



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
CAMPUS BÁRBULA



**ERRORES EN EL CONTENIDO TEORÍA DE CONJUNTOS COMETIDOS  
POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNEFA**

**Autora:** Iris Rumbos

Trabajo presentado ante la Dirección de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo para optar al título de Magister en Educación Matemática

Bárbula, Noviembre de 2019



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
CAMPUS BÁRBULA



**ERRORES EN EL CONTENIDO TEORÍA DE CONJUNTOS COMETIDOS  
POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNEFA**

**Autora:** Iris Rumbos

**Tutora:** Yenedith García

Bárbula, Noviembre de 2019



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
CAMPUS BÁRBULA



### VEREDICTO DEL JURADO

Nosotros, miembros del jurado designados para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: **ERRORES EN EL CONTENIDO TEORÍA DE CONJUNTOS COMETIDOS POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNEFA**, presentado por la ciudadana Lcda. Iris Yubisay Rumbos Silva, titular de la cédula de identidad C.I. 18.346.497, para optar al título de Magister en Educación matemática, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como:

\_\_\_\_\_

**Nombre Apellido**

**Cédula de Identidad**

**Firma del Jurado  
Evaluador**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Bárbula, Noviembre de 2019

## DEDICATORIA

A **Dios**, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mí camino a todas las personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi carrera.

A **mis padres**, por todos sus consejos, confianza y amor, por estar a mi lado toda la vida, por la educación formal e informal que me han dado; a ustedes les agradezco y dedico en absoluto todo. ***¡Los amo mis bellos padres!***

A **mi hijo**, que es lo más maravilloso que hay en mi vida, lo hago por y para ti con esfuerzo, dedicación, esmero y amor. ***¡Te amo con todo el corazón!***

A **mi esposo**, a ti mi amor, por formar parte de mi vida, por toda la dedicación, apoyo, cariño, amor, paciencia, confianza y comprensión, que me has entregado desde que nos conocimos.

A **mi hermana y mi hermano Rodwin**, por su apoyo incondicional.

A **mi suegra**, por todo el apoyo ofrecido durante todo el desarrollo de mi carrera.

A **la Universidad de Carabobo** y a sus respectivos profesores, dedico este trabajo además les agradezco las enseñanzas que me han impartido, por ser muchos de ellos modelos a seguir, por el apoyo, ayuda y confianza que me han entregado a lo largo de la carrera, en especial a los profesores que ayudaron en el desarrollo y culminación de esta investigación: Yenedith Garcia, Einys Fernández, José López y Yadira Corral.

A **los estudiantes** (as) cursantes de la asignatura Razonamiento Lógico de los diversos turnos del periodo II-2018 de la UNEFA, sin ustedes esta investigación no se hubiese realizado.

***A todos les agradezco esta investigación.***

***Iris Y Rumbos S***

## ÍNDICE GENERAL

pp.

LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO

I	EL PROBLEMA	
	Planteamiento del Problema.....	3
	Objetivos de la Investigación.....	8
	Objetivo General.....	8
	Objetivos Específicos.....	8
	Justificación de la Investigación.....	8
II	MARCO TEÓRICO	
	Antecedentes de la Investigación.....	10
	Bases Teóricas.....	14
	Noción de Obstáculo Epistemológico de Bachelard.....	14
	Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau.....	16
	Tipología de Errores Astolfi.....	17
	Teoría del Aprendizaje Constructivista.....	20
	Teoría del Aprendizaje Cognitivista.....	24
	Teoría del Aprendizaje Significativo.....	25
	Contenido Conceptual y Procedimental.....	25
	Bases Legales.....	26
	Definición de Términos Básicos.....	27
	Sistema de Variables.....	28
III	MARCO METODOLÓGICO	
	Tipo y Diseño de la Investigación.....	30
	Población y Muestra.....	31
	Técnica e Instrumento de Recolección de la Información.....	37
	Validez y Confiabilidad.....	34
	Procedimiento de la Investigación.....	37
	Consideraciones Bioéticas.....	38

	<b>pp.</b>
<b>IV ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	
Presentación y Análisis de los Resultados por sub- Dimensión.....	41
Análisis Ítem por Ítem de la sub- Dimensión conocimiento Conceptual...	45
Análisis Ítem por Ítem de la sub- Dimensión conocimiento Procedimental.	60
Respuesta por Tipo de Error Cometido.....	71
Total General de Preguntas Sin Responder.....	71
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	
Conclusiones.....	73
Recomendaciones.....	77
<b>ANEXOS</b>	
A Acta de aprobación.....	84
B Consentimiento Informado.....	85
C Consentimiento Informado (asistencia).....	86
D Instrumento.....	88
E Formato de validaciones.....	90

## LISTA DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PP.</b>
1 Relación del rendimiento de la asignatura Razonamiento lógico.....	7
2 Operacionalización de variables.....	31
3 Población de estudio .....	34
4 Cálculo de la confiabilidad.....	38
5 Presentación de los resultados de la sub-dimensión conocimiento conceptual por tipo de respuesta dada en cada ítem .....	42
6 Presentación de los resultados de la sub-dimensión conocimiento procedimental por tipo de respuesta dada en cada ítem.....	43
7 Total general de tipo de respuesta dadas en todo el estudio.....	44
8 Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 1.....	45
9 Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 1.....	45
10 Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 2.....	46
11 Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 2.....	46
12 Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 4.....	48
13 Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 4.....	48
14 Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 5.....	49
15 Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 5.....	50
16 Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 6.....	51

	<b>pp.</b>
17	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 6..... 51
18	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 7..... 52
19	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 7..... 52
20	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 8..... 54
21	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 8..... 54
22	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 9..... 55
23	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 9..... 56
24	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 10..... 57
25	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 10..... 57
26	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 11..... 58
27	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 11..... 58
28	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 12..... 59
29	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 12..... 60
30	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 13..... 61
31	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 13..... 61
32	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 14..... 62
33	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 14..... 63



	<b>pp.</b>
34	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 15..... 64
35	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 15..... 64
36	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 16..... 65
37	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 16..... 66
38	Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 17..... 67
39	Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 17..... 67
40	Distribución de frecuencia por tipo de error cometido en cada dimensión..... 69
41	Distribución de frecuencias de preguntas sin responder por cada dimensión..... 71

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO</b>	<b>pp.</b>
1 Resultado de la sub-dimensión conceptual.....	42
2 Resultado de la sub-dimensión procedimental.....	43
3 Resultados del total general de las respuestas.....	44
4 Resultado de tipo de respuesta del ítem 1.....	45
5 Resultado de tipo de respuesta del ítem .....	47
6 Resultado de tipo de respuesta del ítem 4.....	48
7 Resultado de tipo de respuesta del ítem 5.....	50
8 Resultado de tipo de respuesta del ítem 6.....	51
9 Resultado de tipo de respuesta del ítem 7.....	53
10 Resultado de tipo de respuesta del ítem 8.....	54
11 Resultado de tipo de respuesta del ítem 9.....	56
12 Resultado de tipo de respuesta del ítem 10.....	57
13 Resultado de tipo de respuesta del ítem 11.....	58
14 Resultado de tipo de respuesta del ítem 12.....	60
15 Resultado de tipo de respuesta del ítem 13.....	61
16 Resultado de tipo de respuesta del ítem 14.....	63
17 Resultado de tipo de respuesta del ítem 15.....	64
18 Resultado de tipo de respuesta del ítem 16.....	66
19 Resultado de tipo de respuesta del ítem 17.....	68
20 Resultado de la frecuencia por tipo de error cometido en cada sub-dimensión .....	70

	<b>pp.</b>
21 Resultado de frecuencia de error en todo el estudio.....	70
22 Resultado total de preguntas sin responder.....	71



