



Aplicación del método Pólya para resolver problemas de movimiento rectilíneo

Application of the Pólya method to solve rectilinear motion problems

Aplicação do método Pólya na resolução de problemas de movimento retilíneo

Enrry José Cox Figueroa ^I

ecox@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0883-1090>

Frank Fabricio Falcone Figueroa ^{III}

frank.falcone@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8929-1913>

Marta Gema Espinoza Sánchez ^{II}

marta.espinoza@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7144-6024>

Ramón Erasmo Coox Zambrano ^{IV}

ramon.coox@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5774-994X>

Correspondencia: ecox@espam.edu.ec

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de octubre de 2023 * **Aceptado:** 20 de noviembre de 2023 * **Publicado:** 07 de diciembre de 2023

- I. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López Manabí, Ecuador.
- II. Unidad Educativa Pascasio Flores de Valgas, Ecuador.
- III. Unidad Educativa Dra. Irene Guerrón, Ecuador.
- IV. Unidad Educativa Jaime del Hierro, Ecuador.

Resumen

George Pólya fue un matemático Húngaro, que estableció un método para resolver problemas, este método consta de cuatro pasos, siendo el primero entender el problema a solucionar, el segundo paso es establecer un plan para resolver el problema, una vez establecido el plan se debe poner en marcha este, finalmente se comprueba la solución. La presente investigación tuvo como objetivo aplicar el Método de Pólya para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del movimiento rectilíneo, la metodología consistió en aplicar el método con cada uno de los pasos del método Pólya a un grupo de 52 estudiantes y a otro grupo testigo con igual número se le aplicó la forma tradicional de enseñar a resolver problemas de movimiento rectilíneo, una vez culminado el proceso de enseñanza, el grupo de investigación y el grupo testigo tuvieron que resolver 5 problemas que van de lo simple a lo complejo sobre problemas de movimiento rectilíneo, en los resultados se obtuvo que los estudiantes que recibieron método Pólya obtuvieron un rendimiento académico del 87.2 % y los estudiantes del modelo tradicional 55.8 %, lo que significa que el método Pólya superó al método tradicional en 31.4 %, en conclusión la aplicación estricta de los cuatro pasos del Método Pólya resulta muy beneficioso en el proceso de enseñanza aprendizaje del movimiento rectilíneo, el rendimiento académico mejoró.

Palabras Clave: Pólya; Problema de física; Cinemática; Movimiento.

Abstract

George Pólya was a Hungarian mathematician, who established a method to solve problems, this method consists of four steps, the first being to understand the problem to be solved, the second step is to establish a plan to solve the problem, once the plan is established, it must be launch this, finally the solution is checked. The objective of this research was to apply the Pólya Method to improve the academic performance of students in the teaching-learning process of rectilinear movement. The methodology consisted of applying the method with each of the steps of the Pólya method to a group of 52 students and another control group with the same number were applied the traditional way of teaching to solve problems of rectilinear movement, once the teaching process was completed, the research group and the control group had to solve 5 problems ranging from the simple Regarding the complex problems of rectilinear movement, the results showed that the students who received the Pólya method obtained an academic performance of 87.2% and the students of the traditional model 55.8%, which means that the Pólya method surpassed the

traditional method by 31.4%. %, in conclusion, the strict application of the four steps of the Pólya Method is very beneficial in the teaching-learning process of rectilinear movement, academic performance improved.

Keywords: Polya Physics problem; Kinematics; Motion.

