

LEARNING PHYSICS FROM MATHEMATICAL SKILLS IN HIGH SCHOOL STUDENTS

APRENDIZAJE DE FÍSICA A PARTIR DE HABILIDADES MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA



Rosales, Luis

RESUMEN

El objetivo fue identificar las debilidades matemáticas en los estudiantes de noveno grado de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada. Fue una investigación descriptiva; utilizando el paradigma cuantitativo y un diseño transversal, con una muestra de 138 alumnos de la asignatura de Física. Los datos fueron recogidos mediante una lista de cotejo. Los resultados indican que el 82% leyeron detenidamente el enunciado del problema, mientras el 18% de los estudiantes no lo hicieron. El 31% presentó debilidades en la revisión del enunciado del problema. Finalmente, existen debilidades que limitan a pocos alumnos a resolver con facilidad los problemas.

Palabras clave: Debilidades matemáticas, Resolución de problemas, Aprendizaje de física, Estudiantes de secundaria.

ABSTRACT

The objective was to identify the mathematical weaknesses in ninth grade students of the Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada. It was a descriptive research; the quantitative paradigm and a cross-sectional design were used, with a sample of 138 students of the Physics subject. The data were collected by means of a checklist. The results indicate that 82% read the problem statement carefully, while 18% of the students did not do so. Thirty-one percent showed weaknesses in reviewing the problem statement. Finally, there are weaknesses that limit few students to easily solve the problems.

Keywords: Mathematical weaknesses, Problem solving, Physics learning, High school students.

Fecha de recepción: 03-10-2021

Fecha de aprobación: 21-09-2022

Fecha de publicación online: 25-09-22

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.7112023>

¹ Msc. en matemática. Mención Docencia. Licenciado en educación: Mención: Matemática y Física. Docente de la Escuela Técnica Comercial Jesús Enrique Losada. Maracaibo. Venezuela. Correo electrónico: lfrosales1@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7902-9882>

INTRODUCCIÓN

A partir de las dificultades que se presentan en el estudio de las Ciencias Naturales, donde se observa la desmotivación, bajo rendimiento y la poca participación activa por parte del estudiante durante las clases de la asignatura de física. En este caso, Méndez (2015) indica, hay que tener en cuenta que la materia de Física, es una de las más difíciles del curso, esto pudiera generar en los estudiantes de secundaria una desmotivación; por tanto, podría ser más complejo este cambio motivacional en esta materia que en otras.

El conocimiento en física, es una interacción entre lo teórico y lo experimental, señala Pino y Ferreira (2020), la Física como ciencia estudia la naturaleza, por lo que presupone garantizar la orientación de su enseñanza sobre la base de un estrecho vínculo entre el método teórico y el método experimental. Dentro de este contexto, la enseñanza y aprendizaje de física comprende, entre algunos aspectos, el tema referido a resolución de problemas como manera de preparar a los estudiantes para que den respuestas acertadas a las limitantes que tengan que enfrentar; en este sentido, Rojas (2015), menciona que un problema debe plantear un reto para los estudiantes, de manera que su solución provea una manera de conocer su medio ambiente.

Por su parte, Malaspina (2015) señala, en cuanto al planteamiento de problemas, es un tema que no se ha estudiado a fondo y los trabajos en este campo no son tan numerosos como los referidos a la resolución de problemas. Además, Espinoza, Lupiáñez y Segovia (2016), su empleo en clases de matemática no son una práctica común en clases de matemática. Según Ayllón, Ballesta y Gómez (2016), cuando un estudiante resuelve tareas de planteamiento de problemas, debe pensar y analizar críticamente el enunciado, así como examinar los datos que este presenta para manipular distintas estrategias de resolución que permitan obtener la solución de dicho problema.

De acuerdo con Rodríguez, García y Lozano (2015), el planteamiento de problemas, es una de las capacidades básicas que debe favorecer los procesos de resolución de problemas. De hecho, facilita el desarrollo de habilidades específicas o indicaciones puntuales, para que los estudiantes resuelvan problemas y luego formulen nuevos problemas a partir alguna situación presentada de forma textual, gráfica (ilustración) u operaciones aritméticas. De igual forma, Santos (2015), menciona que un ejercicio o problema rutinario puede ser modificado en una actividad que demande mayor reflexión matemática, al solicitarles a los estudiantes plantear preguntas relacionadas con la comprensión de los enunciados y conceptos.

