

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA CINEMÁTICA BAJO UN ENFOQUE DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA EDUCACIÓN MEDIA

MEANINGFUL LEARNING OF KINEMATICS UNDER A SCIENTIFIC METHOD APPROACH IN HIGH SCHOOL

Villarreal-Uzategui Manuel Antonio ¹, Riechel-Volmir Samuel ², Turatti Agueda María ¹, Terán-Briceño Juan Carlos¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Polo 21, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Instituto Estadual de Educação José Bernabé de Souza (Cerrito/RS).

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de un Producto Educativo, cuyo impacto en el aprendizaje fue evaluado mediante un pre-cuestionario y un post-cuestionario, administrados antes y después de la implementación de una propuesta didáctica diseñada para analizar la apropiación conceptual de los estudiantes en las clases de Física, específicamente en el tema de la Cinemática, bajo un enfoque centrado en el método científico. La propuesta fue implementada en cuatro secciones del primer año de Educación Media, en los turnos diurno y nocturno: dos secciones del Colegio Estadual Getúlio Vargas, ubicado en Pedro Osório/RS, y dos secciones del Instituto Estadual José Bernabé de Souza, en Cerrito/RS. Ambas instituciones forman parte de la red pública del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. La población participante incluyó a 62 estudiantes en la aplicación del pre-cuestionario y a 54 en el post-cuestionario. El análisis de los datos recolectados se realizó de forma cuantitativa, utilizando la ganancia de Hake (o ganancia de aprendizaje) como indicador para evaluar el progreso conceptual de los estudiantes. Los resultados permiten concluir que la propuesta didáctica basada en el estudio de la Cinemática representa una estrategia pedagógica con potencial para facilitar y enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física en la Educación Media.

Palabras clave: Enseñanza de la física, aprendizaje significativo, cinemática, método científico, ganancia de Hake.

Abstract

This paper presents the results obtained after the implementation of an Educational Product. The impact on learning was evaluated using a pre- and post-questionnaire. These questionnaires were administered before and after the implementation of a teaching proposal designed to analyze students' conceptual appropriation in Physics classes, specifically in Kinematics, using an approach centered on the scientific method. The proposal was implemented in four sections of the first year of High School, during the day and night shifts: two sections of the Getúlio Vargas State School, located in Pedro Osório/RS, and two sections of the José Bernabé de Souza State Institute, in Cerrito/RS. Both institutions are part of the public school system in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The participating population included 62 students during the pre-questionnaire and 54 during the post-questionnaire. The data collected was analyzed quantitatively, using Hake's gain (or learning gain) as an indicator to assess students' conceptual progress. The results allow us to conclude that the teaching approach based on the study of kinematics represents a pedagogical strategy with the potential to facilitate and enrich the teaching and learning process of physics in High School.

Keywords: Physics teaching, meaningful learning, kinematics, scientific method, Hake's gain.

Recibido: 10-06-2025 / **Aprobado:** 25 /09/2025

Introducción

La enseñanza de la Física presenta múltiples desafíos para el profesorado, que van desde la complejidad inherente de los conceptos hasta la falta de interés de los estudiantes (Moreira, 2021). Como disciplina que exige un elevado nivel de abstracción y razonamiento lógico, la Física puede resultar intimidante para muchos estudiantes. Esta dificultad se ve agravada cuando los contenidos no se vinculan con situaciones cotidianas, lo que contribuye a la percepción de que la materia carece de relevancia práctica. Frente a este panorama, se hace indispensable la adopción de estrategias pedagógicas innovadoras que promuevan el aprendizaje activo, como la experimentación práctica y la contextualización de conceptos, con el fin de favorecer la comprensión significativa y el compromiso de los estudiantes.

Una de las vías más eficaces para transformar el proceso educativo es la integración de la investigación en el aula. Desde esta perspectiva, la investigación no solo actúa como principio educativo, sino también como una herramienta metodológica clave para la construcción del conocimiento, la reflexión crítica sobre la práctica docente y la innovación pedagógica (Demo, 2021). Incorporar actividades reflexivas y experimentales en la enseñanza permite al profesor analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en sus distintas dimensiones, al tiempo que fortalece la conexión entre teoría y práctica.

