

## **ERRORS IN THE AREA OF MATHEMATICS PRESENT IN THE LEARNING OF PHYSICS**

### **ERRORES DEL ÁREA DE MATEMÁTICA PRESENTES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA**



Rosales, Luis

#### **RESUMEN**

El objetivo fue analizar los errores del área de matemática presentes en el aprendizaje de la física en los estudiantes de secundaria de la Unidad Educativa "María Reina" Venezuela. La investigación fue cuantitativa y se tipificó como analítica. El diseño fue de campo no experimental. Se aplicó una lista de cotejo como instrumento, a una muestra censal de 33 estudiantes. Los resultados indican que los estudiantes abordados cometieron errores en los exámenes aplicados. Se concluye que los errores fueron de: datos, transcripción, verificación, conflicto de objetivos, lenguaje matemático, transferencia, ejecución, operar con números reales, de procedimiento y omisión de instrucciones.

**Palabras clave:** Errores matemáticos, Aprendizaje de la física, Venezuela.

#### **ABSTRACT**

The objective was to analyze the errors in the area of mathematics that are present in the learning of physics in high school students of the "Maria Reina" Educational Unit in Venezuela. The research was quantitative and was typified as analytical. The design was non-experimental field. A checklist was applied as an instrument to a census sample of 33 students. The results indicate that the students surveyed made errors in the tests applied. It is concluded that the errors were: data, transcription, verification, conflict of objectives, mathematical language, transfer, execution, operating with real numbers, procedure and omission of instructions.

**Key words:** Mathematical errors, Learning of physics, Venezuela.

Fecha de recepción: 13-08-2020

Fecha de aprobación: 30-11-2021

Fecha de publicación online: 30-11-2021

**DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5745888>**

---

<sup>1</sup> 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](mailto:lfrosales1@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7902-9882>

## INTRODUCCIÓN

Los errores de los estudiantes orientan sus procesos de aprendizaje en cualquier área del conocimiento, particularmente en el área de las ciencias básicas, Pozo y Gómez (2016) señalan que algunos de éstos errores no aparecen por azar, sino que surgen como consecuencia de conocimientos adquiridos previamente y que todo proceso de instrucción es potencialmente generador de errores.

En ese sentido, se observa que los estudiantes incurren reiteradamente en equivocaciones matemáticas al resolver los problemas de física, considerando además que en ellos es más latente la posibilidad de errar que en contextos educativos superiores. Esto motivó la indagación sobre los tipos errores de matemática que se conocen en la actualidad y cómo podrían ayudar a mejorar el aprendizaje de la física.

Cabe destacar que en América Latina la presencia de estos errores matemáticos en la resolución de problemas de física por parte de los estudiantes de secundaria, pudieran generarse por múltiples factores al respecto Coto (2016) indica que estos pueden ser: dificultad para razonar en la resolución de problemas matemáticos, debilidad en la elección del procedimiento y conflictos en determinar qué tipo de operación matemática usar para desarrollar los cálculos adecuados. Por su parte Díaz (2018) señala que también pueden suscitarse por dificultades en la lectura correcta del problema, errores en la ejecución de los pasos para resolver el problema, la simbolización, la realización de esquemas, o la falta de estructura del problema planteado.

El ámbito venezolano no escapa de esta realidad por lo que López y López (2017) manifiestan que los estudiantes de segundo año de educación media, presentan dificultades para realizar operaciones con números enteros, reconocimiento de números positivos y negativos; y debilidades para definir fracciones. Dentro de ese contexto, se presume que esos errores pudieran tener sus antecedentes en el aprendizaje de la matemática durante la formación en primaria, ya que los estudiantes que entran a primer año de bachillerato, muestran deficiencias en el desarrollo de operaciones básicas, como es el caso de sumar y restar cifras decimales sin considerar las partes enteras. Las operaciones aritméticas la realizan entre sí al igual con la partes decimales. Por otro lado, cuando realizan la multiplicación de números decimales, en el resultado no colocan la coma correctamente en relación con los números decimales que corresponde. Igual sucede al dividir cifras de decimales, esto conlleva a cometer errores no sólo en la física sino en otras disciplinas como la química, así expresado por los docentes esta área.

Esta investigación se desarrolló en la Unidad Educativa María Reina del Municipio Escolar N° 3 de la ciudad de Maracaibo, Venezuela; donde se han observado ciertas debilidades en los estudiantes del noveno grado en su proceso de aprendizaje de la asignatura física, para resolver problemas en los ejercicios propuestos, presentando además, dificultades en la ejecución de operaciones básicas de aritmética y de álgebra, así como en las propiedades de potenciación. Estas deficiencias que presentan los alumnos parecen estar vinculados a los errores matemáticos al solucionar los problemas de física.