Para Espinoza, Lupiáñez y Segovia (2016), el planteamiento de problemas, es un proceso matemático complejo en el cual se construyen problemas a partir de la interpretación personal o significado que le da el estudiante a una situación concreta o a un problema previamente dado y este puede ocurrir antes, durante o después de la resolución de problemas. La resolución de problemas, es a menudo una manera de probar si los estudiantes en realidad comprendieron significativamente. Por su parte, Pino y Ferreira (2020) indican que, la enseñanza de la resolución de problemas potencia el desarrollo del pensamiento; asimismo, es pertinente la aplicación de la Física en diferentes situaciones de la vida o de la técnica; la motivación por el estudio de un tema; introducir nuevos contenidos y fijar algunos procedimientos que han sido explicados en el aula.

Aparte de los elementos señalados, Espinoza, Lupiáñez y Segovia (2016) establecen que, la resolución de problemas ha sido considerada como una propuesta didáctica basada en la resolución de problemas, concebida como el medio para hacer matemática, llevada a cabo mediante varias etapas. Mientras que Martínez y Checa (2016) afirman al respecto que una de las principales preocupaciones actuales de la Educación Matemática, es la investigación en torno a los errores en el proceso de aprendizaje de la física. La resolución de un problema provoca en algunos alumnos una actitud negativa acompañada de una falta de confianza.

La problemática planteada por estos autores no dista mucho de lo que acontece en Venezuela, tanto en el contexto nacional como regional. Dada la importancia de la física en el currículo escolar y considerando la necesidad de mejorar el rendimiento de los alumnos en esta disciplina, esta investigación centrará su interés en la detección de errores matemáticos cometidos por los alumnos cuando resuelven problemas de física. En el caso específico de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada, se observa la problemática existente entre los estudiantes del noveno grado en relación con la deficiencia en las habilidades matemáticas, generando equivocaciones en las resoluciones de los problemas de Física, concretamente en la solución de las operaciones aritméticas, operaciones algebraicas, despejes de las incógnitas en la fórmula.

Se observa que esos errores pudieran proceder de una formación deficiente, grados inferiores, ya que los estudiantes que entran a grados superiores muestran deficiencias en el desarrollo de operaciones básicas, como es el caso de sumar y restar cifras decimales, sin considerar que las partes enteras sus operaciones aritméticas se realizan entre sí al igual con las partes decimales, algunos de los estudiantes se confunden con las operaciones matemáticas, mientras que otros manifiestan problemas en el uso y despeje de términos en las fórmulas. Gómez y Flores (2016), las causas del bajo rendimiento en física, se puede generar cuando

no se aplica una estrategia de resolución de problemas de manera explícita, y que al realizarse de forma inadecuada.

Partiendo de estos argumentos, el investigador se planteó la siguiente interrogante de investigación: ¿Cuáles son las debilidades matemáticas que presenta el alumno que cursa la asignatura física en la unidad educativa Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada?

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

DEBILIDADES MATEMÁTICAS

Cuando se habla de las debilidades matemáticas, se hace referencia a las equivocaciones que cometen los estudiantes cuando pretenden resolver un problema matemático. Según Gamboa, Castillo e Hidalgo (2019), el error es considerado parte inseparable del proceso de aprendizaje. Los investigadores en educación matemática sugieren diagnosticar y tratar seriamente los errores de los alumnos, discutir con ellos sus concepciones erróneas, y presentarles luego situaciones matemáticas que les permitan reajustar sus ideas. Asimismo, Gamboa, Castillo e Hidalgo (2019), un concepto relacionado con el de error es el de dificultad. Una dificultad es toda característica académica (en cuanto a lectura, escritura y matemáticas) que hace que el estudiante se muestre desnivelado con relación a sus compañeros de aula y al programa académico y a lo que se espera de él.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA

Para Mariño, Hernández y Prada (2021), la resolución de problemas tanto de matemáticas como de física ha despertado el interés en comunidades científicas y académicas. Este interés se centra generalmente en intentar conocer los procesos cognitivos, las estructuras del conocimiento y las estrategias para resolver problemas.