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
CAMPUS BÁRBULA



## ERRORES EN EL CONTENIDO TEORÍA DE CONJUNTOS COMETIDOS POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNEFA

**Autora:** Iris Rumbos

**Tutora:** Yenedith García

**Año:** 2019

### RESUMEN

El objetivo general de esta investigación fue analizar los errores en el contenido Teoría de Conjuntos cometidos por estudiantes de Ingeniería Mecánica en la UNEFA, fundamentada en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999), enmarcada en una investigación descriptiva con diseño de campo, la técnica de recolección de datos fue la encuesta que se le aplicó a una muestra conformada por 40 estudiantes distribuidos en dos secciones a la cual se les aplicó un cuestionario dividido en dos partes, la primera con 11 ítemes de completación y la segunda constaba de seis (6) ítemes de ensayo con dos alternativas de respuesta una de ellas correcta. A su vez, fue validado mediante el juicio de tres expertos, para el cálculo de la confiabilidad del instrumento se utilizó el método de Kuder – Richardson que se aplica en pruebas de ítemes dicotómicos obteniendo un resultado de 0,72. Al analizar las respuestas de los estudiantes se obtuvo la aparición de errores en simbologías, propiedades y demostraciones en teoría de conjuntos tanto en la sub-dimensión conocimiento conceptual como procedimental; por lo que se recomienda identificar los errores que influyen en el aprendizaje de los diferentes contenidos de esta asignatura para utilizarlos como medio de aprendizaje.

**Palabras Clave:** Errores, Tipología de los errores de Astolfi, Errores en el contenido Teoría de Conjuntos, Razonamiento Lógico.

**Línea de Investigación:** Enseñanza y Aprendizaje en Educación Matemática.

**Temática:** Enseñanza y aprendizaje en los diferentes subsistemas, niveles y modalidades en la Educación Matemática.

**Subtemática:** Obstáculos, errores y dificultades.



UNIVERSITY OF CARABOBO  
FACULTY OF EDUCATION SCIENCES  
DIRECTORATE OF POSTGRADUATE STUDIES  
MASTER'S DEGREE IN MATH EDUCATION  
CAMPUS BÁRBULA



**ERRORS IN THE CONTENT THEORY OF SETS COMMITTED BY  
MECHANICAL ENGINEERING STUDENTS IN UNEFA**

**Author:** Iris Rumbos

**Tutor:** Yenedith García

**Year:** 2019

**ABSTRACT**

The general objective of this research was to analyze the errors in the content Theory of Sets committed by students of Mechanical Engineering at UNEFA, based on the typology of errors proposed by Astolfi (1999), framed in a descriptive investigation with field design, the data collection technique was the survey that was applied to a sample made up of 40 students distributed in two sections to which a questionnaire divided into two parts was applied, the first with 11 completion items and the second consisted of six ( 6) test items with two alternative answers one of them correct. In turn, it was validated by the trial of three experts, to calculate the reliability of the instrument, the Kuder-Richardson method was used, which is applied in tests of dichotomous items, obtaining a result of 0.72. When analyzing the students responses, the appearance of errors in symbologies, properties and demonstrations in set theory was obtained the conceptual how in the procedural, so it was recommended to identify the errors that influence the learning of students. different contents of this subject to use as a means of learning.

**Keywords:** Errors, Typology of Astolfi errors, Content errors Set Theory, Logical Reasoning.

**Research Line:** Teaching and Learning Education in Mathematics.

**Thematic:** Teaching and learning in the different levels and modalities of Mathematical Education.

**Subthematic:** Obstacles and errors

## INTRODUCCIÓN

Hoy día, la matemática desempeña un papel protagónico, como herramienta para el análisis, la cuantificación y la modelización de fenómenos físicos, sociales, económicos; así como también, permite alcanzar niveles aceptables de desarrollo y el razonamiento necesario para la interpretación e interacción con los diversos componentes del mundo. Por ello, no debe desaprovecharse ocasión alguna para ayudar a los estudiantes a que de manera activa se adentren en ella para que obtengan todo el conocimiento posible.

Aunque es necesario que los estudiantes cuenten con aprendizajes previos y fundamentales epistemológicos de calidad, que le permitan alcanzar el éxito en su futuro escolar, ya que los errores son constitutivos del acto mismo de conocer y reflejan un obstáculo epistemológico al que se enfrenta el estudiante

Para este estudio se empleó la tipología de errores propuesta por Astolfí (1999), la cual consta de ocho tipos de errores, en los cuales no solo se toma en cuenta los que provienen de los dispositivos o modelos de enseñanza que tendrían relación directa con la transferencia de conocimiento que depende del docente, en este caso, sino también los que dependen de las características cognitivas de los estudiantes y hasta que tienen relación con las dificultades internas del contenido establecido por los sistemas o programas universitarios.

En virtud de esta última dificultad, la finalidad fundamental de este estudio fue analizar los errores cometidos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica en la UNEFA núcleo Nirgua- Yaracuy en el contenido Teoría de Conjuntos. Además, la presente investigación fue de tipo descriptiva, dado que en la misma se trabajó sobre las realidades del hecho. Por otra parte, el diseño de investigación fue de campo no experimental transeccional, dado que se recabó la información extraída de la realidad.

El informe se encuentra estructurado en cuatro capítulos: el capítulo I plantea la problemática existente referente a analizar errores que cometen los estudiantes de

Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional (UNEFA) núcleo Nirgua estado Yaracuy en el contenido de Teoría de Conjuntos de la asignatura Razonamiento Lógico. Dicho planteamiento derivó la formulación de una interrogante que, a su vez, originó un objetivo general y tres específicos. Posteriormente, se presentó la justificación de la investigación, señalando la importancia y pertinencia de la misma.

El capítulo II representa el marco teórico, el cual está conformado por los antecedentes del estudio, las bases que fundamentaron la investigación. Asimismo, se presenta la base legal, la definición de términos básicos los cuales son claves para la comprensión del mismo y por último la operacionalización de la variable.

Seguidamente, en el capítulo III se planteó el marco metodológico, describiendo el tipo de investigación, los sujetos de estudio, los procedimientos que se llevaron a cabo, la descripción del instrumento, así como también las técnicas de análisis utilizadas.

Finalmente, en el capítulo IV se presentaron los análisis de los resultados con la información recabada a través de la aplicación del instrumento a los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional (UNEFA) núcleo Nirgua estado Yaracuy; además, estos datos fueron necesarios para obtener la distribución de frecuencia de cada una de las dimensiones, analizando cada ítem, conociendo los errores cometidos por los estudiantes en la Teoría de Conjuntos, esto permitió obtener las conclusiones y recomendaciones pertinentes para atender adecuadamente la situación planteada.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### Planteamiento del Problema

La matemática es una herramienta fundamental en el quehacer educativo, al brindar elementos importantes en la formación del individuo; además, permite fortalecer la capacidad para observar, calcular el posible efecto de ciertas acciones sobre los objetos o ideas y cómo se relacionan entre sí. A su vez, facilita razonar y enfrentar posibles soluciones para el desarrollo económico y el progreso técnico de un país, permitiéndole seguir siendo competitivo en la economía mundial basada en el conocimiento, la matemática convencional y la educación científica.

Por otra parte, desde la perspectiva didáctica de Rico (1992) “el error es parte del estudio de las condiciones en las cuales se constituyen los conocimientos que pueden ser parte de los saberes científicos empleados por las personas o colectivos” (p.163); desde esta idea, se concibe que el control de las condiciones permitirá reproducir y optimizar los procesos de adquisición de saberes matemático; pero, partiendo de un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre estudiantes y docente, en donde un cierto medio suministra poder comprender, eventualmente, los instrumentos u objetos, e inclusive, los errores que emergen dentro del sistema educativo representado por el docente-discente; todo lo anterior con la finalidad de que los educandos logren apropiarse de un saber constituido o en vías de constitución.