Resumo

George Pólya foi um matemático húngaro, que estabeleceu um método para resolver problemas, esse método consiste em quatro passos, sendo o primeiro entender o problema a ser resolvido, o segundo passo é estabelecer um plano para resolver o problema, uma vez que o plano é estabelecido, deve-se lançar isto, finalmente a solução é verificada. O objetivo desta pesquisa foi aplicar o Método Pólya para melhorar o desempenho acadêmico de alunos no processo de ensino-aprendizagem do movimento retilíneo. A metodologia consistiu em aplicar o método com cada uma das etapas do método Pólya a um grupo de 52 alunos e outro grupo de controle com o mesmo número aplicaram a forma tradicional de ensino para resolver problemas de movimento retilíneo, uma vez concluído o processo de ensino, o grupo de pesquisa e o grupo de controle tiveram que resolver 5 problemas que vão desde o simples Em relação aos problemas complexos de movimento retilíneo, os resultados mostraram que os alunos que receberam o método Pólya obtiveram desempenho acadêmico de 87,2% e os alunos do modelo tradicional 55,8%, o que significa que o método Pólya superou o método tradicional em 31,4%.%, em conclusão, a aplicação rigorosa das quatro etapas do Método Pólya é muito benéfica no processo de ensino-aprendizagem do movimento retilíneo, o desempenho acadêmico melhorou.

Palavras-chave: Polia Problema de física; Cinemática; Movimento.

Introducción

La humanidad siempre ha sentido curiosidad por el mundo que le rodea, siempre se ha buscado el modo de imponer orden en la enmarañada diversidad de los sucesos observados, el color del cielo, el cambio de sonido de un coche cuando pasa, el balanceo de un árbol, la salida y la puesta del sol, el vuelo de un ave o de un avión (Tipler & Mosca, 2021). La ciencia física explica los fenómenos que suceden en la naturaleza, las causas que lo provocan estableciendo respuesta a los escenarios que en el contexto puedan observarse.

En la sociedad actual la educación es considerada un factor determinante en el desarrollo social y científico, entendiéndose que los saberes se construyen desde un contexto escolarizado contextualizado, donde convergen estudiantes, docentes, instituciones, familia y sociedad (Bolaño, 2020), La educación es actualmente uno de los temas que concita mayor valoración y preocupación entre las y los habitantes de nuestro país. (Centro de perfeccionamiento, experimentación e investigaciones educativas, 2021).

Cada día cobra más importancia para diversos profesionales de la educación una reflexión seria sobre la didáctica. No sólo porque el olvido de sus teorías y principios, de sus particularidades metodológicas y sus modos de operar ha desembocado en la improvisación y el facilismo educativo, sino porque en el saber hacer mismo de la didáctica están implícitas las claves de la profesión docente (Vásquez, 2010). La profesión de docente es una de las profesiones mas nobles entre todas las profesiones, por tal motivo en el ejercicio de la docencia se debe preparar distintas estrategias para llevar el efecto el proceso de enseñanza aprendizaje.

(Sánchez & Valverde, 2020), expresan que el docente es el actor educativo fundamental, capaz de diagnosticar y detectarlas situaciones prácticas, como protagonista de la acción educativa, por tal motivo el docente debe de física no solo debe conocer la asignatura, sino que debe manejar estrategias y herramientas que permitan la comprensión de los contenidos fijados en el currículo, es por eso que se plantea la utilización del método de Pólya para la enseñanza del movimiento rectilíneo.

La resolución de problemas ha sido ampliamente utilizada en la enseñanza de la Física y en la Educación Científica en general, en varias latitudes del mundo, simultáneamente al referido proceso ocurre otro muy importante, es el relacionado con la comprensión de la formulación de problemas; aspecto que tiene una incidencia esencial en el éxito de su solución, en tanto, es considerada la primera etapa del proceso de resolución de problemas, aunque no es suficiente que el alumno comprenda para que pueda solucionar un problema. (Gonzalez, Ramirez, & Valcárcel, 2022).