De acuerdo con, Mesías y Solís (2021) la resolución de problemas debe considerarse como un objetivo primordial en la enseñanza de la matemática y la física; para lo cual, es esencial que los docentes abandonen estilos de enseñanza que no logran desarrollar las capacidades y habilidades matemáticas en los estudiantes, por ello se hace necesario conocer nuevas formas que permitan mejorar las capacidades resolutorias y el incremento del entendimiento matemático en los estudiantes. Una de la nueva forma es la planteada por Castillo, Giraldo y Zapata (2020), el método de la enseñanza por descubrimiento guiada, implica

proporcionar al estudiante de oportunidades para utilizar dinámicamente los objetos y transformarlos por la acción directa, así como actividades de estudio que permitan al estudiante buscar, explorar, identificar y calcular una variable desconocida.

Se entiende por resolución de problemas al proceso de razonamiento lógico que realizan los estudiantes para llegar a un resultado correcto, utilizando estrategias matemáticas orientadas por el docente en el aula. Al tratar sobre resolución de problemas en matemática y física, no se puede pasar por alto a George Pólya (1981) como personaje gestor de las primeras etapas de esta temática. Según May (2015), la posición de Pólya en relación con la Resolución de Problemas se basa en una perspectiva global y no restringida a un punto de vista matemático. Plantea la resolución de problemas como serie procedimientos que se utilizan y aplican en cualquier campo de la vida diaria. Dentro de este contexto, en el cuadro 1 se hace refiere “El Método de los Cuatro Pasos” de Polya (1981):

En el cuadro 1 se presentan con detalle

Cuadro 1. Método de los cuatros pasos de Polya

Entender el problema	Configurar un plan	Ejecutar el plan	Examinar la solución
Este primer paso es de gran importancia. Los estudiantes deben entender claramente lo que se les pide antes de proponer alguna operación para encontrar la solución. Responder preguntas como: ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición? ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita?	En esta etapa el estudiante utiliza sus conocimientos, imaginación y creatividad para elaborar una estrategia que le permita encontrar las operaciones necesarias para resolver el problema; es importante utilizar aquellos problemas que no tienen un único camino para encontrar la solución. El profesor puede plantear las siguientes preguntas para orientar el proceso de los estudiantes: ¿Te has encontrado con un problema semejante?	En este paso el estudiante debe implementar las estrategias que escogió para solucionar completamente el problema. Se debe conceder un tiempo razonable para ejecutar el plan; si no se alcanza el éxito, se debe dejar el problema a un lado y continuar con otro para retomarlo más adelante. El profesor puede orientar el proceso con las preguntas: ¿Puedes ver claramente que el paso es correcto?	Este último paso es muy importante, ya que el estudiante tiene la posibilidad de revisar su trabajo y asegurarse de no haber cometido algún error; se puede orientar con preguntas como: ¿Es tu solución correcta? Si al resolver los problemas los estudiantes emplean en forma consciente y cuidadosa cada uno de los anteriores pasos, aprenderán a diseñar y poner en práctica estrategias que les permitan alcanzar el éxito.

Fuente. Elaboración propia (2021). Adaptado de: Meneses y Peñalozza (2019)

El cuadro 1, describe cuatro pasos, de acuerdo con lo planteado por Polya (1981), sobre los fundamentos establecidos en cada una de las etapas para resolver los problemas de física. De acuerdo con este autor, entender el problema debe relacionarse con otros problemas semejantes, con resultados útiles, determinando si se pueden usar problemas similares o sus resultados.

Configurar el Plan. En esta etapa hay que revisar los detalles resaltando que un paso es correcto. Por esta razón, se plantean aquí los siguientes cuestionamientos: ¿Puede ver claramente que el paso es correcto? ¿Puede demostrarlo?