La implementación de proyectos prácticos en el área de Física en la Educación Media se ha revelado como una estrategia viable y enriquecedora para docentes y estudiantes. Este enfoque facilita un aprendizaje más profundo y significativo, al tiempo que contribuye al desarrollo de competencias pedagógicas del profesorado mediante la aplicación

real de contenidos teóricos en el contexto del aula (de Lima et al., 2017).

La Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), propuesta por David Ausubel, subraya la importancia del conocimiento previo existente en la estructura cognitiva del aprendiz como base fundamental para la adquisición de nuevos saberes. Este conocimiento previo actúa como un “subsumidor” y funciona como punto de anclaje para la incorporación significativa de nueva información (Moreira, 2012). Dentro de esta teoría, dos conceptos fundamentales son la expansión y la reconfiguración del aprendizaje. Estas nociones implican que los estudiantes, de manera autónoma, pueden construir ideas, conocimientos o teorías propias, incluso sin haber recibido una instrucción directa sobre ellos. Según Silva Filho y Ferreira (2022), estos procesos ocurren cuando los nuevos conceptos son asimilados de forma no arbitraria, es decir, cuando se integran a conceptos ya existentes en la estructura cognitiva. Esta integración propicia una comprensión más profunda y significativa, contribuyendo al desarrollo cognitivo del estudiante.

Para que el docente pueda aplicar la TAS en el aula, debe asegurarse de que el material de aprendizaje sea potencialmente significativo. Esto significa que debe presentar una claridad conceptual adecuada, utilizar un lenguaje accesible para los estudiantes y ofrecer ejemplos que se vinculen con sus conocimientos previos (Da Costa & Batista, 2017). Asimismo, según Moreira (2021), es indispensable que el estudiante manifieste interés y disposición para involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje, ya que este solo se torna significativo cuando hay motivación para establecer conexiones entre los nuevos contenidos y los ya adquiridos, con el fin de comprender de forma profunda e integrada la información presentada.

Por otra parte, los métodos científicos que fundamentan la organización del currículo de ciencias constituyen el paradigma epistemológico que permea las situaciones de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el método científico ejerce una influencia significativa tanto en la producción y validación del conocimiento como en la comprensión del proceso de construcción de este por parte de los individuos, en el contexto educativo. Desde una perspectiva epistemológica, las creencias y concepciones sobre la naturaleza de la ciencia inciden directamente en la práctica pedagógica del docente (Marsulo & Silva, 2005).

Una de las creencias más arraigadas en la práctica docente es la idea de que la ciencia consiste en un conjunto de verdades inmutables establecidas por científicos, y que dominarla implica memorizar y reproducir dichas verdades (o fragmentos de ellas). Esta visión refuerza la noción de que todo conocimiento científico es absoluto y definitivo. Silva (SILVA, 1997), en una investigación, observó que la mayoría del profesorado encuestado concebía la ciencia como una disciplina centrada exclusivamente en el análisis del mundo desde la realidad observable. Sin embargo, Santos (Santos, 1998) advierte que el método científico ha sido mitificado como una herramienta todopoderosa, universal, mecánica y perenne que conduciría infaliblemente a la verdad; un mito que pretende convertir a los estudiantes en "pequeños científicos" a través de su aplicación rigurosa y estandarizada.

Esta advertencia no implica que las actividades prácticas o experimentales deban eliminarse del ámbito escolar; al contrario, son fundamentales. No obstante, dichas prácticas no deben considerarse el objetivo final de la educación científica, ni tampoco replicarse de manera acrítica como si se tratara de procedimientos científicos auténticos. En el contexto

escolar, la ciencia debe ser entendida como una construcción provisional, sujeta a revisión, enmarcada dentro de paradigmas en constante transformación. La producción de conocimiento se concibe entonces como un proceso dinámico, donde el aprendizaje implica desarrollar la capacidad de lidiar con la incertidumbre, reflexionar críticamente y revisar concepciones previas.