La necesidad de articular los contenidos de la Física con los intereses prácticos de los alumnos y la búsqueda de lograr la enseñanza comprometida con las transformaciones técnico-científicas actuales, ha sido el centro de las atenciones y preocupaciones de las investigaciones en didáctica de la enseñanza de la Física (Campelo, 2003)

Uno de los temas muy comunes que se trata en física es el movimiento rectilíneo, para comprender el movimiento rectilíneo, imagine un coche que acelera en una autopista, hay muchas formas de describir el movimiento del vehículo, por ejemplo se pueda dar la posición del coche, como se mueve de un punto a otro, y si acelera o frena en su movimiento, estos descriptores básicos del movimiento, el desplazamiento, la velocidad y la aceleración son parte esencial de la física (Tipler & Mosca, 2021)

(Gonzalez, Ramirez, & Valcárcel, 2022) expresan en la primera etapa del proceso de resolución de problemas, los estudiantes de física presentan deficiencias en: la identificación de conceptos relevantes presentes en la situación objeto de estudio, la modelación de la situación objeto de estudio mediante gráficos, esquemas, figuras auxiliares u otros recursos, la percepción de un fenómeno, hecho o proceso, a través del experimento o de sus vivencias, el análisis físico de las condiciones de la situación problemática o el problema dado, mediante el planteamiento de preguntas, hipótesis o conjeturas y la descripción verbal de los procedimientos empleados, por lo que es muy importante prestar atención a estas causas y fortalecer en cada uno de los aspectos para que los estudiantes logren superar cada una de estas dificultades.

Aprender a pensar ha sido uno de los argumentos más repetidos a lo largo de la historia (Vila & Callejo, 2004), el ser humano es tiene la capacidad de razonar pero es importante desarrollar y fortalecer esta habilidad de razonar, de poder emitir juicios validos a partir de premisas, ya que el razonamiento ayuda a resolver problemas y en física el razonamiento es muy importante al momento de comprender el contexto del problema que se quiere resolver.

La resolución de problemas es el centro potencial de las matemáticas, su capacidad de desarrollar el pensamiento y el razonamiento analítico en los seres humanos (Quiñonez & Huiman, 2022) y por supuesto también de la física. La resolución de problemas no es una parte aislada de la educación matemática y de los programas de las materias, es una parte fundamental para todo aprendizaje matemático (NCTM, 2000) citado por (Sepúlveda, Medina, & Sepúlveda, 2009), para resolver un problema de física es importante imaginar el problema, representar en un papel un gráfico, lo que en palabras dice el problema para poder comprenderlo y definir la estrategia para poder resolverlo.

Las dificultades que manifiestan los alumnos para comprender los enunciados de problemas de Física se pueden clasificar de la siguiente manera: 1. Dificultades para identificar los datos relevantes del problema 2. Dificultades para comprender los significados de los datos 3.

Dificultades para contextualizar los conceptos de la Física 4. Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema 5. Dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas 6. Dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema (Elizondo, 2013)

George Pólya, (1945) citado por (Sepúlveda, Medina, & Sepúlveda, 2009) expresa que la resolución de problemas es una característica esencial que distingue a la naturaleza humana, siendo un matemático productivo, se preocupó por el mal desempeño de sus estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, particularmente al resolver problemas. Polya, Creía que era posible llevar al salón de clases su experiencia como matemático cuando se encontraba resolviendo, este autor establece un método de cuatro pasos para que los estudiantes resuelvan problemas

En la presente investigación intervinieron 104 estudiantes que toman la asignatura de física, a un grupo de 52 estudiantes se les aplicó un modelo de enseñanza tradicional y a otro grupo el método de Pólya, luego se aplicó un test que contiene 6 problemas de movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Tabla 1: banco de problemas

Items	PROBLEMAS: Ecuaciones de primer grado	RESPUESTAS
1	Un ciclista se mueve con movimiento rectilíneo uniforme durante 2 minutos con una velocidad de 20 m/s. determinar la distancia que ha recorrido.	
2	Un auto se mueve en línea recta de un punto A a un punto B y recorre 5 km durante 5 minutos. Determinar la velocidad del móvil	
3	En cuanto tiempo un móvil recorrerá 800 metros si lleva una velocidad de 60 km/h .	
4	Un móvil parte del reposo y en 10 segundos alcanza una velocidad del 20 m/s. determinar la aceleración del móvil.	
5	Un móvil con una velocidad de 10 m/s acelera y alcanza una velocidad de 20 m/s en 10 segundos.	