Ejecutar el plan de solución. Debe comprobarse cada uno de los pasos y verificar que estén correctos.

Examinar la Solución. Esta parte, también llamada etapa de visión retrospectiva, se requiere detenerse a observar qué fue lo que se hizo; verificando el resultado y el razonamiento.

Según Meneses y Peñaloza (2019), Pólya plantea que cuando se resuelve un problema, también se están creando habilidades posteriores para resolver cualquier tipo de problema. En otras palabras, cuando se hace la visión retrospectiva del problema que se resuelve, se puede utilizar tanto la solución que se encuentra como el método de solución; este último podrá convertirse en una nueva herramienta a la hora de enfrentar otro problema cualquiera. De hecho, es muy válido verificar si se puede obtener el resultado de otra manera; si bien es cierto que no hay una forma o estrategia única para resolver un problema, existen otras alternativas. De ahí que, esa visión retrospectiva tiene por objetivo que se vea y utilicen diversos caminos para resolver un problema.

Este autor señala, además, que este método le plantea al estudiante una forma eficaz para la resolución de problemas matemáticos, sin embargo, es conveniente especificar que, por el alto contenido matemático en el estudio de la Física, resulta fundamental su aplicación. Además, resolver ejercicios matemáticos es muy valioso en el aprendizaje de la Física, ayudando a aprender conceptos, propiedades y procedimientos, los cuales se pueden aplicar al enfrentarse a la tarea de resolver problemas.

En este estudio, la resolución de problemas de física son las estrategias utilizadas por el estudiante para obtener un resultado dentro de los procesos lógicos matemáticos, utilizando las conceptualizaciones físicas que permitan tener una clara representación del enunciado del problema. Para el aprendizaje de la Física resulta provechoso el trabajo grupal para la solución de ejercicios y problemas, y también en el desarrollo de proyectos de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

MÉTODO

Según Hernández, Fernández y Batista (2019), usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento. En ese sentido, el objetivo de la investigación fue identificar las debilidades matemáticas en los estudiantes de noveno grado de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada. Este estudio se tipificó como descriptivo, de acuerdo con lo reseñado por Hernández, Fernández y Baptista (2019), se orienta hacia la descripción de las variables, en este caso, resolución de problemas.

Dentro de ese contexto, fue una investigación con diseño de campo. Según Muñoz (2016), en ella la información acerca del fenómeno o hecho investigado se recoge en el campo donde el fenómeno o hecho se presenta, para lo cual se emplean una serie de técnicas o instrumentos de recolección de datos, tales como la observación, el diseño de cuestionarios, la selección de muestras, las técnicas de entrevistas y encuestas, el diseño experimental, las técnicas de etiquetación, el marcaje y la recolección de muestras o especímenes. En este caso, el campo tomado como referencia será el salón o aula de clase en la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada.

POBLACIÓN Y MUESTRA

En lo referido a la población, esta es definida por Arias, Villasís y Guadalupe (2016), es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados. La población estuvo conformada por 138 estudiantes correspondientes a las secciones A, B, C, D; a su vez fue tomado como muestra no probabilístico intencional, según Huairé (2019), es el muestreo en el cual la muestra no tiene una probabilidad establecida de ser seleccionada; es más, su inclusión se basa en juicios de la persona que realiza el muestreo. Esta población fue tomada como muestra censal, es decir, se tomó toda la población conformada por los estudiantes de grado de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada. Considerada por Taipe y Rojas (2018) como la muestra es toda la población.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos fueron recolectados una sola vez, un solo momento, lo que quiere decir que, es un momento de transversalidad o transeccionalidad, en la obtención de la información por parte del investigador, manifestando Huairé (2019), recolectar datos

en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Considerando Arias (2016) que hay que seleccionar los elementos con base a criterios o juicios del investigador y a los cuales se les aplicó una lista de cotejo, según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018), es un instrumento o herramienta de investigación que sirve a la observación. Llamada también hoja de chequeo o check list, consiste en una cédula u hoja de control, de verificación de la presencia o ausencia de conductas, secuencia de acciones, destrezas, competencias, aspectos de salud, actividades sociales, entre otros. Este instrumento de verificación consto de veintidós ítems, extraídos de los indicadores, teniendo en cuenta los objetivos y su correspondencia con dimensiones y sus indicadores.