Desde esta perspectiva, el método científico se redefine como un proceso abierto y evolutivo que contempla la percepción de la realidad del estudiante, su cosmovisión y su actitud crítica frente a los fenómenos. Esta concepción invita a repensar el método científico como una entre muchas vías posibles para la construcción del conocimiento, reconociendo la existencia de una red compleja donde interactúan diversos factores sociales, culturales y ambientales. Tal representación del conocimiento científico debe entenderse como móvil y flexible. En definitiva, se propone un pluralismo metodológico que permita reorientar la investigación científica hacia una perspectiva más inclusiva y contextualizada (Marsulo & Silva, 2005).

Este pluralismo se manifiesta en el reemplazo del modelo tradicional lineal (caracterizado por una secuencia rígida y cartesiana) por una concepción dinámica, representada como un círculo en constante movimiento. Así, el proceso científico puede comenzar tanto con la formulación de un problema como con la generación de una hipótesis, sin que exista necesariamente una secuencia predeterminada. Esta flexibilidad metodológica permite nuevas combinaciones y movimientos entre los componentes del método científico, generando oportunidades para reformular supuestos y explorar lógicas alternativas que amplían las posibilidades de explicación y resolución de problemas.

No obstante, es fundamental que cada docente construya su propio camino metodológico, desarrollando un enfoque personal que se enriquezca mediante la interacción con otros docentes y con sus estudiantes. Este camino no debe ser solitario, sino colaborativo, creando un espacio educativo que favorezca la creatividad, la exploración y la extrapolación conceptual por parte de los estudiantes.

Particularmente, el abordaje conjunto de la Cinemática y el Método Científico representa un eje fundamental en la enseñanza de la Física. La Cinemática, al centrarse en el estudio del movimiento de las partículas (macroscópicas) sin considerar sus causas, permite introducir a los estudiantes en conceptos clave como desplazamiento, velocidad, aceleración y tiempo. A su vez, el Método Científico con sus fases de observación, formulación de hipótesis, experimentación y conclusiones, desarrolla habilidades de pensamiento crítico, análisis lógico y resolución sistemática de problemas, competencias esenciales tanto dentro como fuera del ámbito escolar.

En este contexto, se diseñó y aplicó un Producto Educativo orientado al trabajo de contenidos de Cinemática (Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado y Movimiento Circular Uniforme) y el Método Científico (en sus versiones Lineal y Circular), dirigido a estudiantes del primer año de Educación Media. Para evaluar el impacto de la propuesta didáctica, se aplicó un cuestionario en dos momentos: antes y después de la implementación del producto educativo. El análisis de los resultados se llevó a cabo mediante la escala de ganancia de Hake, lo cual permitió medir el progreso del aprendizaje conceptual en los estudiantes involucrados y en las secciones de las instituciones participantes.

Metodología

La metodología adoptada en el presente estudio se fundamentó en un enfoque didáctico que integró clases expositivas, experimentación con materiales de bajo costo y la problematización como estrategia central para la construcción del conocimiento. Se implementó el enfoque del método científico (en sus versiones lineal y circular) durante la aplicación del producto educativo, promoviendo la participación de los estudiantes en las distintas actividades experimentales y de análisis propuestas. Como parte de la evaluación del impacto pedagógico, se diseñaron instrumentos diagnósticos (pre-cuestionario) y sumativos (post-cuestionario), orientados a cuantificar el avance conceptual de los estudiantes a través del cálculo de la ganancia normalizada de Hake. Esta métrica permite estimar la mejora relativa en el rendimiento, considerando tanto el progreso individual como el desempeño promedio del grupo, y proporcionando así una medida objetiva de la efectividad del recurso didáctico (Esser & Clement, 2023). El producto educativo desarrollado está disponible en el siguiente enlace: <https://ppgmnpef.furg.br/dissertacoes>.