En este orden de idea, Astolfi (1999) señala que “los errores no son faltas condenables ni fallos de programa: son síntomas de los obstáculos con los que se enfrenta el pensamiento de los alumnos” (p.49); por lo tanto, es importante para las personas que están dentro de los ambientes escolares reflexionar sobre el error como una herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje, contribuyendo en la toma de conciencia de sus errores y de esta forma aprendan de ellos.



Al respecto, Caputo y Macías (2006) señalan desde el constructivismo que “los errores de los educandos pueden ser considerados valiosos indicadores de los métodos intelectuales que ellos desarrollan” (p.76), de aquí la importancia de analizarlos y determinar las posibles causas que imposibilitan la realización correcta de un Razonamiento Lógico y de esta forma, detectar las posibles limitaciones con las cuales se enfrenta el docente para planificar.

En este sentido, se presume que el docente está planificando de una manera no flexible, ligada al mecanismo y sin tener presente que el pensamiento no es lineal, lo que conlleva necesariamente al estudiante a producir saltos continuos entre el diseño del plan y su aplicación, esta situación real permite al docente considerar las producciones del educando como errores en el aprendizaje.

Al respecto, Bachelard (1988) señala que los errores “se conocen en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal hechos, superando lo que en la mente hace de obstáculo” (p.15), por lo tanto, hay que enseñar a los estudiantes a utilizar los instrumentos que conocen, para superar los errores que enfrenta en el desarrollo de la construcción de conocimientos matemáticos y considerar criterios de diagnóstico, corrección y superación de los mismos. Puesto que, en muchas ocasiones, la terminología utilizada en el ámbito educativo puede llegar a resultar confusa; debido a que un mismo término es usado con sentidos diversos y, a veces, se refieren al mismo o muy similar concepto. Asimismo, Astolfi (1999) indica que:

Los errores son constitutivos del acto mismo de conocer y reflejan un obstáculo epistemológico al que se enfrenta el individuo. Este obstáculo no constituye un vacío proveniente de la ignorancia; muy por el contrario, surge de los conocimientos previos del individuo, los cuales en un momento dado le impiden construir nuevos conocimientos. (p.50)

Desde esta perspectiva, se considera -en lo particular- que dentro del aprendizaje de la matemática se generan constantemente errores, tales dificultades presentadas por los educandos están ligadas a las distintas formas en que se desarrollan los procesos formativos, a través de los métodos de enseñanza utilizados

en el microsistema educativo; es decir, donde interactúan los estudiantes, el profesor, la unidad curricular, la institución e inclusive, la sociedad familiar.

En este orden de ideas, en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior dada por la UNESCO (2008) señalaron que es necesario una mayor toma de conciencia para “el desarrollo sociocultural y económico y para la construcción del futuro, de cara al cual las nuevas generaciones deberán estar preparadas con nuevas competencias y nuevos conocimientos e ideales” (p. 3), en este sentido, es necesario considerar la educación como pilar fundamental en toda sociedad.

De ahí que el sistema educativo venezolano, ha estado realizando reformas curriculares en sus planes de estudio con la finalidad de ser cada vez más constante en la evolución y el progreso, que estarán del lado de las sociedades con el suficiente sentido común para elevar la calidad de los sistemas educativos, tomando la preparación de sus recursos humanos como desafío para una educación de calidad.

Sin embargo, a raíz de las políticas implementadas por el Estado venezolano, es importante destacar que siguen siendo bajos los índices de rendimiento académico, de acuerdo a esto Cárdenas (2012) destaca los resultados obtenidos durante la aplicación del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, siglas en inglés) con el fin de evaluar las competencias en estudiantes de 15 años en las áreas de: Lectura, Matemática y Ciencia, realizada en el estado Miranda en el 2010. Se obtuvo que “60% de los alumnos no supera las competencias básicas en matemáticas y ninguno alcanzó el rendimiento óptimo” (p.1), esto muestra la poca preparación que poseen los estudiantes venezolanos en competencias básicas en el área de matemática, lo que lleva a presumir que éstos incurren en una amplia y diversa gama de errores en sus procesos de aprendizaje. Ante esta realidad, Mayorga (2010) indica que en los procesos de enseñanza de la matemática se desarrollan habilidades cognitivas de tal manera que en ella:

Intervienen diversos objetos matemáticos, entre ellos se tienen: los símbolos, gráficos, entre otros; así como también entes abstractos que son evocados al hacer matemática y que son representados en forma textual, oral, gráfico o incluso gestual, esto indica que, durante su estudio es desplazado el proceso de construcción de un modelo matemático sin utilizar el álgebra como instrumento básico para la resolución de

problemas, dejando de interpretar los resultados obtenidos, sin darle repuesta a las situaciones planteadas inicialmente. (p. 5)

Es decir, tales objetos matemáticos ocasionan que los educandos cometan errores y que éstos, a su vez, sean atendidos en los ambientes de aprendizaje como aspectos negativos de la formación académica; en especial, relacionados a la resolución de ejercicios que implican cálculos numéricos. En la actualidad, quizás existe la preocupación en cuanto a los errores que cometen los estudiantes al resolver ejercicios y problemas de matemática, puesto que el error se ha caracterizado como un aspecto negativo en el proceso de aprendizaje, ya que es entendido como un fracaso en el aprendizaje.

En relación a todo lo descrito anteriormente, la UNEFA su sede ubicada en la calle principal del Sector Las Tunitas del municipio Nirgua, estado Yaracuy no escapa de esta realidad; en particular, durante el desarrollo de los procesos formativos de la asignatura de Razonamiento Lógico, cursada en el primer semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica. En una entrevista oral realizada por la autora a 10 profesores, coinciden en afirmar que el alto índice de aplazados de dicha asignatura se debe a que el educando que ingresa a la carrera generalmente no tiene una aptitud para la misma, es decir, una cierta formación que le permita desarrollarse exitosamente.

Conforme a lo expuesto, Piaget (1978) refiere que en cuanto “al pensamiento abstracto, un estudiante que tenga entre 14, 15 o 16 años debe tener un pensamiento pre-formal que sea capaz de realizar operaciones algebraicas” (p. 104 ); sin embargo, pareciera ser que los estudiantes, según su desempeño matemático, manifiestan en su razonamiento un nivel de pensamiento concreto, por esto al ingresar a la carrera de Ingeniería se le dificulta la comprensión de la asignatura, debido al cambio de lo numérico que es lo que ve ejemplo:  $(2 + 2 = 4)$  a la simbología algebraica  $(a + b = c)$ .

Lo que coincide con lo descrito por Astolfi (1999), quien señala que “los errores provienen de costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas” (p.23), teniendo los mismos un papel esencial en la actividad cotidiana de la clase y en el quehacer del educando.

Por su parte, Liprardi, Esté , Gamus y Hung (1993) plantean que en la Educación Superior venezolana se manejan cifras muy alarmantes del desempeño estudiantil, precisan que 50% de los estudiantes al llegar a la universidad fracasan; asimismo, el fenómeno de la repitencia se manifiesta en los cuatro primeros semestres de las carreras universitarias; acentuando aún más el problema del rendimiento académico, deserción y repitencia en aquellos estudios a nivel superior, científico y técnico que requieren el pensamiento lógico matemático.

Particularmente, en la asignatura Razonamiento Lógico impartida en el primer semestre de la carrera Ingeniería Mecánica en la UNEFA, núcleo Nirgua-Yaracuy, la misma está estructurada por diversos contenidos matemáticos, y especialmente en el contenido de Teoría de Conjuntos, se requiere de la acumulación de un aprendizaje significativo previo para su entendimiento, aunado a esto se hace relevante la cantidad de educandos aplazados en este contenido.