	Determinar el espacio recorrido durante este tiempo.	
6	Un móvil acelera a 4 m/s^2 alcanzando una velocidad de 15 m/s . y recorre 1000 metros. Determinar la velocidad inicial	

Modelo tradicional de enseñanza

El modelo tradicional de enseñanza se aplicó a 52 estudiantes, posterior a esto se aplicó un test de 6 problemas de movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Método de Pólya para resolver problemas.

El método Pólya se constituye en estrategias didácticas que permiten la resolución de problemas física y de matemáticas, de manera específica se aplicará este método para la enseñanza del movimiento rectilíneo, este método fortalece la competencia de matemática y física, favoreciendo las operaciones básicas (Peñaloza, 2019), citado por (Barrón, Basto, & Garro, 2021), específicamente este método comprende 4 etapas o fases:

1. Entender el problema.
2. Configurar un plan.
3. Ejecutar el plan
4. Comprobar la solución.

Entender el problema.

En esta primera fase, es importante leer el problema planteado hasta comprender el enunciado a través de una serie de interrogantes que contemplen los datos del problema, se debe leer las veces que sean necesarias para comprender el problema. (Barrón, Basto, & Garro, 2021) . aquí es importante obtener información suficiente para comprender e identificar los datos y particularidades principales mediante la reflexión. Puede decirse que este es el punto de partida para resolver el problema.

En esta instancia se debe considerar las siguientes interrogantes: (Alonso, 2012), expresa que en esta fase se debe identificar y responder, ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la

condición? ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita? ¿Es insuficiente? ¿Redundante? ¿Contradictoria?

Configurar un plan

En esta segunda fase, el estudiante hace uso de sus competencias del área de física, y plantea un plan para la resolución del problema mediante la representación simbólica, haciendo uso de materiales didácticos y planificando operaciones y estrategias (Barrón, Basto, & Garro, 2021). Al igual que la fase uno, la importancia de esta fase tiene relevancia por cuanto es aquí donde quedará determinado el plan a ejecutar. (Alonso, 2012), expresa que se debe, considerar las siguientes interrogantes:

- Te has encontrado con un problema semejante? ¿O has visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente?
- ¿Conoces algún problema relacionado con éste? ¿Conoces algún teorema que te pueda ser útil? Mira atentamente la incógnita y trata de recordar un problema que sea familiar y que tenga la misma incógnita o una incógnita similar.
- He aquí un problema relacionado al tuyo y que ya has resuelto ya. ¿Puedes utilizarlo? ¿Puedes utilizar su resultado? ¿Puedes emplear su método? ¿Te hace falta introducir algún elemento auxiliar a fin de poder utilizarlo?
- ¿Puedes enunciar al problema de otra forma? ¿Puedes plantearlo en forma diferente nuevamente? Recurre a las definiciones.
- Si no puedes resolver el problema propuesto, trata de resolver primero algún problema similar. ¿Puedes imaginarte un problema análogo un tanto más accesible? ¿Un problema más general? ¿Un problema más particular? ¿Un problema análogo? ¿Puede resolver una parte del problema? Considera sólo una parte de la condición; descarta la otra parte; ¿en qué medida la incógnita queda ahora determinada? ¿En qué forma puede variar? ¿Puedes deducir algún elemento útil de los datos? ¿Puedes pensar en algunos otros datos apropiados para determinar la incógnita? ¿Puedes cambiar la incógnita? ¿Puedes cambiar la incógnita o los datos, o ambos si es necesario, de tal forma que estén más cercanos entre sí?
- ¿Has empleado todos los datos? ¿Has empleado toda la condición? ¿Has considerado todas las nociones esenciales concernientes al problema?

Ejecutar el plan

Esta es la tercera fase donde se implementa la estrategia planificada, para ello se debe considerar el tiempo adecuado, se pone en práctica las capacidades, conocimientos y actitudes, haciendo uso de la estrategia y ejecutando operaciones aritméticas, además, en cada paso se hace la reflexión del desarrollo de los procedimientos aplicados y verificando los resultados obtenidos. (Barrón, Basto, & Garro, 2021).