Partiendo de estos argumentos, se planteó la siguiente interrogante de investigación: ¿En qué medida estarán presentes los errores del área de la matemática en el aprendizaje de los estudiantes de física del noveno grado, de la Unidad Educativa “María Reina”, considerando las categorías de errores de diversas tipologías existentes en el área de la matemática? El objetivo fue analizar los errores del área de matemática presentes en el aprendizaje de la física en los estudiantes de secundaria de la Unidad Educativa “María Reina” Venezuela.

## **FUNDAMENTACION TEÓRICA**

### **ERRORES MATEMÁTICOS**

López, Montenegro y Guillot (2018), señalan que el error etimológicamente significa concepto equivocado o juicio falso, acción desafortunada o equivocada. Los errores de los alumnos son expresión de la ausencia de un conocimiento negativo, entiéndase aquel que permite saber en cuáles condiciones un concepto no es válido o una acción es incorrecta. Se habla de error cuando el alumno realiza una práctica, acción y argumentación que no es válida.

Al respecto Gamboa, Castillo e Hidalgo (2018) señalan que los errores cometidos por los alumnos en matemática, son una manifestación de esas dificultades propias del aprendizaje, donde se acepta unánimemente que es necesaria la detección y análisis de los mismos, así como también, su utilización positiva en una suerte de realimentación del proceso educativo. La abstracción y generalización de las matemáticas, es una posible causa de las dificultades en el aprendizaje. A veces, el error no se produce por una falta de conocimiento, sino porque el estudiante usa un conocimiento que es válido en algunas circunstancias, pero no en otras en las cuales se aplica indebidamente, señalando además las dificultades causadas por la secuencia de actividades propuestas, no significativa por diferentes causas, como la inadecuada estructuración de los contenidos a enseñar, calidad de los materiales didácticos o la mediación pedagógica.

Por lo tanto, los errores según Olmedo, Galíndez, Peralta y Di Bárbaro (2015) son manifestaciones de las dificultades del estudiantado y que provienen de

concepciones que fueron útiles en su momento pero al aplicarlo en otros contextos resultan inapropiadas. En lo concerniente a problema, éste es asumido por Dueñas (2018) como situación que un individuo necesita resolver y requiere de ciertas condiciones mínimas. Se asume que cuando esas condiciones no se dan, trae consigo dificultades para obtener un resultado exitoso. En el caso de la asignatura física, el estudiante requiere poseer conocimientos previos para poder resolver el problema propuesto.

Para efectos de esta investigación el error matemático hace referencia a las debilidades mostradas por los estudiantes de la UE María Reina del Municipio Escolar N° 3 de la ciudad de Maracaibo, Venezuela, durante la resolución de los problemas propuestos en las actividades de clase. Esa situación hace que el resultado obtenido en algunos casos no guarde correspondencia con la interrogante presentada.

## **ERRORES DEL ÁREA DE MATEMÁTICA PRESENTES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA**

Fernández y Brito (2018) señalan dos tipologías de errores cognitivos en las ciencias exactas, los errores conceptuales y errores de procedimiento. Estos pueden estar asociados a causas que guardan relación con la falta de comprensión de enunciados en los ejercicios, las operaciones intelectuales implicadas, no reconocimiento de analogías, el establecimiento de relaciones y dependencias entre los ejercicios y problemas ya resueltos, falta de concentración, sobrecarga cognitiva, entre otras. En el cuadro 1 se presenta la tipología de errores en el área de la matemática presentes en el área de la física según la perspectiva de varios autores.

**Cuadro 1. Tipología de errores en el área de la matemática**

<b>Autores</b>	<b>Tipología</b>
<b>Gamboa, Castillo e Hidalgo (2018)</b>	<b>Errores debidos a datos mal utilizados:</b> Incluye los errores que pueden ser relacionados con alguna discrepancia entre los datos dados en el problema y cómo el alumno los trató. Cuando la información proporcionada no es tratada correctamente por el estudiante, sino que se le asigna otro significado o simplemente se deja de usar.
<b>Gonzaga (2019)</b>	<b>Errores debidos a una interpretación incorrecta del lenguaje:</b> Producto de una traducción incorrecta de un lenguaje simbólico a otro lenguaje simbólico distinto; o de un concepto matemático a un símbolo diferente al usual; o finalmente, cuando se interpretan símbolos gráficos a términos matemáticos incorrectos.
<b>Gonzaga (2019)</b>	<b>Errores debidos a inferencias no válidas lógicamente:</b> Este tipo de error se aprecia sobretudo en problemas de lógica y se produce por un incorrecto razonamiento y no al contenido específico.
<b>Götte (2019)</b>	<b>Errores debidos a la falla de verificación en la solución:</b> Se incluyen aquí los errores que se presentan cuando cada paso en la realización de la tarea es correcto, pero el resultado final no es la solución de la pregunta plan
<b>Götte, (2019)</b>	<b>Errores técnicos:</b> Se incluyen en esta categoría los errores de cálculo, errores al tomar datos de una tabla, errores de manipulación de símbolos algebraicos y otros derivados de la ejecución de algoritmos básicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los autores (2021)