Es por ello que se ha observado, en los últimos años, un alarmante decrecimiento en el rendimiento académico que se traduce en un alto índice de aplazados y/o desertores en dicha asignatura, esto se evidencia en el análisis estadístico porcentual aplicado a las calificaciones finales obtenidas durante el periodo lectivo I-2017 en la asignatura Razonamiento Lógico de la carrera de Ingeniería Mecánica de la UNEFA núcleo Nirgua estado Yaracuy. El Cuadro 1 muestra los resultados.

### **Cuadro 1**

#### **Relación del rendimiento académico en la asignatura Razonamiento Lógico**

<b>Sección Académica</b>	<b>Aprobados</b>		<b>Reprobados</b>		<b>Desertores</b>		<b>Matrícula</b>	
	F	%	f	%	f	%	F	%
1	5	18,51	20	74,07	2	7,40	27	100
2	8	33,33	12	50	4	16,67	24	100
<b>Total</b>	13	25,49	32	62,75	6	11,76	51	100

*Nota.* Datos obtenidos en el Departamento de Control y Estudio UNEFA- Nirgua, I-2017

A partir de esta información, se evidencia que entre ambas secciones 62,75% de los educandos han sido reprobados; se presume que existe la posibilidad de que estos

resultados se producen por errores que cometen los estudiantes al no contar con las habilidades cognitivas necesarias para emplear de forma efectiva los conceptos y procedimientos requeridos en los objetivos propuestos en la materia. Lo antes expuesto conduce a la siguiente pregunta ¿cuáles son los errores cometidos por estudiantes de Ingeniería Mecánica en la UNEFA núcleo Nirgua, en el contenido Teoría de Conjuntos?

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

Analizar los errores cometidos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica en la UNEFA núcleo Nirgua- Yaracuy en el contenido Teoría de Conjuntos.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar los errores de conocimiento conceptual cometidos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica en el contenido Teoría de Conjuntos.
2. Describir los errores de conocimiento procedimental cometidos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica en el contenido Teoría de Conjuntos.
3. Clasificar los errores cometidos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica en el contenido Teoría de Conjuntos, según la tipología de Astolfi (1999).

## **Justificación de la Investigación**

La utilización de nuevos medios de enseñanza de la matemática pretende, entre otras cosas, modificar el estatus del error en el salón de clases, ya que debe ser considerado como un apoyo potencial para el aprendizaje de los estudiantes y se recomienda a los profesores trabajar en ese sentido. Por lo que se propone la formación continua en torno al error, identificación del error, desarrollo del pensamiento que rige las

conductas de las personas y responde la mayoría de las veces a sus actos, siendo la calidad y pertinencia de las respuestas que se generan del nivel de desarrollo intelectual.

A su vez, tanto los aciertos como los errores o fallas del pensamiento alcanzados por las personas, dependen de las experiencias previas a las cuales están vinculadas especialmente a los estímulos y situaciones con las cuales se han enfrentado, inclusive a las oportunidades que se les ha brindado para desarrollar sus habilidades de razonamiento. La lógica permite desarrollar la capacidad de producir expresiones, relaciones algebraicas, para traducir e interpretar un problema y así utilizar las diversas herramientas las cuales conlleven a la solución del mismo.

El beneficio que aporta esta investigación es contribuir tanto con el profesorado con el estudiantado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional sede ubicada en Nirgua estado Yaracuy, al presentar una visión menos estigmatizada del error; pues, en la perspectiva de esta exploración se presenta como un aspecto inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje, cuyo surgimiento es inevitable pero cuyo procesamiento es necesario, toda vez que interesa la superación del mismo y la consolidación de aprendizajes científicamente correctos. Más específicamente, brinda al docente un marco de referencia para la reorientación de sus estrategias hacia procedimientos más eficientes que minimicen las posibilidades de aparición de los errores o que tomen como base los mismos para la construcción de conocimientos ciertos.

Por otra parte, provee a los estudiantes información acerca de sus verdaderos conocimientos y de los obstáculos que enfrenta para construir aprendizajes adecuados. Esta toma de conciencia constituye, precisamente, el primer paso para la superación de estos errores. Asimismo, se espera que esta disertación sirva como diagnóstico de futuras investigaciones orientadas a formular estrategias para el procesamiento de los errores detectados en los aprendizajes de la asignatura Razonamiento Lógico; así como también de referencia para el caso de estudios similares en otras áreas de la Educación Matemática.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

El marco teórico comprende la sustentación teórica de la investigación a partir de los conceptos, teorías, trabajos previos relacionados con el tema de estudio. Esta sustentación fue referida al Análisis de los errores que cometen los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional en el contenido de Teoría de Conjuntos de la asignatura Razonamiento Lógico.

En este orden de ideas, Bavaresco (2006) señala que este marco brinda a la investigación “un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permiten abordar el problema dentro de un ámbito dónde éste cobre sentido” (p. 85); en este sentido, todo marco teórico se elabora a partir de un cuerpo teórico más amplio, o directamente a partir de una teoría.

Para el desarrollo del estudio fue necesario hacer una revisión documental de distintas investigaciones que permitieron conformar una visión sobre el conocimiento referido a los errores que cometen los estudiantes en el contenido de Teoría de Conjuntos de la asignatura Razonamiento Lógico.

#### **Antecedentes de la Investigación**

Los antecedentes de la investigación, entendidos como diferentes trabajos realizados por algunos estudiosos sobre el mismo problema y el desarrollo de los aspectos generales del tema. Al respecto, Arias (2006) indica que “reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p. 106), a continuación se presentan algunos estudios previos que guardan estrecha relación con el problema planteado en el presente trabajo.

Dentro de este marco, Marvez y Rumbos (2012) en su estudio titulado *Errores que cometen los estudiantes de la mención Matemática de la FACE-UC, en el contenido de Teoría de Conjuntos de Álgebra I*, el cual tuvo como objetivo general determinar los errores que cometen los estudiantes de la Mención Matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Teoría de Conjuntos del programa de la asignatura Álgebra I. Fue una investigación descriptiva, de campo, no experimental transaccional. Con una muestra de 40 estudiantes, determinaron que en la dimensión conceptual el error más frecuente fue el debido a la complejidad propia del contenido con 40,9% seguido por el error debido al testimonio de las concepciones alternativas con 32,8%.

En la dimensión procedimental el error más destacado fue al igual que en la conceptual el debido a la complejidad propia del contenido con 62,8% seguido del error debido a los procedimientos empleados. Los autores concluyeron que los mayores errores se comenten al momento de interpretar los contenidos de los enunciados de los ejercicios propuestos y proponen realizar estrategias de enseñanza-aprendizaje más efectivas, con el fin de revertir esta tendencia de errores, promoviendo el desarrollo de una actitud reflexiva y humanística en la comunidad educativa.

En el mismo orden de ideas, la investigación realizada por Arteaga (2013) titulada *Errores que cometen los estudiantes en el contenido Ley de Coulomb del programa de quinto año de Educación Media General en el liceo "Arturo Michelena" ubicado en Bejuma estado Carabobo*, se sustentó en la tipología propuesta por Astolfi (1999) y tuvo como objetivo general determinar los errores que cometen los estudiantes en el contenido Ley de Coulomb del programa de quinto año de Educación Media General en el Liceo Arturo Michelena.

Dicho estudio enmarcado en la modalidad descriptiva, con un diseño de campo no experimental, fue desarrollada con una muestra de 31 estudiantes del referido año escolar de Educación Media General, el autor concluyó que el error mayormente cometido en la totalidad de los casos, es causado por la dificultad presente en los estudiantes para dar respuestas a los problemas y por no poseer los conocimientos necesarios para tal tarea.