(Alonso, 2012), expresa que se debe, considerar las siguientes interrogantes: Al ejecutar tu plan de la solución, comprueba cada uno de los pasos ¿Puedes ver claramente que el paso es correcto? ¿Puedes demostrarlo?

Comprobar la solución

Para finalizar, el estudiante verifica sus resultados mediante la reflexión, auto evaluación haciendo una mirada del problema desde el inicio pasando por el desarrollo y comprobando los resultados obtenidos, asegurándose que sean los correctos; también puede corregir, verificar y hacer proyecciones de ejercicios similares. (Barrón, Basto, & Garro, 2021)

En el último paso (Alonso, 2012), expresa que se debe, considerar las siguientes interrogantes: ¿Puedes verificar el resultado? ¿Puedes el razonamiento? ¿Puedes obtener el resultado en forma diferente? ¿Puedes verlo de golpe? ¿Puedes emplear el resultado o el método en algún otro problema?

La información obtenida en el modelo de enseñanza tradicional y aplicando el método Pólya, fue ordenada y tabulada aplicando el método estadístico para poder analizar la información y llegar a la obtención de conclusiones.

Resultado y discusión

Enseñanza tradicional de problemas de movimiento rectilíneo

Tabla 2. Datos de aciertos y no aciertos en el modelo de enseñanza tradicional de movimiento rectilíneo.

Nº			
PROBLEMA	ACIERTOS	NO ACIERTOS	TOTAL

PROBLEMA 1	31	21	52
PROBLEMA 2	28	24	52
PROBLEMA 3	29	23	52
PROBLEMA 4	27	25	52
PROBLEMA 5	32	20	52
PROBLEMA 6	27	25	52

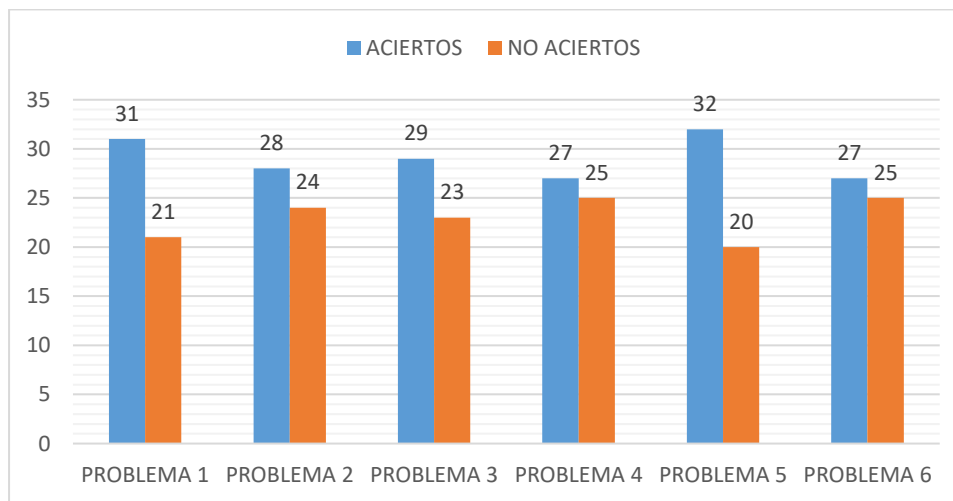


Figura 1. Datos de aciertos y no aciertos en el modelo de enseñanza tradicional de movimiento rectilíneo.