Según Finger y Polloni (2018) los ítems constituyen el formato más ampliamente utilizado en evaluaciones a gran escala. Evalúan la capacidad del estudiante para seleccionar por escrito la respuesta correcta de entre varias opciones que se le suministran. El instrumento fue validado por cinco expertos investigadores en enseñanza-aprendizaje de la matemática, con el fin de mejorar su construcción de acuerdo con sus opiniones y juicios. Se procedió analizar los datos recolectados en la lista de cotejo, con los resultados obtenidos se procedió hacer una estadística descriptiva. Según Rendón, Villasís y Miranda (2016) la estadística descriptiva es la rama de la estadística que formula recomendaciones sobre cómo resumir la información en cuadros o tablas, gráficas o figuras. Seguidamente, se hicieron los cuadros estadísticos y los gráficos.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta el indicador revisión del enunciado, con sus respectivas frecuencias y las alternativas dadas por los estudiantes.

Tabla 1. Revisión del enunciado

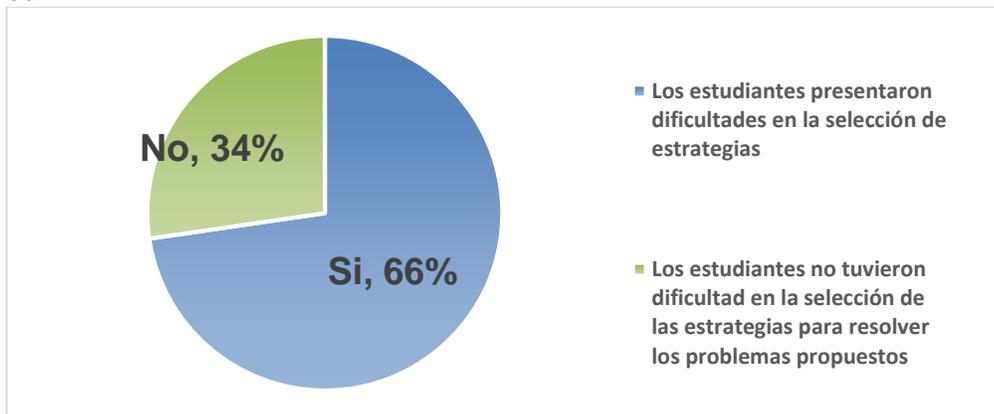
Indicador: Revisión del enunciado					
Frecuencia	Ítems	Alternativas			%
		Si	%	No	
	1	113	52	25	18
	2	78	57	60	43
Total		191	69	85	31

Fuente. Elaboración propia (2021).

En la tabla 1 se observa que el 52% de los estudiantes de noveno grado, de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada, leyeron detenidamente el enunciado del problema de física propuesto, mientras que el 18%, de esos estudiantes, no lo hicieron. Asimismo, el 57% de ellos identificaron la incógnita del problema y el 43% no lo hizo. Dentro de ese contexto, se observó que el 69% de los estudiantes tienen apreciación correcta en la revisión del enunciado, el 31% presentan limitaciones frente a la revisión del enunciado del problema, ya que al no detenerse en la lectura e identificar la incógnita del problema, difícilmente puede seguir adelante en la solución del mismo.

Mientras que, en lo referente a la planificación de estrategias, el 91% de los estudiantes de la muestra en estudio anotan correctamente la fórmula relacionada con la incógnita, mientras que el 9% de ellos no hace la correcta anotación. Al mismo tiempo, el 52% de esos alumnos no hace planteamiento de algoritmo a emplear y el 41%, no despejan correctamente los datos requeridos en la ecuación empleada. Mientras que 59 % de esos alumnos, si realizan bien el despeje requerido. En el gráfico 1 presentado a continuación se muestra la dificultad en la selección de estrategias para resolver los problemas de física.