En este sentido, Mijares (2013) en su investigación titulada *Errores que cometen los estudiantes en el contenido integrales indefinidas de la Unidad Curricular Cálculo II, en el cuarto semestre de la mención Matemática de la FACE-UC*, tuvo como objetivo general identificar Errores que cometen los estudiantes en el contenido integrales indefinidas de la Unidad Curricular Cálculo II, basada en la tipología de Astolfi (1999), se sustenta en una investigación descriptiva, de campo, no experimental transeccional. Destaca que el origen del error más frecuente es debido a las costumbres escolares, seguido de los errores debido a la comprensión de las instrucciones. Recomendó a los docentes diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes y de esta manera reforzar los contenidos a través de estrategias didácticas, así mismo realizar el plan de las clases tomando en cuenta los posibles errores que se pueden cometer con mayor frecuencia.

Otra investigación de interés es la de Torrealba (2014) en su estudio titulado *Taxonomía de Radatz: Errores cometido en la resolución de inecuaciones de primer grado por estudiantes del primer semestre de la FACE-UC*. El cual tuvo como objetivo general analizar los errores cometidos en la resolución de inecuaciones de primer grado, de acuerdo a la taxonomía de Radatz por estudiantes del primer semestre de la FACE-UC. Fue un estudio descriptivo que tuvo como muestra 156 estudiantes de la referida facultad, el autor concluyó que los errores que manifestaron los estudiantes se deben a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, así como también a una asociación incorrecta de la información.

Natera (2015), en su investigación titulada *Errores que cometen los estudiantes en el contenido adición y producto de números naturales según la tipología de errores de Astolfi caso: asignatura Álgebra II del plan de estudio de la Licenciatura en Educación mención Matemática que oferta la FACE-UC*, tuvo como objetivo general determinar los errores que se cometen en el contenido adición y producto de números naturales según la tipología de errores de Astolfi en la asignatura Algebra II.

Esta investigación fue de tipo descriptivo, de campo, no experimental, transeccional, la población estuvo conformada por 14 estudiantes aplicándose una prueba objetiva. El autor concluyó que el error más frecuente fue debido a la

complejidad propia del contenido con 68%. Por lo cual la autora recomendó realizar ajustes necesarios relacionados con el trabajo didáctico que le permita al educando gozar de una educación de mejor calidad.

Martínez (2015) en su investigación titulada *Errores en el aprendizaje de algoritmos matemáticos en la resolución de problemas numéricos y algebraicos en estudiantes neo-tomasinos de Ciencias Administrativas y Económicas*, la cual tuvo como objetivo general identificar los errores frecuentes en el aprendizaje de algoritmos matemáticos en la resolución de problemas numéricos y algebraicos de estudiantes neo-tomasinos de primer semestre en el curso de Nivelación en Matemáticas de Ciencias Administrativas y Económicas, fue una investigación mixta de tipo exploratorio, llevada a cabo con una muestra de 65 estudiantes de la Facultad Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Santo Tomás de Colombia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el autor concluyó que los participantes Neo- Tomasinos en la parte aritmética muestran vacíos en los conceptos y manejo de propiedades de la potenciación y radicación, además presentaron errores con las propiedades de adición y multiplicación con expresiones algebraicas, a su vez en el contexto verbal. Lo que le permitió señalar que desconocen cómo emplear el lenguaje matemático para matematizar información dada en un problema. El investigador recomienda, que es necesario orientar las temáticas y planificar estrategias para revolve los problemas detectados en la formación de los estudiantes Neo-Tomasinos

Considerando las investigaciones citadas en los párrafos precedentes, es necesario destacar, la coincidencia en expresar las dificultades en los aprendizajes previos en las diferentes dimensiones del conocimiento según la tipología de Astolfi (1999) específicamente en los errores cometidos por la complejidad propia del contenido, por los procedimientos usados o por una mala interpretación en los mismos y lo más relevante está relacionado, con los datos que aportan debido a la existencia del error en las producciones escritas de los estudiantes, en cada uno de los contenidos abordados por los investigadores, lo que brinda aportes importantes, para el uso de tipologías y taxonomías de errores cometidos y posteriormente aplicar o sugerir el tratamiento adecuado para cada tipo de obstáculo utilizando el error como

medio de aprendizaje y de esta manera modificar la estructura cognitiva del estudiante.

## **Bases Teóricas**

### **Noción de Obstáculo Epistemológico de Bachelard**

Rico (1992) señala que “la preocupación por el conocimiento erróneo, por las condiciones que lo hacen posible y por las funciones que puede desempeñar en el dominio y avance de la ciencia, ha generado inquietud por la meditación de filósofos de la ciencia, entre los que destaca Bachelard (1988). Este autor planteó la noción de obstáculo epistemológico como explicación para esa aparición inevitable de errores, los cuales constituyen parte importante en el avance del conocimiento. Dentro de esta perspectiva, expresa Rico:

El conocimiento de lo real es una luz que siempre proyecta alguna sombra; jamás es inmediata y plena. Al volver sobre un pasado de errores se encuentra la verdad. En efecto, se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquellos que, en el espíritu mismo, obstaculizan. (p.4)

En relación con lo planteado, el conocimiento se va modificando a través de la creación, construcción y experiencia que conlleva a sistematizarlo y analizarlo, comparándolo con los conocimientos previos; comprendiendo el error utilizándolo como medio de aprendizaje. Asimismo, el profesor muestra la información de manera concreta, omitiendo el origen y desarrollo de la información donde el estudiante puede evidenciar paso a paso las diferentes etapas para adquirir un nuevo conocimiento

Por otra parte, Zamora (2002) hace referencia a la Tipología de los obstáculos de Bachelard (1988), quien clasifica los obstáculos de la siguiente manera:

• **Conocimientos Previos:** cuando se construyen los conceptos científicos el primer obstáculo es la experiencia básica o los conocimientos previos, es decir, que los individuos antes de iniciar cualquier aprendizaje, tienen ya un conjunto de ideas muy propias acerca del ¿cómo? y el ¿por qué? de las cosas son como son. Estas ideas previas pueden ejercer una potente influencia que limite el proceso de aprendizaje, ya que poseen conocimientos que aunque no son correctos desde el punto de vista científico, el estudiante lo usa para comprender los conceptos estudiados.

• **El Conocimiento General:** nada ha retardado más el progreso del conocimiento científico que la falsa doctrina de lo general que ha reinado desde Aristóteles a Bacon inclusive, y que aún permanece, para tantos espíritus como una doctrina fundamental del saber.

• **El conocimiento Pragmático y Utilitario:** son todos los fenómenos se busca la utilidad humana, no sólo por la ventaja positiva que pueda procurar sino como principio de explicación, puede asumirse entonces que el utilitarismo plantea una serie de problemas a la hora de definir un término, pues existe la preferencia de reducirlo y esquematizarlo de tal manera que se procura explicar o definir un concepto solamente mediante la idea de utilidad o beneficio.

• **El Obstáculo Animista:** son los fenómenos biológicos son los que sirven de medios de explicación de los fenómenos físicos; es decir, la propiedad de valorizar el carácter biológico en la descripción de hechos, fenómenos u objetos, representan claramente el carácter del obstáculo animista. Con respecto a lo anterior, se puede considerar que los estudiantes tienden a explicar ciertos fenómenos o definir ciertos conceptos haciendo analogías con la naturaleza animada.

• **El Obstáculo Verbal:** es cuando se presenta mediante una sola palabra o una sola imagen donde se quiere explicar un concepto. Así es como hábitos puramente verbales, se convierten en obstáculos del pensamiento científico.

Por todo lo antes expuesto, se puede definir que un obstáculo es un conocimiento previo que quizás funcionó en algún momento; ahora bien, para la adquisición del nuevo conocimiento, no se puede establecer a partir del antiguo conocimiento si no en contra de él. Los obstáculos epistemológicos son los que le dan

cabida al error es por ello, que surge la necesidad de tomar el error como estrategia de aprendizaje para la adquisición del nuevo conocimiento.