Análisis: El tanto por ciento de aciertos para los problemas: 1,2,3,4,5,6 fue: 59.6%, 53.8%, 55.8%, 51.9% , 61.5%, 51.9%, respectivamente, el promedio de aciertos ha sido 55.8%

Aplicación del Método Pólya

Tabla 3. Datos de aciertos y no aciertos aplicando en método del Pólya

N°	ACIERTOS	NO ACIERTOS	TOTAL
PROBLEMA 1	48	4	52
PROBLEMA 2	46	6	52
PROBLEMA 3	47	5	52
PROBLEMA 4	43	9	52
PROBLEMA 5	42	10	52

PROBLEMA 6	46	6	52
------------	----	---	----

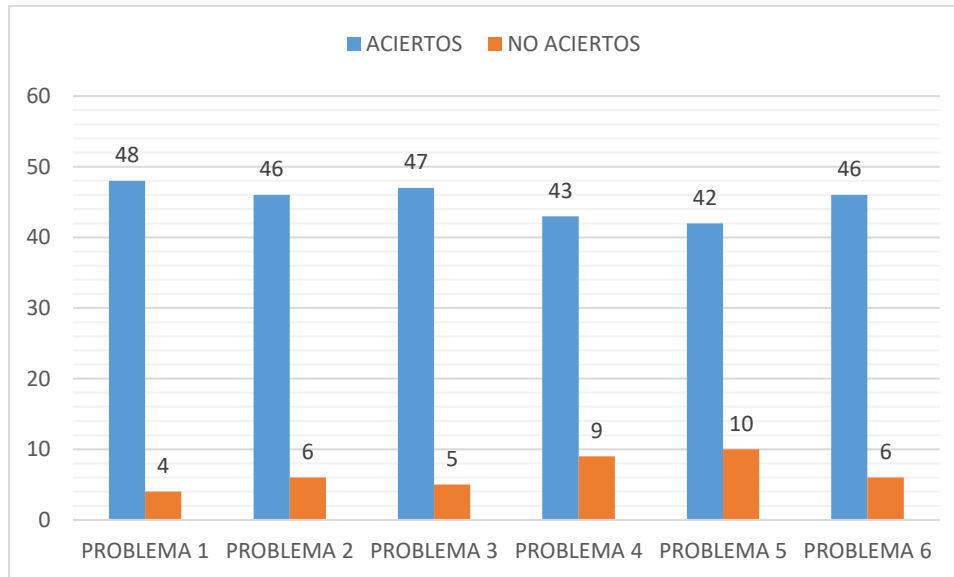


Figura 2: Datos de aciertos y no aciertos aplicando en método del Pólya

Análisis:

En la segunda parte del test aplicado a los estudiantes, se presentan 8 problemas, el tanto por ciento de aciertos para los problemas: 1,2,3,4,5,6,7 y 8 fue: 92.3%, 88.5%, 90.4%, 82.7% , 80.8%, 88.5%, respectivamente, el promedio de aciertos ha sido 87.2%

Comparación de aciertos con modelo tradicional y Pólya

Tabla 4: aciertos con el método tradicional y método Pólya

Nº PROBLEMA	ACIERTOS(método tradicional)	ACIERTOS (método Pólya)
PROBLEMA 1	31	48
PROBLEMA 2	28	46
PROBLEMA 3	29	47
PROBLEMA 4	27	43
PROBLEMA 5	32	42
PROBLEMA 6	27	46