Gráfico 1. Dificultad en la selección de estrategias para resolver los problemas de física



Fuente. Elaboración propia (2021).

El gráfico 1, muestra que el 34% de los estudiantes participantes en esta investigación, presentaron dificultades en la selección de estrategias que los ayuden a resolver los problemas propuestos, mientras el 66% de los estudiantes no tuvieron dificultad en la selección de las estrategias para resolver los problemas propuestos. Según Bernal (2021), las estrategias didácticas se conciben como estructuras de actividad en las que se hacen reales los objetivos y contenidos; en este sentido, pueden considerarse análogas a las técnicas.

Por otra parte, en la tabla 2 se evidencia el desarrollo de cálculos al resolver los problemas de física.

Tabla 2. Desarrollo de cálculos al resolver los problemas de física

Indicador: Desarrollo de cálculos					
Frecuencia	Ítems	Alternativas			%
		Si	%	No	
	12	125	90.5	13	9.5
	13	128	92.7	10	7.3
	14	87	63	51	37
Total		340	82	74	18

Fuente. Elaboración propia (2021).

Se observa en la tabla 2 que el 90.5% de los estudiantes, hacen las operaciones matemáticas siguiendo un orden, una secuencia en los pasos para la resolución de los problemas de física, encontrándose al mismo tiempo que un reducido número de ellos, 9.5% no conservan el orden señalado.

Se encontró, además, que el 92.7% de los estudiantes, ubica la coma en el lugar correspondiente, dentro de los valores de las cantidades con que trabajan. Sin embargo, se encontró al mismo tiempo que un 7.3% de los estudiantes, tienen dificultad para ubicar la coma en el lugar correspondiente de la cantidad con que trabajan. El 63% trabajó bien en las operaciones que contiene expresiones matemáticas con potencias y radicales, dándose que un 37% de esos estudiantes tienen dificultad para trabajar con esas expresiones matemáticas.

En lo referente al desarrollo de los cálculos, en la resolución de problemas de física, el 82% de los estudiantes no tienen problemas, mientras que en el 18% se observó dificultades en la resolución de los problemas propuestos. La tabla 3 se indica el manejo de las unidades físicas al resolver los problemas de física.

Tabla 3. Manejos de las unidades físicas al resolver los problemas de física

Indicador: Manejo de unidades					
Frecuencia	Ítems	Alternativas			%
		Si	%	No	
	15	199	93.4	9	6.6
	16	99	71.8	39	28.2
	17	90	65.2	48	34.8
Total		318	76.8	96	23.2

Fuente. Elaboración propia (2021).

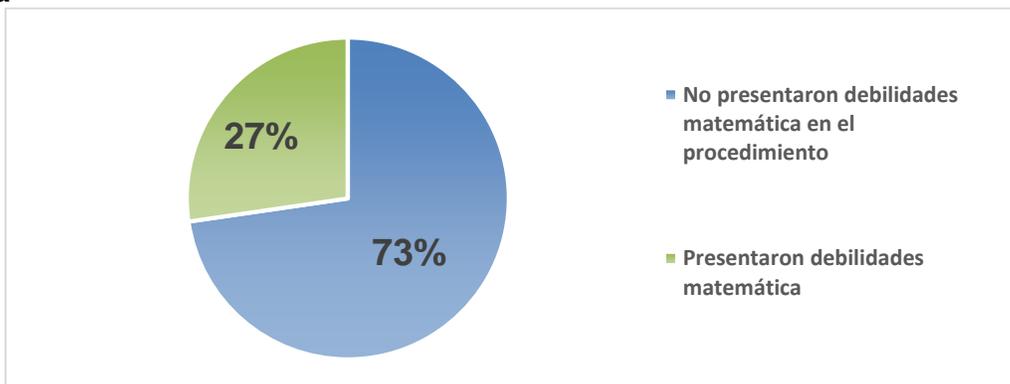
En la tabla 3, se evidencia que el 93.4% de los estudiantes de noveno grado de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada, distinguen las unidades físicas del enunciado, mientras que un 6.6% presentan debilidades para hacerlo.