Como se observa en el cuadro 1 dentro de esas tipologías, se encuentran algunos errores matemáticos que los estudiantes de la U.E María Reina, pueden cometer al momento de resolver problemas, sea por la incorrecta lectura del enunciado dado, diferencias que presenten los datos del enunciado y la manera como los ha secuenciado al momento de hacer las operaciones o por no tener en cuenta algún dato.

## **MATERIALES Y METODOS**

Esta investigación guarda correspondencia con el enfoque cuantitativo. En este sentido, el método cuantitativo según Hernández, Fernández y Baptista (2019) se refiere al conjunto de pasos que se utiliza para la recolección y análisis de datos para contestar pregunta de investigación y probar hipótesis establecida previamente, y confía en la medición numérica, en conteo y frecuentemente el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. Al respecto, los datos recolectados en esta investigación fueron llevados a tabla para luego ser tratado estadísticamente.

Además, esta investigación se enmarca en la investigación de tipo analítica, la cual de acuerdo con Rodríguez y Pérez (2017) “posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes” (p.186). El diseño de esta investigación se consideró de campo, siguiendo a Ortega (2017) “se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones” (p.145) la información obtenida para esta investigación se extrajo directamente de los exámenes aplicados a los estudiantes de la Unidad Educativa María Reina. Adicionalmente la investigación al no haberse manipulado la variable error, se consideró, no experimental, es decir, según Hernández, Fernández y Baptista (2019) se trata de investigación donde no se manipulan en forma intencional las variables, lo que se hace es observar el fenómeno tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlo.

En efecto para este estudio se identificaron los tipos de errores expuestos en diversas tipologías existentes del área de la matemática, las cuales fueron reorganizadas de acuerdo con su pertinencia para el mismo y reorganizadas (cuadro 2) donde se descartaron los errores vinculados a contenidos y complejidad de la matemática que no están al alcance de un estudiante de noveno grado, de acuerdo con lo establecido en el programa noveno grado aprobado por el Ministerio del Poder Popular para la Educación en Venezuela. De acuerdo con la teoría planteada por los diversos autores citados, la contrastación y análisis de las tipologías presentadas, se obtuvo la operacionalización para la variable en estudio y que se muestra a continuación.

**Cuadro 2. Operacionalización de Variable: Errores del área de la matemática**

DIMENSIONES	INDICADORES
A.- Errores en los datos	A1. El alumno sustituye datos de forma incorrecta en ecuaciones fundamentales de la Física. A2. El alumno extrae mal los datos del problema.
B.-Errores de Transcripción.	B1. El alumno transcribe mal datos.
C.-Errores por falta de verificación.	C1. El alumno no verifica si los resultados obtenidos tienen sentido.
D.-Errores de lenguaje matemático.	E1. El alumno escribe de forma incorrecta expresiones matemáticas.
E.-Errores de Transferencia.	F1. El alumno no traslada estrategias ya conocidas a situaciones nuevas. G1. El alumno tiene lapsus.
F.-Errores de Ejecución	G2. El alumno confunde operadores aritméticos. G3.El alumno selecciona estrategias inadecuadas.
G -Errores al operar con números reales.	I1. El alumno realiza sumas algebraicas de forma incorrecta. I2. El alumno realiza de forma incorrecta división de fracciones. I3.El alumno realiza operaciones aritméticas de forma incorrectas.
H.-Errores de procedimiento.	J1.El alumno aplica de forma incorrecta las propiedades de potenciación. J2.El alumno despeja mal una variable. J3.El alumno expresa mal cantidades en notación científica.
I.-Errores por Ignorar información dada.	K1. El alumno deja de usar parte de la información dada en el problema.
j.- Errores por deducción incorrecta de información.	L1. El alumno inventa datos.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Según Arias, Villasís y Miranda (2016) la población de estudio, 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 constituida por 33 estudiantes cursantes del noveno grado en la U.E. María Reina durante el año 2018-2019, siendo los sujetos, 22 de género femenino y 11 de género masculino, con edades comprendidas entre 12 y 14 años. Esta población fue tomada como muestra censal (Taípe y Rojas, 2018); es decir, se tomó toda la población conformada por los estudiantes de 9° grado.

