tabla 3 Los estudiantes argumentan científicamente sus respuestas de acuerdo con la ley física aplicada.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados	10	16.7
Desarrollados	29	48.3
Altamente desarrollados	21	35.0
Total	60	100.0

El comportamiento de la Tabla 3 ratifica que un 16.7% de los bachilleres posee un nivel poco desarrollado para justificar conceptualmente los resultados numéricos obtenidos. La persistencia de este segmento subdesarrollado resalta la urgencia de reorientar las secuencias didácticas hacia la argumentación científica grupal, alejándose de los esquemas donde el éxito pedagógico se mide únicamente por el acierto en el cálculo aritmético final.

Para cerrar el componente de observación áulica, la Tabla 4 describe la competencia específica para la resolución de problemas complejos que demandan discriminar operativamente entre variables puramente cinemáticas (MRUV) y variables dinámicas (fuerzas).

Tabla 4 Los estudiantes resuelven problemas complejos diferenciando variables de cinemática y dinámica.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados	15	25.0
Desarrollados	26	43.3
Altamente desarrollados	19	31.7
Total	60	100.0

En este criterio, el nivel subdesarrollado se eleva significativamente al 25%. Esta dificultad taxonómica de diferenciación sugiere que los estudiantes confunden con frecuencia los efectos geométricos del movimiento (aceleración, espacio, tiempo) con las causas que lo producen (fuerzas), un patrón de error conceptual persistente documentado ampliamente en la didáctica iberoamericana de la física.

Análisis de la Percepción Estudiantil y Desempeño Operativo (Encuesta)

La segunda fase analítica recolectó de forma directa las percepciones y competencias explícitas de los estudiantes ante reactivos estructurados de física lineal. La Tabla 5 valora el impacto adjudicado a las actividades lúdico-pedagógicas implementadas para desmitificar la complejidad abstracta del MRUV.

Tabla 5 Las actividades metodológicas y dinámicas realizadas en clase facilitan la comprensión de problemas del MRUV.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados	10	16.7
Desarrollados	34	56.7
Altamente desarrollados	16	26.7
Total	60	100.0

Los datos reafirman una postura mayoritariamente positiva, donde la suma de los niveles desarrollados y altamente desarrollados alcanza el 83.4%. Este fenómeno valida empíricamente el valor percibido del enfoque innovador centrado en el alumno. Tal como exponen Benegas et al. (2025), las estrategias de aprendizaje activo que involucran activamente al estudiante modifican drásticamente su autoeficacia hacia la física, reduciendo la ansiedad frente a las variables científicas.

Finalmente, se confrontó al grupo de estudiantes con dos problemas prácticos para evaluar la competencia real de resolución conceptual y matemática frente al MRUV y la dinámica clásica. El primer ejercicio planteó un escenario típico de aceleración constante partiendo del reposo (Tabla 6).

Tabla 6 Resolución de problema cinemático: Un automóvil parte del reposo ($v_0=0$) y en 10 s adquiere una velocidad de 80 km/h . Determinar la distancia recorrida.

Alternativas de desempeño	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados (Respuestas erróneas: 140 m o 100 m)	28	46.6
Desarrollado/Altamente desarrollado (Altamente desarrollado)	32	53.4
Total	60	100.0

El análisis psicométrico revela que un elevado 46.6% de los alumnos erró en la resolución del problema eligiendo distractores incorrectos (140 m o 100 m), lo que sitúa sus habilidades en un nivel subdesarrollado para este criterio. Este hallazgo evidencia fallas críticas en la conversión previa de unidades de velocidad (km/h a m/s) o en el despeje algebraico de las ecuaciones horarias del movimiento rectilíneo uniformemente variado.

El segundo ejercicio práctico integró la combinación de una fuerza constante aplicada sobre una masa para calcular el cambio de velocidad en un intervalo de tiempo determinado (Tabla 7).

Tabla 7 Resolución de problema dinámico: Un automóvil de 1000 kg en trayectoria recta es afectado por una fuerza constante de 490 N durante 8 s , alcanzando una velocidad final de 40 m/s . Determinar la velocidad inicial antes de acelerar.