Se observó, además, que el 71.8% de esos estudiantes, presentan debilidades para descomponer unidades físicas en sus equivalentes. Mientras que el 65.2% de los estudiantes de la muestra en estudio transforma unidades en otras unidades físicas. En total, el 76.8 de los estudiantes, manejan sin dificultad las unidades físicas que aparecen en los enunciados, mientras que el 23.2%, muestran debilidades para hacerlo. Lo cual indica que en el caso de los estudiantes que manejan sin dificultad las unidades físicas, lo hacen teniendo en cuenta una cantidad arbitraria fija de la magnitud.

En relación con los resultados en la resolución de problemas, en los datos de esta tabla, se encuentra que el 85.5% de los estudiantes observados en la resolución de problemas, resalta el resultado obtenido y el 14.5%, no lo hacen. Mientras el 66.5 % de esos estudiantes, respondieron de acuerdo con la pregunta hecha en el enunciado, obteniéndose al mismo tiempo que el 38.5% de los estudiantes de esa muestra, no resaltaron el resultado obtenido en la resolución de problemas propuestos.

En el grafico 2, se presentan los porcentajes de los estudiantes que revisaron el procedimiento al resolver el problema de física.

Gráfico 2. Estudiantes revisaron el procedimiento al resolver el problema de física



Fuente. Elaboración propia (2021).

El gráfico 2 demuestra que el 73% de los estudiantes de noveno grado de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada, revisaron el procedimiento llevado a cabo para resolver el problema de física. Por el contrario, un 27% de los estudiantes presentaron debilidades en ese aspecto.

DISCUSIÓN

Como se observa en los resultados, el mayor porcentaje en los estudiantes está relacionado con las habilidades matemáticas en los estudiantes para resolver los problemas de física, hacen las operaciones matemáticas siguiendo un orden, una secuencia en los pasos para la resolución de los problemas de física, ubica la coma en el lugar correspondiente dentro de los valores de las cantidades con que trabajan, desarrollan con habilidad las operaciones matemáticas con potencias y radicales. Asimismo, referido al desarrollo de los cálculos en la resolución de problemas de física, los estudiantes no tienen problemas.

La consecuencia de la investigación se distingue la importancia de implementar una estrategia para resolver los problemas de física, en nuestro caso se utilizó el método de los cuatro pasos de Polya, este método incrementó las habilidades matemáticas en la resolución de los problemas de física.

CONCLUSIONES

Resolver problemas en la asignatura Física, es parte del fortalecimiento del aprendizaje a través de las habilidades que adquiere el alumno en su interacción dinámica con el docente y sus compañeros de clase. De ahí que el aprendizaje se considera significativo cuando el estudiante es capaz de valerse de estrategias que le faciliten resolver los problemas que surgen en el transcurso de las actividades programadas en esa asignatura.

El docente espera que cada estudiante presente mínimas debilidades al momento de enfrentarse a la solución de ciertos problemas del programa de Física. Ahora, con base en los datos obtenidos en la investigación realizada con estudiantes de noveno grado de la Escuela Técnica Comercial Dr. Jesús Enrique Losada, se concluye que los estudiantes mencionados, en su mayoría, presentan fortalezas para resolver los problemas propuestos en la Cátedra Física. Sin embargo, se consiguió que también existen debilidades que limitan a pocos alumnos a resolver con facilidad esos problemas señalados, de ahí que entre esas debilidades se pueden señalar las siguientes: identificación y extracción de datos del enunciado, anotación de fórmulas, selección de las estrategias apropiadas para resolver el problema, transformación de unidades físicas en sus equivalentes, resaltar el resultado de acuerdo con la incógnita inicial.