Como técnica se empleó la observación, asumida por Briceño (2016) como la convivencia con los integrantes o elementos de estudio, saber los conocimientos con que cuentan, mediante una constante interacción en la vida diaria; por lo tanto, se aplicó la observación directa apoyada en exámenes aplicados a los estudiantes. En el cuadro 3 se enuncian los exámenes y los respectivos problemas

**Cuadro 3. Exámenes aplicados a estudiantes de 9° grado**

Examen 1	Examen 2	Examen 3
Problema 1: Calcular la rapidez con la cual se desplazaba un móvil que al cabo de 8 seg. de estarse moviendo con una aceleración de 19 m/seg <sup>2</sup> tiene una rapidez de 77 m/seg.	Problema 1: Calcular la masa en kg de un móvil que al aplicarse una fuerza de $3 \times 10^6$ Dinias adquiere una aceleración de 14 m/seg <sup>2</sup> .	Problema 1: Desde una altura de 120 m se deja caer un cuerpo. Calcular a los 2,5 seg. a) La rapidez que lleva en ese momento, b) La altura a la cual se encuentra del suelo.
Problema 2: Un móvil se desplaza con una rapidez constante de 5,9 Km/h. Calcular en cuánto tiempo recorre 90m.	Problema 2: ¿Qué fuerza actúa sobre un cuerpo cuya masa es de 21 kg, si la rapidez del cuerpo varía de 44 m/seg a 93 m/seg en 10 seg?	Problema 2: ¿Con qué rapidez debe ser lanzado hacia arriba un cuerpo para que alcance una altura de 495 m?
Problema 3: Un móvil se desplaza a 78 Km/h, se aplica los frenos durante 12 seg. Si al final de la frenada tiene una rapidez de 4 Km/h, calcular la aceleración.	Problema 3: Sobre un cuerpo de masa 1.250 kg que se desplaza a 19 m/seg actuó una fuerza de 125.000 N para detenerlo. ¿Qué distancia recorrió hasta detenerse?	Problema 3: Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con una rapidez de 35 m/seg. a) ¿Qué rapidez tendrá cuando le falten 11m para alcanzar la altura máxima? b) ¿Qué tiempo tarda en alcanzarla?

Fuente: Elaboración propia (2021)

Como se puede apreciar en el cuadro 3 el primer examen se refiere a cinemática, está relacionado con los movimientos de los cuerpos sin considerar las causas que los provocan; el segundo examen se refiere a dinámica, está relacionado con los movimientos de los cuerpos y las causas que las producen (las fuerzas); y el tercer examen se refirió a caída libre, donde los movimientos de los cuerpos son producidos únicamente por la influencia de la gravedad, en este tipo de movimiento no se considera la resistencia del aire.

## **INSTRUMENTO**

Como instrumento se aplicó la lista de cotejo la cual se utiliza como lista de control o de verificación que indica, efectivamente, la presencia o ausencia de aspectos, categorías o conductas a ser observadas (Certad, 2015). La primera versión del instrumento se sometió a validación por cinco expertos investigadores en enseñanza-aprendizaje de la matemática, con el fin de mejorar su construcción de acuerdo con sus opiniones y juicios. A partir de este se determinó la correspondencia entre dimensiones e indicadores y el contenido teórico. Este proceso condujo a la reestructuración del instrumento, para su aplicación a la muestra de la investigación. La validación de experto consiste básicamente en solicitar, la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto (Robles y Rojas, 2015).

Para el análisis de los datos se empleó la 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. Se exploraron los datos de los errores de los estudiantes de física de 9° grado, se analizaron y se caracterizaron los errores según la tipología de errores que se utilizó para describirlos. Seguidamente se hizo un estudio estadístico mediante el programa SPSS estadístico.

## **RESULTADOS**

Al revisar los exámenes de los estudiantes se identificaron un total de 510 errores de matemática cometidos al intentar resolver problemas de física, distribuidos en los 3 exámenes revisados, así en el (cuadro 4) puede observarse que el 45.88% de los errores ocurrieron en el examen 1, 25.88% en el examen 2 y 28.24% en el examen 3, quiere decir que la mayor cantidad de errores ocurrió en el examen 1.

Para el examen 1, se observó que todos los estudiantes cometieron errores, siendo el sujeto 4 el que cometió la mayor cantidad de errores (19) con un porcentaje de 8.12%, referido al total de 234 errores detectados para este examen, mientras que, los sujetos 7 y 25 fueron los que cometieron la menor cantidad de errores (2) presentando ambos un porcentaje de 0,85%.