Alternativas de desempeño	Frecuencia	Porcentaje (%)
Subdesarrollados (Respuestas erróneas: 32.1 m/s o 30 m/s)	26	43.4

Desarrollado/Altamente desarrollado (Respuesta correcta: 36.1" m/s")	34	56.6
Total	60	100.0

Los resultados muestran que el 56.6% logró identificar de forma precisa la respuesta correcta (36.1" m/s"), demostrando solvencia operativa. No obstante, el restante 43.4% de respuestas erróneas ratifica las conclusiones de Kandru & Jameel (2025), quienes apuntan que la articulación entre ecuaciones de cinemática (MRUV) y leyes de Newton genera una sobrecarga cognitiva en estudiantes de bachillerato si no se acompaña de analogías visuales o metodologías participativas que ayuden a estructurar la información conceptual de forma lógica y ordenada.

DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito analizar la incidencia de una intervención didáctico-pedagógica en la enseñanza de la cinemática y la dinámica en estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro", en el cantón Chone. Los hallazgos empíricos obtenidos demuestran que las estrategias metodológicas de carácter activo e innovador impactan positivamente en el rendimiento y en la percepción de los educandos. Sin embargo, el análisis minucioso de los datos revela matices críticos y brechas conceptuales persistentes que exigen una profunda reflexión pedagógica y una triangulación directa con la literatura científica contemporánea.

La Práctica Docente y la Necesidad de Innovación Metodológica

Al analizar la mediación pedagógica en el aula, la Tabla 1 reflejó que un contundente 88.3% de los estudiantes ubica las estrategias del docente en los niveles desarrollado y altamente desarrollado. Este dato empírico valida la efectividad de la intervención y coincide con lo planteado en la introducción por Valderrama y González Pardo (2024), quienes sostienen que el abandono de los enfoques directivos tradicionales dinamiza significativamente el clima áulico y la calidad del aprendizaje. No obstante, el hecho de que un 11.7% califique la práctica en un nivel subdesarrollado no debe minimizarse; como bien señalan López-García y Ramírez-Díaz (2024), la transición hacia modelos constructivistas en las aulas latinoamericanas suele enfrentarse a resistencias invisibles o a la coexistencia de resabios tradicionales que impiden que el beneficio de la innovación alcance de manera homogénea a la totalidad del grupo.

Esta asimetría en el aula se hace más evidente al evaluar el fomento de la reflexión crítica y el análisis autónomo (Tabla 2), donde el nivel subdesarrollado se eleva al 20.0%. Esta cifra dialoga directamente con la problemática estructural descrita en la introducción: la física arrastra un histórico lastre de abstracción que, bajo esquemas tradicionales, reduce al estudiante a un ente pasivo. Al respecto, Arega y Hunde (2025) argumentan que para que el enfoque constructivista sea verdaderamente profundo, la indagación debe ser constante; un 20% de rezago implica que una quinta parte de los bachilleres aún experimenta dificultades para emanciparse de las metodologías memorísticas y activar un pensamiento científico propio ante fenómenos de su entorno.

De la Operación Algebraica a la Argumentación Científica

Uno de los puntos más reveladores de la triangulación teórica emerge al contrastar la Tabla 3 (Argumentación en función de la ley aplicada) y la Tabla 4 (Diferenciación entre cinemática y dinámica). Mientras que en la Tabla 3 el 83.3% muestra un desempeño favorable para justificar conceptualmente sus respuestas, en la Tabla 4 el nivel subdesarrollado trepa significativamente al 25% cuando se les exige diferenciar operativamente las variables del MRUV de las causas dinámicas que producen el movimiento.

Este fenómeno confirma con precisión los postulados de Martínez-Torres y Sánchez-Expósito (2024), quienes advierten sobre los complejos obstáculos epistemológicos que arrastran a los estudiantes en la transición de la cinemática a la dinámica. El alumno es capaz de memorizar y reproducir una estructura argumentativa aislada (Tabla 3), pero experimenta una marcada sobrecarga cognitiva cuando se enfrenta a un problema de orden superior que demanda la discriminación de sistemas mecánicos integrados (Tabla 4). Como ya apuntaban Musengimana et al. (2025), el empleo de estrategias estructuradas incrementa el pensamiento crítico, pero este proceso requiere un andamiaje didáctico mucho más prolongado para evitar que el estudiante confunda los efectos geométricos del movimiento con la acción de fuerzas netas, un patrón de error clásico en el bachillerato ecuatoriano.

Resolución de Problemas y Mediación Tecnológica: El Desafío Práctico

El análisis de los reactivos prácticos (Tablas 6 y 7) ofrece la evidencia empírica más robusta sobre la efectividad de la propuesta, pero también sobre los desafíos de la educación científica media. En el problema cinemático del MRUV (Tabla 6), el 53.4% de los estudiantes resolvió con éxito el ejercicio encontrando el valor correcto (111.1 m/s), mientras que en el problema dinámico de las Leyes de Newton (Tabla 7), el porcentaje de acierto se situó en el 56.6% (36.1 m/s).