FINANCIAMIENTO

Este trabajo no fue financiado.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener conflictos de intereses financieros ni personales que puedan influir inapropiadamente en el desarrollo de este artículo.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación*. Editorial episteme. Caracas. Venezuela.
- Ayllón, M, Ballesta, J y Gómez, I. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos Y Representaciones*, 4(1), 169–193. Recuperado de: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Bernal, L. (2021). *Estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de primero y segundo de primaria, mediadas por la modalidad de enseñanza en línea: Sistematización de una experiencia en tiempo de pandemia* [Tesis de Maestría, Universidad de La Salle, Bogotá]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1719&context=maest_docencia
- Castillo, N, Giraldo, D y Zapata, A. (2020). Aprendizaje por Descubrimiento: Método Alternativo en la Enseñanza de la Física. *Scientia et Technica* Año XXV, Vol. 25, No. 04, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Espinoza, J., Lupiáñez, J. y Segovia, I. (2016). La invención de problemas aritméticos por estudiantes con talento matemático. *Electronic Journal or Research in Educational Psychology*, 14(2), 368-392.
- Finger, P y Polloni, M. (2018). *Cuadernillo técnico de evaluación educativa Desarrollo de instrumentos de evaluación: pruebas*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A354.pdf>
- Gamboa, R, Castillo, M y Hidalgo, R. (2019). Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"* Volumen 19, Número 1 enero-abril, pp. 1-31. DOI 10.15517/aie.v19i1.35278
- Gómez, D; Flores, B. (2016). Influencia de la estrategia de resolución de problemas en el rendimiento de los estudiantes de bachillerato, en el estudio de la unidad de campo eléctrico. *Revista Latinoamericana de Educación Física*, Volumen 10, Número 1. http://www.lajpe.org/mar16/1409_Gomez.pdf
- Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P. (2019). *Metodología de la investigación*. Ediciones Mc Graw Hill Interamericana. Séptima edición. México.

Huaire, E. (2019). *Método de investigación. Material de clase* [Archivo PDF]. Disponible en: <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/35.pdf>

Malaspina, U. (2015). El rincón de los problemas. Los niños crean problemas de matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática UNION*, (42), pp. 235-241. Recuperado de: http://www.fisem.org/www/union/revistas/2015/42/42_Problema_12.pdf

Mariño, L, Hernández, C y Prada, R. (2021). Explorando relaciones entre la resolución de problemas de física y matemática. *Revista Boletín Redipe 10 (10)*: pp. 22-32.

Martínez, R y Checa, A. (2016). Resolución de problemas, errores y dificultades en el grado de maestro de primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 34(1), 103-117. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.34.1.229501>

May, I. (2015). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas. 215 pp. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 3, núm. 8, pp. 419-420. Universidad Nacional Autónoma de México.

Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Revista Redalyc, Volumen 18, Número 2*, pp. 215-235. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70638708009>

Meneses, M. y Peñaloza, D. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Próxima*, 31, 7-25.

Mesias, E y Solís, B. (2021). Comprensión, invención y resolución de problemas. *Polo del conocimiento* (Edición núm. 54) Vol. 6, No 2, febrero, pp. 46-63.

Muñoz, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Editorial Progreso S.A. México D.F.

Ñaupas, H, Valdivia, M, Palacios, J y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá - México, DF Educación 5a. Edic.

Pino, M, y Ferreira, M. (2020). Los problemas físico-docentes experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela media. *Revista Científica Dominio de las Ciencias, Volumen 6, Número 1*, pp.202-214. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i1.1355>

Poyla, G. (1981). Metodología de los cuatro pasos de George Polya. Disponible en: <https://1library.co/article/metodolog%C3%ADa-de-los-cuatro-pasos-de-george-polya.q5m2exjy>

Rendón, M, Villasís, M y Miranda, M. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 397-407. Ciudad de México, México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>

Rodríguez, L, García, L, y Lozano, M. (2015). El método de proyecto para la formulación de problemas matemáticos. *Atenas*, 4(32), 100–112.

Rojas, Y. (2015). La resolución de problemas como estrategia metodológica en una clase de matemática de secundaria en el CTP de Venecia, Región Educativa de San Carlos. *Tesis en opción al Grado de licenciatura*. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica

Santos, L. (2015). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (15), 333-346.

Taipe, R y Rojas, G. (2018). Los sistemas contables de las micros y pequeñas empresas del distrito de Huancavelica-Perú 2016. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2126/TESIS-CONTABILIDAD-2018-TAIPE%20Y%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>