En relación con el examen 2, fue el sujeto 15 el que cometió la mayor cantidad de errores (13) con un porcentaje 9.85% con respecto al total de 132 errores identificados para este examen, se detectaron 6 sujetos (S3, S4, S27, S28, S29 y S30) que no cometieron ningún error en este examen.

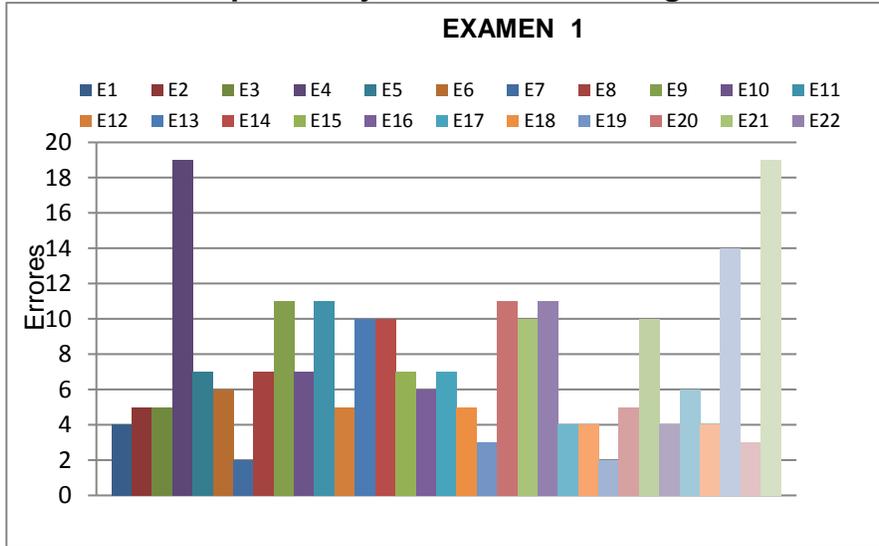
Finalmente, en el examen 3, el sujeto 31 fue quien cometió la mayor cantidad de errores (10) con un porcentaje 6.94% respecto al total de 144 errores detectados en este examen, 6 sujetos (S6, S10, S14, S19, S27 y S29) no cometieron ningún error.

**Cuadro 4. Frecuencia y porcentaje de los errores cometidos por los estudiantes de 9° grado**

FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERRORES POR SUJETO								
SUJETO	EXAMEN 1		EXAMEN 2		EXAMEN 3		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%	f	%
S1	4	1,71	2	1,52	3	2,08	9	1,76
S2	5	2,14	5	3,79	4	2,78	14	2,75
S3	5	2,14	0	0,00	8	5,56	13	2,55
S4	19	8,12	0	0,00	5	3,47	24	4,71
S5	7	2,99	1	0,76	8	5,56	16	3,14
S6	6	2,56	4	3,03	0	0,00	10	1,96
S7	2	0,85	5	3,79	5	3,47	12	2,35
S8	7	2,99	3	2,27	8	5,56	18	3,53
S9	11	4,70	3	2,27	4	2,78	18	3,53
S10	7	2,99	10	7,58	0	0,00	17	3,33
S11	11	4,70	8	6,06	6	4,17	25	4,90
S12	5	2,14	8	6,06	6	4,17	19	3,73
S13	10	4,27	7	5,30	3	2,08	20	3,92
S14	10	4,27	10	7,58	0	0,00	20	3,92
S15	7	2,99	13	9,85	4	2,78	24	4,71
S16	6	2,56	1	0,76	4	2,78	11	2,16
S17	7	2,99	4	3,03	2	1,39	13	2,55
S18	5	2,14	7	5,30	9	6,25	21	4,21
S19	3	1,28	1	0,76	0	0,00	4	0,78
S20	11	4,70	4	3,03	7	4,86	22	4,31
S21	10	4,27	6	4,55	8	5,56	24	4,71
S22	11	4,70	2	1,52	4	2,78	17	3,33
S23	4	1,71	6	4,55	8	5,56	18	3,53
S24	4	1,71	5	3,79	3	2,08	12	2,35
S25	2	0,85	8	6,06	3	2,08	13	2,55
S26	5	2,14	1	0,76	4	2,78	10	1,96
S27	10	4,27	0	0,00	0	0,00	10	1,96
S28	4	1,71	0	0,00	1	0,69	5	0,98
S29	6	2,56	0	0,00	0	0,00	6	1,18
S30	4	1,71	0	0,00	6	4,17	10	1,96
S31	14	5,98	2	1,52	10	6,94	26	5,10
S32	3	1,28	2	1,52	7	4,86	12	2,35
S33	9	3,85	4	3,03	4	2,78	17	3,33
<b>SUB TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>100,00</b>	<b>132</b>	<b>100,00</b>	<b>144</b>	<b>100,00</b>	<b>510</b>	<b>100,00</b>
<b>% del Total</b>	<b>45,88</b>		<b>25,88</b>		<b>28,24</b>			