En este orden de idea, Castillo (2011) expresa “el uso abusivo de generalizaciones para explicar un concepto, hace que la mayoría de las veces, se caiga en equivocaciones” (p.29), de ahí que las explicaciones del docente deben ser de manera práctica, sencilla y clara involucrado al participante en cada etapa del desarrollo del contenido para que construya su propio concepto

### **Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau**

En el proceso de resolver problemas no existe un conjunto de procedimientos o métodos que aplicándolos conduzcan precisamente a la resolución del problema. En el ámbito del aprendizaje se puede considerar la teoría de situaciones didácticas en la resolución de problemas, al respecto, Brousseau (2007) señala cuatro conceptos básicos:

La situación didáctica, la situación adidáctica, el contrato didáctico y la transposición didáctica sustentado por las siguientes hipótesis: en la primera hipótesis el conocimiento se produce dentro del espacio de las asociaciones entre las buenas preguntas y las buenas respuestas, en la segunda hipótesis el estudiante construye el conocimiento a partir de sus propias experiencias y de sus interacciones con el entorno como factor de contradicciones, dificultades y desequilibrio y por última hipótesis solo se reconoce que se ha adquirido conocimiento cuando el estudiante es capaz de resolver nuevos problemas. (p. 257)

Con respecto a lo anterior, las situaciones comienzan desde el mismo momento en que el estudiante acepta como suyo el problema que se le plantea hasta el momento en que produce una respuesta; por lo que el docente debe abstenerse de interferir y sugerir el conocimiento que desea ver aparecer en el estudiante, ya que este problema fue escogido para ayudarle adquirir un nuevo conocimiento, el cual debe construirlo sin apelar a razonamientos didácticos, pues habrá adquirido realmente un conocimiento cuando sea capaz de hacerlo por sí mismo.

Razón por lo cual, la situación didáctica añade que el problema escogido por el profesor es una parte esencial de una situación más amplia que busca delegar en el estudiante una interacción más independiente y fructífera posible, para tal fin, según el caso, el docente comunica o se abstiene de comunicar información. Logrando así involucrar al estudiante en un juego interactivo estudiante- problema; de ahí que, se puede señalar que los educandos tienen un pensamiento inicial y el propósito de la enseñanza es que generen unas concepciones resultantes que requieren de un proceso didáctico donde la esencia del problema está en su diseño y su control.

En relación con la hipótesis epistemológica, esto se logra a través de problemas que se desarrollan dentro de un contexto social, cuyas reglas implícitas y explícitas constituyen el contrato didáctico. Como lo indica Brousseau (2007) “el educando aprende por medio de su adaptación con el medio que genera contradicciones, dificultades y equilibrios tal y como ocurre en la sociedad” (p.260), es decir, el resultado de la adaptación del estudiante conocimiento se manifiesta a través de nuevas respuestas que evidencian el aprendizaje. Al respecto, la tarea del docente consistirá en organizar que la adaptación resulte en el conocimiento esperado a través de la selección evaluativa de problemas, donde los acepten luego por su propia motivación logren hacerlos; es decir, actuar, hablar, pensar y evolucionar.

Desde esta perspectiva, para Brousseau (1986) el error no es simplemente el efecto de la ignorancia, de la inseguridad, del azar, como se cree en las teorías empiristas y conductistas del aprendizaje, “sino el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, su éxito, pero ahora, se revela falso, o inadaptado. Los errores de este tipo no son erráticos e imprevisibles” (p 270).

En referencia a lo antes expuesto, se puede considerar que el error es parte del aprendizaje, debe considerarse como estrategia para la adquisición del nuevo conocimiento, ya que en el área educativa el error está ligado al desempeño de los estudiantes y afectan directamente los aprendizajes, el desempeño académico y consecuentemente el rendimiento en las asignaturas.

### **Tipología de Errores Astolfi (1999)**

Diversas son las perspectivas psicológicas desde las cuales se comprende, estudia y trata el error. El error, en realidad, puede mostrar ¿dónde ha fallado el proceso de aprendizaje?, ¿en qué nivel de pensamiento se encuentra el estudiante?, ¿cuál es la idea que está presente en su consideración sobre el tema abordado? Es por ello que, Astolfi (1999) indica que “cada vez que un error es percibido, el profesor lo subraya, antes incluso de saber si eso tendrá alguna utilidad didáctica” (p.18); por consiguiente, para conseguir erradicar errores en el raciocinio del estudiante es necesario que estos errores aparezcan primero y sólo después se podrá tratar.

En este orden de idea, conocer las diferentes clases de errores que presentan los estudiantes en su aprendizaje, permite al docente seleccionar las estrategias adecuadas para optimizar el mismo y facilitar la superación de estos fallos, al sustituir el conocimiento errado por el nuevo conocimiento, que ha de adquirir como consecuencia, ya que los errores son constitutivos del acto mismo de conocer y reflejan un obstáculo epistemológico al que se enfrenta el individuo. Este obstáculo no constituye un vacío proveniente de la ignorancia; muy por el contrario, surge de los conocimientos previos del individuo, los cuales en un momento dado le impiden construir nuevos conocimientos.

Dentro de este orden de ideas, la tipología de los errores de Astolfi (1999) resulta de interés; pues, realiza un análisis al error de manera individual y lo distingue en las siguientes categorías:

**1. Errores debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase:** lo cual involucra una comprensión del lenguaje propio de cada disciplina. Están relacionados con la redacción de los enunciados de problemas y textos; así como de la dificultad para comprender las instrucciones, sea de forma verbal o escrita. Se refieren, también, a la forma de preguntar y el conocimiento de los aprendices de los verbos empleados en las instrucciones. En matemática, se pueden identificar dos casos: Análisis de legibilidad de los textos escolares y Deficiente dominio del lenguaje matemático.

**2. Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas:** este tipo de errores tiene un papel esencial en la actividad cotidiana de la clase y de lo que se espera que el estudiante realice. “La clase funciona como una *sociedad de costumbres*, es decir, una sociedad que dispone de sus propias reglas, pero sin que estas costumbres se hayan dictado, ni mucho menos formalizado” (Balachef, citado por Astolfi, 1999, p.56) muchos de los errores se derivan de las dificultades que encuentran los estudiantes para comprender los aspectos implícitos de la situación. Juegan un papel importante en este tipo de errores, los obstáculos epistemológicos estudiados por Bachelard (1988), ya referidos con anterioridad en este trabajo. Específicamente, en matemática se presentan de tres maneras: las respuestas carecen de orden lógico; dificultad para entender los aspectos implícitos de la situación planteada y respuesta forzada.

**3. Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los alumnos:** denominadas también representaciones en relación con las diferentes nociones enseñadas; estas representaciones están estructuradas en forma subyacente por obstáculos epistemológicos, vienen a cohabitar con los saberes escolares que devienen como adquisiciones superficiales y son movilizadas cada vez que la actividad del estudiante tiende a relacionarlas con el problema o actividad. En este caso se distinguen dos posibilidades: producción de la imaginación de los estudiantes relacionados con el tema, y análisis de las representaciones de los obstáculos subyacentes al concepto estudiado.

**4. Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas:** estas operaciones pueden no estar al alcance o dominio de los estudiantes pero las mismas son transparentes para el docente. Éstos se manifiestan de dos maneras: dificultad en la comprensión del concepto y falta de preparación respecto al tema o concepto.

**5. Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes:** estos caminos o procesos empleados por el estudiante pueden ser diversos y el docente espera que éste emplee un método-tipo, y el sujeto a su vez puede no llegar a comprender su intención o procedimiento. Estos procedimientos, multiplican las ocasiones de producción de errores; no obstante, tienen más sentido en la óptica de



los estudiantes. Lejos de juzgar estas estrategias como erróneas, es más productivo permitir su expresión dentro del colectivo, a objeto de contrastarlas. Ellos se presentan en tres formas: procedimientos inadecuados, respuestas imprecisas, y obviar pasos y/o procedimiento en la resolución de ejercicios.