El cuestionario inicial, compuesto por doce (12) preguntas de opción múltiple (a, b, c, d), se diseñó para identificar los conocimientos previos de los estudiantes en torno a conceptos fundamentales de la Cinemática y nociones asociadas al Método Científico. Una vez concluida la intervención didáctica, se aplicó un segundo cuestionario con las mismas preguntas, pero con las alternativas de respuesta reorganizadas, con el propósito de evaluar la evolución del aprendizaje y la apropiación significativa de los contenidos abordados.

El análisis de los resultados obtenidos en ambos instrumentos se realizó mediante el cálculo de la

ganancia normalizada de Hake (Hake, 1998), definida por la siguiente expresión:

$$g = \frac{(\%[\text{post}] - \%[\text{pre}])}{(100\% - [\text{pre}])}$$

donde: g representa la ganancia de Hake, $\%[\text{post}]$ el porcentaje de aciertos obtenidos en el post-cuestionario, y $\%[\text{pre}]$ el porcentaje de aciertos en el pre-cuestionario.

Según la literatura (Filho, 2019; Hake, 1998; Silva et al., 2019) citados en (Esser & Clement, 2023), se considera que: $g < 0,30$ indica una ganancia baja, $0,30 \leq g \leq 0,70$ corresponde a una ganancia media, $g > 0,70$ representa una ganancia alta. Esta métrica permite analizar de manera objetiva la evolución del aprendizaje, en función del conocimiento previo de los estudiantes, y proporciona una valoración cuantitativa del impacto de la intervención educativa.

La implementación de la propuesta se realizó en cuatro secciones de primer año de Educación Media,

en los turnos diurno y nocturno: dos del Colegio Estadual Getúlio Vargas, ubicada en Pedro Osório, y dos del Instituto Estadual José Bernabé de Souza, en Cerrito, ambas en el estado de Rio Grande do Sul y pertenecientes a la red pública estadual. En total, participaron 62 estudiantes en la aplicación del pre-cuestionario y 54 en la del post-cuestionario.

Resultados y Discusión

La tabla 1 muestra los datos obtenidos al aplicar el pre-cuestionario a las cuatro secciones, mientras que la tabla 2 presenta los resultados obtenidos al aplicar el post-cuestionario. La alternativa que representa la respuesta correcta está en negrita y subrayada. Además, las primeras ocho preguntas están relacionadas con la Cinemática y las últimas cuatro se refieren al Método Científico. Los gráficos 1 y 2 se construyeron en base a los resultados presentados en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Resultados obtenidos del pre-cuestionario para las cuatro secciones (62 estudiantes).

Pre-cuestionario	(a)	(b)	(c)	(d)
Pregunta 1	<u>22</u>	23	8	9
Pregunta 2	23	18	<u>15</u>	6
Pregunta 3	6	<u>46</u>	3	7
Pregunta 4	<u>20</u>	12	4	26
Pregunta 5	5	15	14	<u>28</u>
Pregunta 6	10	23	17	<u>12</u>
Pregunta 7	10	21	16	<u>15</u>
Pregunta 8	13	16	<u>25</u>	8
Pregunta 9	20	<u>28</u>	4	10
Pregunta 10	<u>9</u>	11	23	19
Pregunta 11	6	<u>45</u>	1	10
Pregunta 12	6	14	6	<u>36</u>

Tabla 2. Resultados obtenidos del post-cuestionario para las cuatro secciones (54 estudiantes).

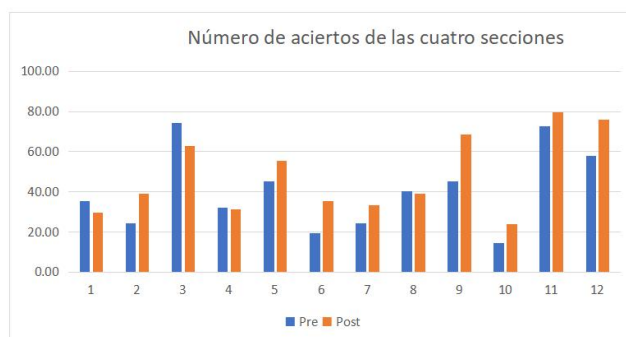
Post-cuestionario	(a)	(b)	(c)	(d)
Pregunta 1	28	<u>16</u>	8	2
Pregunta 2	<u>21</u>	17	12	4
Pregunta 3	5	6	<u>34</u>	9
Pregunta 4	22	12	3	<u>17</u>
Pregunta 5	11	11	2	<u>30</u>
Pregunta 6	7	19	9	<u>19</u>
Pregunta 7	10	<u>18</u>	21	5
Pregunta 8	<u>21</u>	15	15	3
Pregunta 9	7	3	7	<u>37</u>
Pregunta 10	18	8	<u>13</u>	15
Pregunta 11	0	<u>43</u>	5	6
Pregunta 12	6	4	4	<u>41</u>