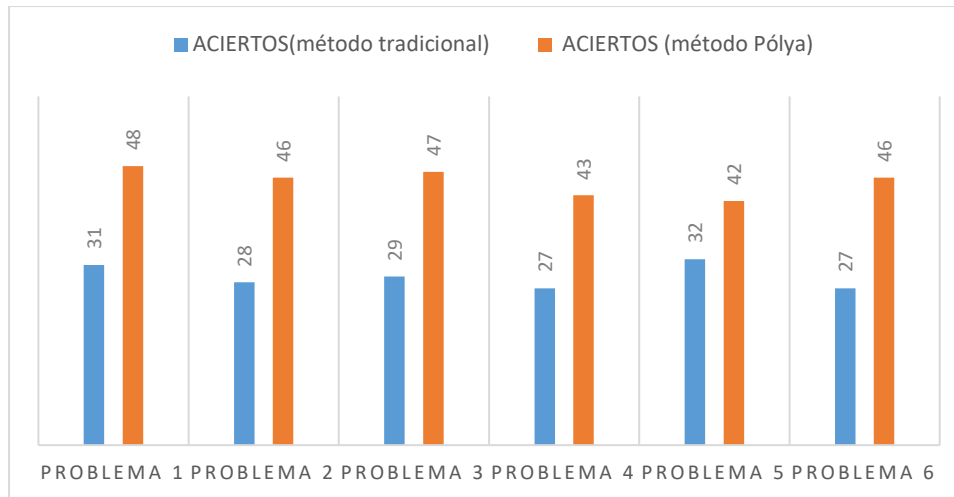


Figura 3: aciertos en ejercicios y problemas

Análisis:

Teniendo en cuenta la información proporcionada por las tablas 2 y 3, se concluye que la aplicación del método Pólya mejoró en rendimiento académico en 31.4% en comparación con el método tradicional de enseñanza, es evidente que se mejoró el rendimiento académico de los estudiantes.

Conclusión

El método de Pólya, con sus etapas, comprender el problema, establecer un plan, aplicar el plan y comprobar la solución, ha permitido el mejoramiento académico de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los problemas de movimiento rectilíneo, aplicando el método tradicional se obtuvo un rendimiento de 55.8%, con el método Pólya se obtuvo 87.2% de rendimiento, la diferencia entre los dos métodos fue de 31.4%, esto representa que el método Pólya permitió un incremento en las calificaciones del 31.4%

Referencias

- Alonso, J. (7 de mayo de 2012). VESTIGIUM. Obtenido de <https://www.glc.us.es/~jalonso/vestigium/el-metodo-de-polya-para-resolver-problemas/>
- Barrón, J., Basto, I., & Garro, I. (2021). Método Polya en la mejorar del aprendizaje. Digital Publisher, 166.
- Bolaño, O. (2020). El constructivismo: modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. Educare, 489.

- Campelo, J. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 86.
- Centro de perfeccionamiento, experimentación e investigaciones educativas. (2021). *Estándares de la profesión docente, carrera de pedagogía en matemáticas educación media*. Chile: Ministerio de Educación Alameda, Santiago.
- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *CORE*, 72.
- Gamboa, M. (2022). La enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento en la Educación Básica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. .
- Gonzalez, R., Ramirez, J., & Valcárcel, N. (2022). Procedimiento didáctico para la comprensión de la formulación de problemas en la Física. *Revista didactica y educación*, 336.
- Gorgorio, N. (2012). *Matemáticas y educación: retos y cambios desde una perspectiva Internacional*. España: Graó de IRIF S.L.
- Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*.
- Quintanilla, V., & Gallardo, J. (2020). identificar experiencias emocionales para mejorar la comprensión en matemáticas. *Uno: Revista de didácticas de las matemáticas*, 24.
- Quiñonez, A., & Huiman, H. (2022). Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender. *Revista de Ciencias Sociales*, 75.
- Rodriguez, I., & Torrealba, A. (2017). Dificultades que conducen a errores en el aprendizaje de lenguaje algebraico de estudiantes de tercer año de educación general media. *Revista Arjé*, 433.
- Sánchez, B. (2017). *las matemáticas cercanas en educación infantil, escuela, familia y entorno*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Sánchez, L., & Valverde, Y. (2020). Método heurístico de George Pólya en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de grado sexto. *Revista Unimar*, 113.
- Sepúlveda, A., Medina, C., & Sepúlveda, D. (2009). La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación Matemática*, 81.
- Tipler, P., & Mosca, G. (2021). *Física para la ciencia y la tecnología*. España: Editorial Reverté S.A.
- Vásquez, F. (2010). *Estrategia de enseñanza: investigaciones sobre la didactica en instituciones educativas dela ciudad de Pasto*. Bogota: Kimpres Universidad de la Salle.

Vila, A., & Callejo, M. (2004). Matemáticas para aprender a pensar; el papel de las creencias en la solución de los problemas. España: Narcea Ediciones.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).