**6. Errores debidos a la sobrecarga cognitiva durante el ejercicio:** se considera de vital importancia reconocer los límites de la capacidad de trabajo; no obstante se subestima frecuentemente la carga cognitiva durante el ejercicio. Estos errores están relaciones con las implicaciones didácticas de la memoria y la capacidad limitada de información que ésta tiene. En este tipo de error se distinguen dos subcategorías: memoria limitada y escaso dominio de operaciones y conceptos que se ameritan para la resolución de un problema.

**7. Errores que tienen su origen en otra disciplina:** este tipo de errores que se suscitan con frecuencia, está asociado a la transferencia entre disciplinas; tiene que ver con el uso que ha de darle el estudiante a los conceptos y contenidos aprendidos en una disciplina en el aprendizaje de otras áreas del saber. En este caso se pueden presentar tres posibilidades: escaso aprendizaje previo, ignorancia de datos, argumentos, conceptos y procedimientos que debían tener previamente de otras disciplinas, falta de conocimiento de situaciones invariables en otras disciplinas.

**8. Errores causados por la complejidad propia del contenido:** complejidad que no siempre es percibida en el habitual estudio de las disciplinas ni en sus programaciones. Su análisis es típico del trabajo didáctico que comprende, en la mayoría de los casos, de una contrastación de los contenidos teóricos y prácticos de la enseñanza, así como también los métodos y procedimientos que habitualmente se les asocian. Este tipo de error puede manifestarse como: dificultad del contenido, concepciones equivocadas y conocimientos previos insuficientes o errados.

En este orden de ideas, el uso que se hace de las letras, en Matemática y en especial en Lógica es muy variado. Se emplean con situaciones muy diferentes: parámetros “conocidos”, incógnitas algebraicas, incógnitas geométricas, variables, entre otros. De allí que se analizaron brevemente estos distintos usos tratando de

especificar algunas de las dificultades de enseñanza y aprendizaje que presentan. Para ello en esta investigación se consideró la tipología de Astolfi (1999).

### **La Teoría del Aprendizaje Constructivista**

El enfoque constructivista, en su vertiente de corriente pedagógica, es una manera determinada de entender y explicar las formas en que se aprende. Los psicólogos que parten de este enfoque ponen énfasis en la figura del aprendiz como el agente que en última instancia es el motor de su propio aprendizaje donde el conocimiento no es una reproducción de la realidad si no una construcción ejecutada por el ser humano a partir de los esquemas que ya posee, construidos en función de su entorno.

En tal sentido, Vázquez (2007) señala “el aprendizaje se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos, a partir de la base de enseñanzas anteriores” (p.321), de ahí pues, que la enseñanza debe ser activa y participativa en interacción interna y externa con el medio donde se desarrolló el aprendizaje.

En este orden de ideas, el constructivismo sostiene que el conocimiento no es una reproducción de la realidad sino una construcción ejecutada por el ser humano a partir de los esquemas que ya posee, construidos en función de su entorno. El planteamiento básico del enfoque constructivista afirma que el individuo se va construyendo así mismo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y de su entorno, es decir, su conocimiento no es una copia de la realidad si no una construcción que él hace de ésta, siendo el resultado de la información que recibe y de la actividad externa e interna que desarrolla al respecto.

### ***Características Diferenciales del Aprendizaje Constructivista***

El aprendizaje es esencialmente activo, cuando la persona aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente, al respecto, Vygotsky (1978) manifiesta que

“el constructivismo también tiene un fuerte componente social, el desarrollo cultural aparece doblemente, primero en un nivel social y luego a nivel individual” (p. 231).

Para ello plantea las siguientes características:

1. El ambiente constructivista en el aprendizaje provee a las personas el contacto con múltiples representaciones de la realidad.

2. Las múltiples representaciones de la realidad evaden las simplificaciones y representan la complejidad del mundo real.

3. El aprendizaje constructivista se enfatiza en construir conocimiento dentro de la reproducción del mismo.

4. El aprendizaje constructivista resalta tareas auténticas de una manera significativa en el contexto, en lugar de instrucciones abstractas fuera de contexto.

5. Proporciona entornos de aprendizaje como entornos de vida diaria en lugar de una secuencia predeterminada de instrucciones.

6. Los entornos de aprendizaje constructivista fomentan la reflexión en la experiencia.

7. Permiten el contexto y el contenido dependiendo de la construcción del conocimiento.

8. Apoyan la construcción colaborativa del aprendizaje mediante la negociación social.

### **Epistemología Genética de Piaget (1978)**

El aprendizaje desde la epistemología genética explica el conocimiento y el desarrollo de la inteligencia como un proceso según fases o génesis, en relación, Piaget (1978) considera que “el conocimiento procede de la acción ejercida sobre los objetos” (p.194), es decir, el conocimiento está preformado en los objetos siendo una interpretación según nuestras estructuras previas. Igualmente se hace referencia a que el conocimiento está preformado en el sujeto y propone como ejemplo la evolución de la matemática donde se construyen los elementos uno sobre otro a partir de su

lógica por la acción del sujeto, por lo que el conocimiento es una construcción continua y secuencial. Piaget (1978) indica:

Los esquemas son los instrumentos de conocimiento que dispone un sujeto para comprender y para interpretar la realidad exterior, además éstos se sitúan en diferentes niveles, desde los esquemas sensomotores de la infancia temprana esquema de succión o aprensión hasta los esquemas operatorios más elaborados del pensamiento formal esquemas de la proporcionalidad, pasando por una diversidad de esquemas de acción. (p. 200)

Es por esto que los esquemas, constituyen una estilización de las acciones y de las operaciones que se esquematizan por repetición, dicho de otra manera, la estructura general común a las diversas réplicas o aplicaciones de la misma acción que se producen durante el desarrollo del proceso cognitivo de acuerdo a los estadios: sensoriomotor, operatividad concreta, operaciones formales y de allí se generan los instrumentos para conocer o aprender. La principal preocupación del autor es el proceso interno evolutivo que tiene lugar en el sujeto.

El proceso de las estructuras cognitivas, propuesto por Piaget (1978), se basa “en una tendencia a un equilibrio creciente entre los procesos de asimilación y acomodación” (p.205); por lo que cuanto mayor sea ese equilibrio, menores serán los fracasos en asimilaciones o interpretaciones de los sucesos. El carácter autorregulador del sujeto busca la armonía en sus operaciones cognitivas, el aprendizaje surge cuando se promueve un desequilibrio entre las intenciones y el contexto en que se localizan.

Es en este espacio fisural del proceso, y de manera paralela, donde puede estar y ser partícipe el error; debido a que entre la asimilación y la acomodación, como procesos interrelacionados, se admite un reacomodo de información. Por un lado, la asimilación permite al sujeto incorporar objetos a su estructura cognoscitiva, a sus esquemas previos, proceso activo por el que el sujeto transforma la realidad a la que se adapta.

Del mismo modo, Piaget (1978) considera “el error como parte misma de dicho proceso como el producto de conjeturas que confirman una actividad del pensamiento” (p. 330). Por lo tanto, no permitir errar al aprendiz es no dejar crecer,

imaginar, inventar o crear. Piaget (1978), como cognitivista y constructivista, subraya la importancia de la acción del individuo aprendiz, en el sentido de la resolución de problemas, la importancia del proceso de *desequilibrios-reequilibraciones* acompañado por una reorganización de conocimientos, en esta reorganización las concepciones del estudiante desempeñan un rol determinante.

Por ello, resulta oportuno resaltar la importancia de las situaciones de conflictos sociocognitivos entre participantes aprendices quienes trabajan juntos, puesto que son capaces de analizar los errores y, sobre todo, su origen. Para este estudio de la cognición, lo social es un factor esencial del desarrollo, sin el cual éste no se produce.