Evaluar los resultados obtenidos, se identifican indicios positivos respecto al impacto de la intervención didáctico-pedagógica implementada, lo cual se refleja en los gráficos 1 y 2. El gráfico 1 compara el desempeño de los estudiantes en el pre-cuestionario y post-cuestionario en las cuatro secciones participantes. En general, se observa una mejora en el rendimiento, con un incremento en el porcentaje de aciertos en el 67% de las preguntas.

Aunque la ganancia de Hake general fue baja ($g = 0,12$), algunos resultados particulares destacan por su evolución positiva. Por ejemplo, las preguntas 5 y 9, que en el pre-cuestionario registraron un 45% de respuestas correctas, alcanzaron un 56% y 69% de aciertos, respectivamente, en el post-cuestionario. No obstante, también se evidenció una disminución en el rendimiento de la pregunta 3, que pasó del 74% a 63% de respuestas correctas. Cabe señalar que las preguntas 5 y 6 eran del tipo afirmativo, con dos proposiciones correctas. En particular, en la pregunta 6 del post-cuestionario, muchos estudiantes

seleccionaron únicamente una de las afirmaciones correctas (opciones a o b), en lugar de marcar la opción que incluía ambas respuestas correctas (opción d), lo que sugiere dificultades en la interpretación de este tipo de ítems.

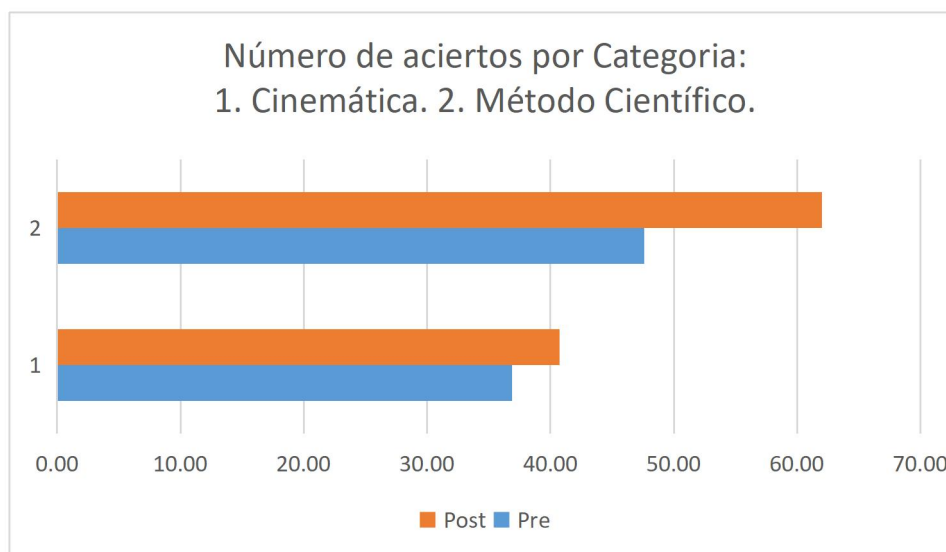
Gráfico 1. Número de aciertos de las cuatro secciones, pre-cuestionario (en azul) y post-cuestionario (en rojo). La ganancia de Hake fue $g = 0,12$.