Fuente: Elaboración propia (2021)

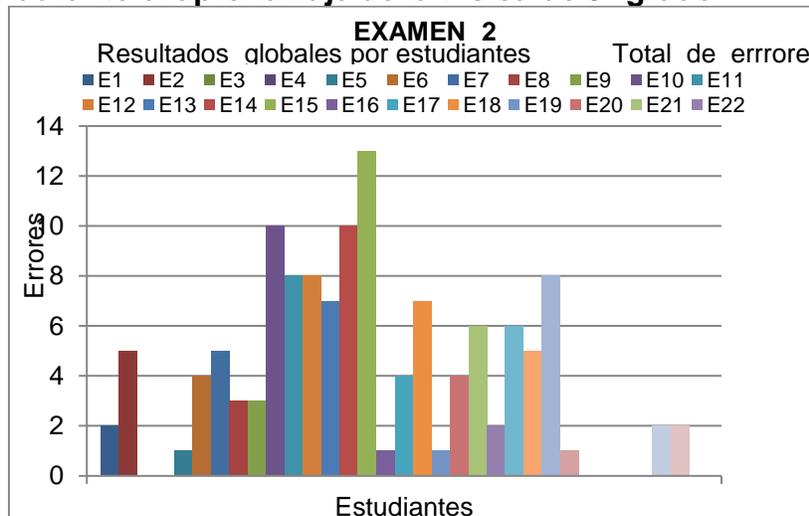
**Gráfica 1. Cuantificación de los errores matemáticos cometidos por los estudiantes durante el aprendizaje de la Física de 9° grado**



Fuente Elaboración propia (2021).

Como se muestra en la gráfica 1, los estudiantes en la realización del examen 1 cometieron un global de 234 errores. Asimismo se observa que los estudiantes E4 y E33 fueron los que efectuaron mayor cantidad de equivocaciones y los estudiantes que tuvieron menor incidencia en los errores son E7 y E25.

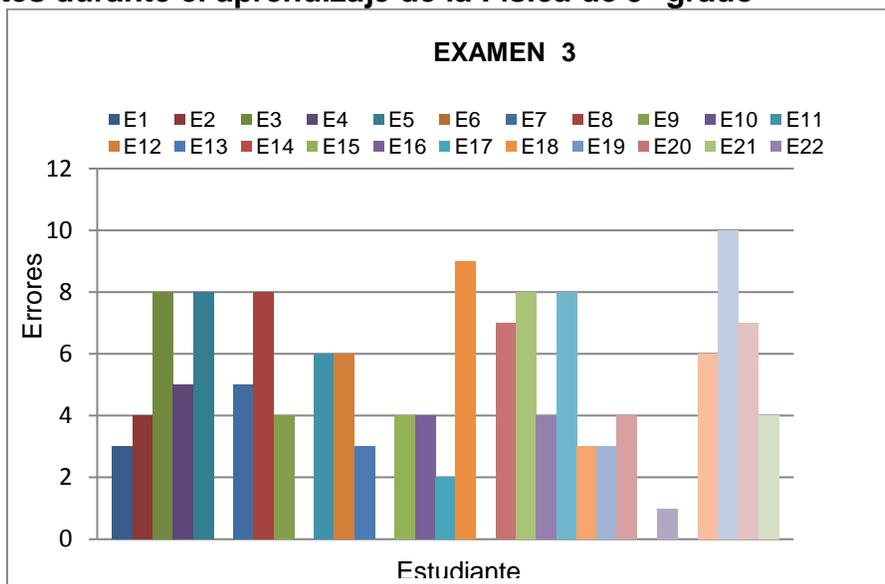
**Gráfica 2. Cuantificación de los errores matemáticos cometidos por los estudiantes durante el aprendizaje de la Física de 9° grado**



Fuente: Elaboración propia (2021).

En la gráfica 2, los estudiantes en la realización del examen 2, se observa un total 132 errores. De igual modo se observa que el estudiante E15 cometió la mayor cantidad de equivocaciones y los estudiantes que no tuvieron incidencia de errores fueron E3, E4, E27, E28, E29 y E30.