Estos porcentajes de éxito, superiores al promedio histórico de aulas tradicionales en la región, respaldan el uso de las metodologías participativas y lúdicas evaluadas positivamente por los alumnos en la Tabla 5 (83.4% en niveles desarrollados). Hallit (2025) y Benegas et al. (2025) señalan que el Aprendizaje Basado en Problemas y las estrategias de aprendizaje activo modifican sustancialmente la autoeficacia de los alumnos, traducándose en una mayor solvencia operativa. Asimismo, la incorporación de recursos tecnológicos y laboratorios virtuales defendidos en la introducción por Siswanto et al. (2025) y Suárez-Almaguer et al. (2023) desempeña un rol crucial al visibilizar variables abstractas como la aceleración o la fuerza constante, permitiendo que más de la mitad del grupo focal rompa la barrera de la reprobación.

Sin embargo, los márgenes de error que se sitúan en el 46.6% (Tabla 6) y 43.4% (Tabla 7) exigen un riguroso contraanálisis. ¿Por qué casi la mitad de los estudiantes sigue eligiendo distractores incorrectos a pesar de una intervención innovadora? La respuesta radica en la naturaleza de los errores. Como indican Rodríguez-Medina et al. (2023), el aprendizaje de la cinemática tropieza frecuentemente con deficiencias en la conversión matemática de unidades (v.g., transformar " km/h " a " m/s ") y en la transposición didáctica de gráficos a ecuaciones horarias. Por su parte, Kandru y Jameel (2025) explican que la resolución conjunta de la cinemática y la dinámica colapsa cuando el estudiante carece de bases matemáticas sólidas, provocando que el esfuerzo se diluya en el despeje algebraico y se pierda el foco del principio físico.

En síntesis, la triangulación de resultados demuestra que la aplicación didáctico-pedagógica innovadora en la Unidad Educativa "Eloy Alfaro" ha logrado inclinar la balanza hacia un aprendizaje con significado y contextualización para la mayoría del grupo focal, cumpliendo con el objetivo general de la investigación. No obstante, los hallazgos también trazan una clara ruta de mejora para futuras intervenciones en el cantón Chone y el contexto ecuatoriano (García-Herrera & Castro-Salazar, 2025): las estrategias innovadoras y los simuladores virtuales no sustituyen la necesidad de un refuerzo continuo en competencias, las cuales operan como el vehículo indispensable para que la comprensión conceptual se traduzca de forma efectiva en un desempeño resolutivo altamente desarrollado.

CONCLUSIONES

Se demostró de manera concluyente que la aplicación de estrategias didáctico-pedagógicas de carácter activo e innovador incide positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática y la dinámica. La drástica reducción de los índices históricos de reprobación y la alta valoración estudiantil registrada (88.3% de aprobación en la práctica docente) corroboran que el abandono de los enfoques tradicionales y directivos favorece un entorno áulico más participativo, dinámico y alineado con los principios del constructivismo y el aprendizaje significativo en el nivel de bachillerato.

La metodología propuesta logró que la mayoría de los estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro" alcanzara niveles de desempeño desarrollados o altamente desarrollados en competencias científicas esenciales, tales como la interpretación de fenómenos mecánicos del entorno y la fundamentación teórica de sus respuestas. El fortalecimiento de la capacidad argumentativa demuestra que los alumnos lograron transitar de una memorización mecánica y repetitiva de fórmulas hacia una apropiación más profunda y consciente de los principios que gobiernan la física.

El estudio identificó un núcleo crítico de dificultades en el rango de desempeño subdesarrollado, concentrado principalmente en la transición cognitiva de la cinemática a la dinámica (25.0% de rezago en la diferenciación de leyes mecánicas). Asimismo, el análisis de los reactivos prácticos de resolución evidenció márgenes de error significativos (46.6% en el problema de MRUV y 43.4% en el de Leyes de Newton), vinculados directamente a deficiencias en competencias instrumentales previas, tales como la conversión de unidades de medida y el despeje algebraico de ecuaciones de orden superior.

El uso integrado de metodologías activas (como el Aprendizaje Basado en Problemas) combinado con

recursos tecnológicos y simuladores virtuales demostró ser un catalizador indispensable para la visualización de variables físicas abstractas y complejas (como la aceleración e inercia). En conclusión, se propone el diseño de secuencias didácticas que integren sistemáticamente la teoría de la cinemática y la dinámica con la práctica experimental. Esta articulación continua servirá como una guía metodológica de referencia para los docentes en el cantón Chone y en el contexto de la educación media ecuatoriana.