El gráfico 2 presenta el número de respuestas correctas por categoría o tema de estudio en las cuatro secciones analizadas. El análisis de estos datos revela un incremento positivo en ambas categorías evaluadas. En el caso de los conceptos

relacionados con la Cinemática, se observó un aumento del 4% en las respuestas correctas, mientras que, en los contenidos sobre el Método Científico, el incremento fue del 14%.

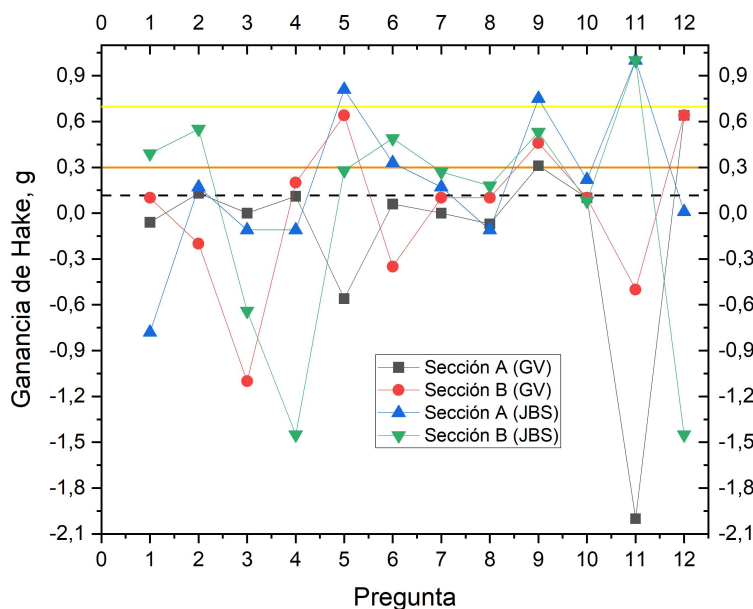
Gráfico 2. Número de respuestas correctas en las cuatro secciones por Categoría para el pre-cuestionario (en azul) y el post-cuestionario (en rojo).



A continuación, se presenta un análisis más detallado de la ganancia de Hake para cada una de las secciones participantes. Este análisis permite comparar el rendimiento individual de cada grupo con respecto al promedio general de las secciones, así como con las categorías teóricas de ganancia (alta, media y baja). Los resultados se ilustran en el gráfico 3, donde: la línea amarilla marca el umbral que separa la ganancia media de la ganancia alta ($g > 0,70$), la línea anaranjada delimita la ganancia baja ($g < 0,30$), y la línea negra discontinua representa la ganancia promedio general obtenida por las cuatro secciones ($g = 0,12$).

En la sección A del Colegio Estadual Getúlio Vargas (GV), se observó una ganancia de Hake baja, con un valor de $g = 0,04$. Aunque el rendimiento general fue limitado, se destacan las preguntas 9 y 12, las cuales se situaron por encima de la línea anaranjada, indicando un rendimiento superior al promedio mínimo aceptable. Asimismo, las preguntas 2, 4 y 10 superaron la línea negra, lo que implica un desempeño por encima de la media general de las secciones. No obstante, se identificaron cuatro preguntas (1, 3, 8 y 11) con ganancias negativas (valores inferiores a cero), lo que sugiere un retroceso en la comprensión de los conceptos evaluados en dichos ítems.

Gráfico 3. Ganancia de Hake por sección. La línea amarilla delimita la ganancia alta, la línea anaranjada separa la ganancia media de la baja, y la línea negra discontinua representa la ganancia promedio general de las cuatro secciones.



En la sección B del mismo colegio (GV), la ganancia de Hake también fue baja ($g = 0,07$), aunque ligeramente superior a la de la sección A. En este caso, las preguntas 5, 9 y 12 se posicionaron por encima de la línea anaranjada, mientras que las preguntas 1, 4, 7, 8 y 10 se situaron en torno a la línea negra, indicando un rendimiento medio, alineado con el promedio general. Similar a la sección A, se observaron cuatro preguntas (2, 3, 6 y 11) con resultados negativos, lo que evidencia dificultades persistentes en ciertos temas.