**Gráfica 3. Cuantificación de los errores matemáticos cometidos por los estudiantes durante el aprendizaje de la Física de 9° grado**



Fuente: Elaboración propia (2021).

En la gráfica 3, los estudiantes en la realización del examen 3, se observa un total 144 errores cometido por los estudiantes. También se observa que el estudiante E31 cometió la mayor cantidad de equivocaciones y los estudiantes que no tuvieron incidencia de errores fueron E6, E10, E14, E19, E27 y E29.

En promedio se identificaron 7 errores cometidos por sujeto en el examen 1, obsérvese el cuadro nº 5, con una desviación estándar de 3.74, con un valor mínimo de 2 y un valor máximo de 19, en un total de 234 errores, lo cual significa que el 68.26% de los 33 estudiantes cometieron entre 3 y 11 errores.

En relación con el examen 2, se detectaron 4 errores por sujeto, con una desviación estándar de 3.5, con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 13 en un total de 132 errores, lo cual refleja que el 68.26% de los estudiantes cometieron entre 1 y 7 errores.

Asimismo, para el examen 3 se obtuvieron 4 errores por sujeto, con una desviación estándar de 3.01, con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 10 en un total 144 errores, lo cual muestra que el 68.26% de los estudiantes incurrieron entre 1 y 7 errores.

**Cuadro 5. Estadística descriptiva de la variable error**

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE ERROR			
	EXAMEN 1	EXAMEN 2	EXAMEN 3
<b>MEDIA</b>	7,03	4,00	4,38
<b>D.E</b>	3,78	3,50	3,01
<b>MIN</b>	2	0	0
<b>MAX</b>	19	13	10

Fuente: Elaboración propia (2021).

En el cuadro 5, se observa en el examen 1 una media de 7,03 errores cometido por los 33 estudiantes de física de 9° grado con una tendencia a variar por debajo o por encima del valor de la media en 3,78 errores, con un mínimo de 2 errores y un máximo de 19 errores cometido por los estudiantes. Asimismo en el examen 2 se ve una media de 4 errores cometido por los estudiantes con una tendencia a variar por debajo o por encima del valor de la media en 3,50 errores, con un mínimo de 0 errores y un máximo de 13 errores. De la misma manera en el examen 3 se detalla una media de 4,38 errores cometido por los estudiantes con una tendencia a variar por debajo o por encima del valor de la media de 3,01 errores, con un mínimo de 0 errores y un máximo de 10 errores.

## DISCUSION

Esta investigación se consideró importante porque permitió identificar y analizar las deficiencias que presentan los estudiantes de noveno grado de la U.E. María Reina en la resolución de problemas de física. Conociendo esta problemática, los docentes de la asignatura deben diseñar estrategias instruccionales, como las estrategias de organización del contenido, estrategias de distribución de contenido y organización de los estudiantes que minimicen esas dificultades para que los estudiantes se desenvuelvan de la mejor manera en la resolución de los problemas planteados en los exámenes de física. Dentro de esta investigación se observó inconsistencia de los estudiantes en el desarrollo de las operaciones matemáticas, transformando unidades físicas en otras unidades, no leen correctamente los enunciados planteados en los ejercicios, confunden las unidades de rapidez con las unidades de aceleración; y, extraen incorrectamente los datos que contienen los enunciados del problema.

## CONCLUSIONES

Del análisis y Discusión de resultados se concluye que los estudiantes de noveno grado de la U.E. María Reina cometieron todos los errores presentados en la tabla de operacionalización: errores en los datos, de transcripción, errores por falta de verificación, errores por conflicto de objetivos, errores de lenguaje matemático, errores de transferencia, errores de ejecución, errores arbitrarios, errores al operar con números reales, errores de procedimiento, errores de procedimiento, errores por ignorar información dada, errores por deducción incorrecta de información.

Más del 60% de los errores de matemática cometidos por los estudiantes de noveno grado de la U.E. María Reina, al resolver problemas de física de noveno grado, fueron errores de procedimiento, al operar con números reales y de lenguaje matemático. Esto quiere decir que presentan dificultades en la aplicación de las propiedades de la potenciación, al despejar una variable, al expresar cantidades en notación científica, sumar algebraicamente, para realizar divisiones de fracciones, operaciones aritméticas y para escribir expresiones matemáticas.