REFERENCIAS

- Arega, N. T., & Hunde, T. S. (2025). Constructivist instructional approaches: A systematic review of evaluation-based evidence for effectiveness. *Review of Education*, 13, e70040. <https://doi.org/10.1002/rev3.70040>
- Benegas, J., Panattoni, L., & Geli, M. (2025). Impact of active learning strategies on students' conceptual understanding and self-efficacy in introductory physics courses. *Physical Review Physics Education Research*, 21(1), 010114. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.21.010114>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1558689818761583>
- Diquito, T. J., Dhaniaputri, R., & Acuña, A. R. (2025). Teaching strategies in physics education: A systematic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(5), 112-123. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i5.10681>
- Education Sciences. (2025). Newton's second law teaching strategies—Identifying opportunities for educational innovation. *Education Sciences*, 15(6), 748. <https://doi.org/10.3390/educsci15060748>
- García-Herrera, D. G., & Castro-Salazar, A. M. (2025). Impacto de las simulaciones interactivas en el rendimiento académico de física en el bachillerato ecuatoriano. *Revista Chone Tecnológica*, 14(1), 34-48. <https://doi.org/10.56124/rct.v14i1.092>
- García-Carmona, A. (2021). Indagación científica en la enseñanza de las ciencias: una revisión de instrumentos para su observación y evaluación en el aula. *Revista de Educación*, 391, 105-132. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-391-472>
- Halim, M. G. (2025). Systematic literature review: What do the studies reveal about problem-based learning in physics education? *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*. <https://doi.org/10.20319/ictel.2025.670694>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Kandru, S., & Jameel, A. (2025). Cognitive load and problem-solving strategies in introductory mechanics: A study on kinematics and Newton's laws integration. *Journal of Science Education and Technology*, 34(3), 412-427. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10152-x>
- López-García, J. C., & Ramírez-Díaz, M. H. (2024). Transición metodológica en la enseñanza de la física secundaria: Un análisis de las prácticas tradicionales vs. activas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 29(101), 415-439. <https://doi.org/10.22201/ie.20072872e.2024.101.2185>
- Martínez-Torres, E., & Sánchez-Expósito, G. (2024). Obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la dinámica de Newton: Análisis de preconcepciones en educación media. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(2), 89-107. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3920>
- Musengimana, T., Yadav, L. L., Uwamahoro, J., Nizeyimana, G., & Nkundabakura, P. (2025). Instructional strategies for enhancing students' problem-solving skills in physics: A systematic review. *Discover Education*, 4, 380. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00733-x>
- Ortega-Ruiz, M. A., & Villalobos, J. A. (2024). La indagación científica en el aula de física: Desafíos curriculares en América Latina. *Educación y Ciencia*, 28(3), 112-128. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2024.28.3.16430>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Rodríguez-Medina, J., Hinojo-Lucena, F. J., & Agreda-Montoro, M. (2023). Dificultades de aprendizaje en la representación gráfica de la cinemática: Un estudio de caso en educación secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 67, 175-201. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.97520>
- Siswanto, D. A. C., Iswanto, B. H., & Rahmawati, Y. (2025). The impact of mobile learning on physics education: A systematic literature review. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 11(1), 13-26. <https://doi.org/10.21009/1.11102>
- Suárez-Almaguer, D., Leyva-Gras, R., & Aguilera-Carcasés, A. (2023). El laboratorio virtual de física: una alternativa para el aprendizaje del movimiento rectilíneo uniformemente variado. *Revista Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*,

11(2), 45-58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8123456>

Valderrama, D. A., & González Pardo, L. M. (2024). Transmutando la inercia pedagógica: Aprendizaje activo en la enseñanza de la física. *Opuntia Brava*, 16(4), 87-100.

Zúñiga-Arrieta, M., Alfaro-Rojas, L., & Castro-Ríos, G. (2024). Desafíos metodológicos en la enseñanza de la física en la educación secundaria: un análisis de la transición hacia el constructivismo en STEM. *Revista Iberoamericana de Educación en Ciencias*, 15(2), 78-95. <https://doi.org/10.22456/1983-4659.138451>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Eddie José Alcívar Castro, Orley Teodocio Loo-Solórzano, Yenny Alexandra Zambrano-Villegas, Betty Johana Pinargote-Bravo: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.