Al comparar ambas secciones del Colegio Estadual Getúlio Vargas, se evidencia un comportamiento similar frente a la propuesta didáctica. Sin embargo, la sección B mostró un desempeño levemente superior, al contar con un mayor número de preguntas con ganancias cercanas o superiores a

la media general (línea negra), lo cual sugiere una ligera ventaja en la asimilación de los contenidos propuestos.

En la sección A del Instituto Estadual José Bernabé de Souza (JBS), se obtuvo una ganancia de Hake baja, con un valor de $g = 0,24$. No obstante, se destacaron las preguntas 5, 9 y 11, las cuales se posicionaron por encima de la línea amarilla, lo que indica un rendimiento considerado alto. Adicionalmente, la pregunta 6 se ubicó por encima de la línea anaranjada, correspondiente a una ganancia media, y las preguntas 2, 7 y 10 mostraron un desempeño superior a la línea negra discontinua, que representa la ganancia promedio general de las cuatro secciones. Por otro lado, cuatro preguntas (1, 3, 4 y 8) arrojaron ganancias negativas, lo que sugiere una

disminución en la comprensión o una posible confusión tras la intervención.

En la sección B del Instituto JBS, la ganancia de Hake fue media ($g = 0,30$), la más alta entre las cuatro secciones analizadas. En esta sección, la pregunta 11 fue la única en situarse por encima de la línea amarilla, indicando una alta ganancia. Además, las preguntas 1, 2, 5, 6, 7 y 9 se ubicaron por encima o muy cerca de la línea anaranjada, mostrando una ganancia media en estas áreas temáticas. Asimismo, las preguntas 8 y 10 se encontraron por encima o próximas a la línea negra, lo que refleja un rendimiento alineado con el promedio general. Solo tres preguntas (3, 4 y 12) presentaron ganancias negativas, lo cual indica una mejora general más consistente que en las demás secciones.

Al comparar el desempeño de ambas secciones del Instituto JBS, se evidencia una diferencia notable en la asimilación de los contenidos. La sección B mostró un rendimiento ligeramente superior, al presentar un mayor número de preguntas con ganancias situadas por encima de la línea anaranjada, lo que sugiere una mejor apropiación de los conceptos abordados mediante la propuesta didáctica.

Finalmente, al analizar de manera comparativa el rendimiento de los estudiantes en las cuatro secciones, se observa una variabilidad significativa, a pesar de que se aplicó la misma estrategia didáctica. Esta diferencia sugiere que factores contextuales, metodológicos o propios de cada grupo pueden haber influido en la efectividad del producto educativo.

Conclusiones

Según los resultados obtenidos tras la aplicación del Producto Educativo en cuatro secciones del primer año de Educación Media de cuatro escuelas públicas

estadales, se identificó un desempeño entre bajo y medio en el área de Física, particularmente en los contenidos de la Cinemática abordados desde el enfoque del método científico. Este resultado, si bien no es alentador, no resulta inesperado, ya que guarda correspondencia con los datos de evaluaciones nacionales, que evidencian un bajo nivel de aprendizaje generalizado en la red pública de enseñanza (Ministerio da Educação do Brasil, 2023). Este contexto responde, en parte, a los recientes cambios estructurales y curriculares implementados en los niveles nacional y estadual durante 2023.

En relación con la propuesta didáctica desarrollada, se observaron avances en el aprendizaje, aunque moderados y condicionados por una multiplicidad de factores, tales como: la planificación y organización del contenido, el momento específico de su implementación, el interés individual de los estudiantes, sus condiciones socioculturales y emocionales, el turno de clase (diurno o nocturno), las estrategias pedagógicas del docente, el apoyo brindado por la institución y, de manera más amplia, el contexto actual de transformación y búsqueda de mejoras en la Educación Media Brasileña.

A pesar de los resultados limitados en términos cuantitativos, el abordaje de la Cinemática desde la perspectiva del método científico se configura como una estrategia didáctico-pedagógica con alto potencial para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Física. Este enfoque no solo promueve una mayor comprensión de los conceptos científicos, sino que también valora la percepción del estudiante sobre su realidad, fomenta una actitud crítica frente a los fenómenos observados y estimula la participación en la construcción del conocimiento. Así, el método científico entendido como un proceso en constante evolución puede contribuir significativamente a un

aprendizaje más significativo, contextualizado y transformador dentro de la Educación Media.