Menos del 2% de los errores de matemáticas cometidos por los estudiantes de noveno grado de la U.E. María Reina, al resolver problemas de física de noveno grado, fueron errores de procedimiento, al operar con números reales y de lenguaje matemático. Esto representa que casi la totalidad de alumnos utiliza toda la información dada en el problema

En relación con los errores de procedimiento, los que ocurrieron con mayor proporción, fueron los relacionados con las propiedades de la potenciación, 43.37% de los 166 errores de procedimiento presentados, los relacionados con el despeje de variables también se dieron en una proporción importante, 34.93%, mientras que los referidos a notación científica se presentaron en una proporción del 21,69%.

En ese sentido, es pertinente el diseño de estrategias instruccionales que permitan a los alumnos y docentes en la reorientación de los objetivos, la selección de los contenidos, de las estrategias metodológicas y de evaluación, congruentes con los tiempos instruccionales de manera que conduzcan a la adquisición de aprendizajes significativos en el área de la matemática relacionada con la física.

## REFERENCIAS

- Arias, J; Villasís, M y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 2, abril-junio, pp. 201-206 Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

- Briceño, M. (2016). Del error al aprendizaje, un practicum iterativo. *Revista ciencias de la educación*. Vol. 26, Nro. 47. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/47/vol26n472016.pdf>
- Certad, P. (2015). Diseño de instrumento para la evaluación de un entorno de aprendizaje colaborativo. *Vivat Academia*. núm. 131, junio, pp. 131-155. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5257/525752883006.pdf>
- Coto, D. (2016). Dificultades de los Adolescentes de Secundaria en la Resolución de Problemas Durante el Aprendizaje Matemáticos. *Tesis de la Licenciatura de la Enseñanza de la Matemática y Física*. Universidad Rafael Landívar. Campus "Sal Luis Gonzaga, S. J" De 65 Zacapa, Guatemala.
- Díaz, C. (2018). Dificultades y Obstáculos en la resolución de problemas en un curso de álgebra, con estudiantes del grado 8º de la Institución Educativa Presbítero Horacio Gómez Gallo del Municipio De Jamundí. *Tesis de Maestría en la Enseñanza de las Matemática*. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Básicas. Santiago de Cali. Colombia.
- Dueñas, J. (2018). *Estrategias en la resolución de problemas matemáticos*. Ediciones Calameo. Guerrero. México.
- Fernández, M y Brito, R. (2018). Los errores cognitivos y sus causas: una mirada desde la didáctica de las ciencias exactas. *Transformación*. 14 (1), 81-89. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v14n1/trf08118.pdf>
- Gamboa, R; Castillo, M e Hidalgo, R. (2018). Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*. Vol. 19, No 1, pp. 1-31. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/35278/35937>
- Gonzaga, J. (2019). Errores aritméticos al efectuar operaciones con números decimales. Un estudio en quinto ciclo de Educación Básica Regular. *Tesis de grado. Universidad de Piura*. Facultad de Ciencias de la Educación. Piura, Perú. Recuperado de: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4002/EDUC\\_071.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4002/EDUC_071.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Götte, M. (2019). Resoluciones de problemas de geometría espacial. Errores y dificultades en futuros profesores de matemática. Universidad nacional del litoral. Facultad de humanidades y ciencias. *Tesis de Maestría en didácticas específicas*. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5808/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P. (2019). *Metodología de la investigación*. Ediciones Mc Graw Hill Interamericana. Séptima edición. México.
- López, W y López, W. (2017). Las dificultades conceptuales en el proceso de aprendizaje de la Matemática en el segundo año de Educación Media. Universidad de Los Andes, Mérida. Venezuela. *Educere*, vol. 21, núm. 70, pp. 653-667, 2017. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/356/35656000013/html/>

- López, R; Montenegro, E y Guillot, L. (2018). Algunos errores matemáticos básicos y su manifestación en la educación superior. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*. Vol. 6 No. 3.
- Olmedo, N; Galíndez, M; Peralta, J y Di Barbaro, M. (2015). Errores y concepciones de los alumnos en álgebra. XIV CIAEM-IACME, Chiapas, México.
- Ortega, G. (2017). Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, vol. 8, núm. 2, 2017, pp. 145-146 Selva Andina Research Society. La Paz, Bolivia. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3613/361353711008.pdf>
- Pozo, J y Gómez, M. (2016). *Aprender y enseñar ciencia*. Ediciones Morata. Colección pedagogía manuales. Madrid.
- Rendón, M, Villasís, M y Miranda, M. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 397-407. Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- Robles, P y Roja, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. Universidad Nebrija. *Revista Nebrija de lingüística aplicada a la enseñanza de las lenguas*. N°18. Recuperado de: [https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo\\_55002aca89c37.pdf](https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf)
- Rodríguez, A y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, pp.179-200. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n82/0120-8160-ean-82-00179.pdf>
- 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-TAIBE%20Y%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>