Agradecimientos

Este trabajo contó con el apoyo de la Universidade Federal do Rio Grande (FURG), a través del proyecto N° ENS-2235, y de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior (CAPES), Código de Financiamiento 001.

Referencias

- Da Costa, M., & Batista, I. D. L. (2017). Noções de alunos do Ensino Médio a respeito da estrutura da matéria: Investigação de uma abordagem histórico-didática para o ensino de Física de Partículas. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 12(2), 41–62. <https://doi.org/10.54343/reiec.v12i2.216>
- De Lima, J. A., Dos Santos, E. J. S., & Alves Falção, R. E. (2017). A importância da utilização do método científico na formação de professores de ciências [VI Congresso Nacional de Educação]. CONEDU. https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA1_ID11257_15082019161356.pdf
- Demo, P. (2021). Educar pela pesquisa. Autores Associados.
- Esser, L., & Clement, L. (2023). O uso do instrumento de pré e pós teste na Abordagem Temática: Identificando aspectos relativos à apropriação conceitual. *Ensino e Tecnologia em Revista*, 7(3), Article 3. <https://doi.org/10.3895/etr.v7n3.16825>
- Filho, F. (2019). Uma sequência didática para o estudo de colisões com a utilização de simulador e game [Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/27326>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Marsulo, M. A. G., & Silva, R. da. (2005). Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 4(3), 30.
- Ministerio da Educação do BRASIL. (2023). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Diretoria de Estatísticas Educacionais. Indicadores Educacionais. MINISTERIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2023.pdf
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *revista de teoría, investigación y práctica educativa*. La Laguna, Espanha., 25, 29–56.
- Moreira, M. A. (2021). Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20200451. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>
- Santos, M. E. V. M. dos. (1998). Mudança conceptual na sala de aula: Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentada. *Livros Horizontes*.
- Silva, J. B. da, Sales, G. L., & Castro, J. B. de. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41, e20180309.

<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>

Silva Filho, O. L. da, & Ferreira, M. (2022). Modelo teórico para levantamento e organização de subsunções no âmbito da Aprendizagem Significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, e20210339. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0339>

SILVA, R. M. G. (1997). A possível contribuição da aprendizagem escolar sobre conceitos de Química no desenvolvimento intelectual das crianças nas Séries Iniciais [Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul]. <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/a-possivel-contribuicao-da-aprendizagem-escolar-sobre-conceitos-de-quimica-no-desenvolvimento-intelectual-das-criancas-nas-series-iniciais-1>

Autores

Villarreal-Uzcategui Manuel Antonio. Doctor en Química Aplicada por la Universidad de Los Andes. Profesor Titular de la Universidad de Los Andes y cofundador e investigador activo del Centro Regional de Investigación en Ciencias, su Enseñanza y Filosofía (CRINCEF-ULA). Professor Visitante em la Universidade Federal do Rio Grande, en el Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3863-4856>
e-mail: mavu8473@gmail.com

Riechel-Volmir Samuel. Licenciado en Ciencias Biológicas, Universidade Católica de Pelotas (UCPel). Magister en Enseñanza de la Física, Universidade Federal do Rio Grande. Docente de Biología, Física y Química, Colegio Estadual Getúlio Vargas (Pedro Osório/RS) y en el Instituto Estadual de Educação

José Bernabé de Souza (Cerrito/RS). ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1081-882X>

Agueda María Turatti: Doctora en Ciencia de los Materiales, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Profesora Adjunta en la Universidade Federal do Rio Grande. y Coordinadora General del Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-4732-8244>

Terán Briceño Juan Carlos. Licenciado en Educación, Universidad de Los Andes (ULA), Magister en Educación, Universidad Pedagógica Experimental Libertador y Doctor en Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande. Profesor Visitante Universidade Federal do Rio Grande, en el Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9384-2247>