### **La Teoría del Aprendizaje Cognitivista**

El cognitvismo está basado en los procesos que tienen lugar atrás de la conducta. Cambios observables que permiten conocer y entender que es lo que está pasando en la mente de la persona que se encuentra aprendiendo. En este sentido, Castro (2014) hace referencia a la definición de Neisser (1967) quien señala que “es el acto de conocer, es el conjunto de procesos a través de los cuales el ingreso sensorial el que entra a través de los sentidos es transformado, reducido, elaborado, almacenado, recordado o utilizado” (p.193), en el cual se involucra una serie de asociaciones que se establecen en relación con la proximidad con otras personas. En este orden de ideas, Vázquez (2007) señala el cognitvismo es

Una tendencia educativa que concibe el aprendizaje como un proceso de modificación interna que se produce como resultado de la interacción entre la información procedente del medio y el sujeto activo, teniendo un carácter de internalización por parte del sujeto. (p.33)

En función de lo planteado, el aprendizaje no sólo es el resultado de factores externos, sino que también participan activamente los procesos internos, que aunque no son observables, llegan a controlar y dirigir la conducta; por lo cual, la acción del

sujeto está controlada por sus representaciones, siendo un procesador de la información que recibe. Igualmente, las personas construyen marcos o esquemas para ayudarse a comprender la realidad. Aunque cada individuo posee esquemas diferentes, es posible guiar su formación y estructuración en las relaciones entre las partes de los contenidos que se enseñan.

### **Teoría del Aprendizaje Significativo**

El Aprendizaje significativo es el proceso por el cual una persona es instruida para dar una solución a situaciones; tal mecanismo va desde la adquisición de datos hasta la forma más compleja de recopilar y organizar la información. En este orden de ideas, Ausubel (1998) define el aprendizaje como:

Un proceso a través del cual una nueva información se relaciona con un aspecto relevante de la estructura del conocimiento del individuo, este proceso involucra la interacción entre la información por adquirir y la estructura específica del conocimiento que posee el alumno; lo cual se ha llamado concepto integrador. (p. 175)

Por lo tanto, el aprendizaje significativo ocurre cuando la información se enlaza a los conceptos o proposiciones integradoras que existe previamente en la estructura cognoscitiva del que aprende; se ve como el almacenamiento de información en un cerebro humano, como un proceso altamente organizado en el cual se forman una jerarquía conceptual donde los elementos más específicos del conocimiento dan fondo a conocimientos más generales e inclusivos (asimilación). La estructura cognoscitiva es, entonces, una estructura jerárquica de conceptos, productos de las experiencias del individuo.

Resulta oportuno indicar que la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1998), es una de las que mayor relieve ha alcanzado en los últimos años dentro del campo del aprendizaje humano y, más concretamente, dentro de la enseñanza en el aula; debido a que es una de las primeras teorías que centra su atención en las instrucciones de las informaciones verbales que se presentan en los textos impresos usados en la escuela.

Esta teoría, coincide con los puntos de vista de la filosofía constructivista que considera a la ciencia como algo dinámico basándose en la idea de que cada individuo estructura su mundo a través de las percepciones de la propia experiencia.

Según Ausubel (1998), las nuevas ideas e informaciones pueden ser aprendidas y retenidas en la medida que “los conceptos relevantes se encuentren apropiadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y sirvan de anclaje a nuevas ideas y conceptos” (p.145), es decir, la idea debe relacionarse con algún aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva, como una imagen, un símbolo significativo, un concepto o una proposición. Para que éste se produzca, es necesario que entre las condiciones del proceso de enseñanza y aprendizaje se encuentre la disposición por parte del estudiante para relacionar sustancialmente el material nuevo con su estructura cognitiva.

Igualmente, para que se produzca un aprendizaje significativo, es necesario que el material esté presentado en forma lógica, el docente debe asegurarse que el estudiante posea los conocimientos previos para abordar este material y, finalmente, promueva una actitud favorable en el estudiante hacia el aprendizaje de lo propuesto; particularmente, los contenidos matemáticos.

De esta manera, considerar el error como parte constituyente del proceso de adquisición de conocimiento, va orientado en función a los basamentos psicopedagógicos de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1998), en virtud que esto propicia la formación de actitudes favorables, que promueva que el estudiante se encuentre en la necesidad de desarrollar sus capacidades de razonamiento, creatividad, proporcionándole seguridad en sí mismo, al momento de enfrentarse en situaciones problemáticas relacionadas al conocimiento aprendido.

### **Bases Legales**

Las bases legales, como indican Palella y Martínez (2004) son “todas aquellas leyes orgánicas las cuales deben guardar una relación con la investigación de estudio, los artículos deben tener relación con la investigación” (p.55). Por ello, son el

conjunto de normativas legales que guardan relación con la investigación. Los fundamentos legales que determinan y rigen el sistema educativo venezolano, están implícitos inicialmente la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2000), Ley Orgánica de Educación (2009) y Ley de Universidades (1970).

En relación a la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2000), el artículo 102 establece que la educación es un derecho que tiene toda persona, la misma debe ser gratuita y obligatoria y tiene como fundamento el respeto hacia cada una de las formas de pensar, este sentido se debe promover el conocer y corregir su conocimiento, con el propósito de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano utilizando los errores como medio de aprendizaje para lograr el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en principios, valores y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social, donde el Estado es el garante de su cumplimiento.

Por su parte, la Ley Orgánica de Educación (2009), en sus artículos 3 y 15, establecen que el propósito de la educación es desarrollar, transformar, dignificar y fortalecer al hombre como protagonista único de los cambios sociales. Para formar a una persona de manera que participe activamente en su educación y formación donde sea consciente del error cometido, analizando la causa y corrigiéndolo, se debe crear en él un afecto de concesión un mandato o una resolución acertada sin errores.

Asimismo, la Ley de Universidades (1970) artículo 14 señala “la enseñanza universitaria se suministra en la Universidad y estará dirigida a la formación integral del alumno y a su capacitación para una función útil a la sociedad” Este artículo resalta la necesidad, por parte de la educación universitaria, de formar hombres y mujeres integrales donde el aprendizaje adquirido pueda relacionarlo con su entorno en la vida cotidiana logrando así un individuo capaz de convivir en la sociedad. Un sujeto con habilidades de pensamiento, es apto para resolver los problemas que se acontecen, obstáculos o errores que se le presenten; por ende, es capaz de convivir en una sociedad y en pro de resolver las necesidades de las mismas.



## Definición de Términos

**Contenido Conceptual:** Aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, las cuales no tienen que ser aprendidas de forma literal, sino abstrayendo su significado o identificando las características definitorias que lo componen. (Díaz Barriga y Hernández, 1999)

**Contenido Procedimental:** Conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia la consecución de una meta determinada. (Díaz Barriga y Hernández, 1999)

**Error:** Son aquellos indicadores que dan testimonio de las dificultades que enfrenta el pensamiento de los estudiantes durante su proceso de aprendizaje. (Astolfi, 1999)

**Teoría de Conjunto:** se inicia con la introducción de dos términos primitivos, conjunto y elementos con característica semejantes dentro de un contexto real o imaginario. (Agudo y Peña, 2002)

**Tipología:** es una construcción elaborada conceptualmente, y en la que se intenta hacer operativa esa concepción a través del diseño de análisis. (López, 1999)

**Razonamiento Lógico:** es un proceso mental que implica la aplicación de la lógica. A partir de esta clase de razonamiento, se puede partir de una o de varias premisas para arribar a una conclusión que puede determinarse como verdadera, falsa o posible (Pérez y Merino, 2013)

## Sistema de Variable

En este sentido, Arias (2006) define la Variable como “una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación” (p.57). Es por ello que un sistema de variable se puede definir como todo aquello que se va a medir, de igual manera Arias (2006) define la operacionalización de la variable como un “tecnicismo que se emplea en la investigación científica para designar al proceso mediante el

cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores” (p.62).

En la presente investigación se identificó una variable.

**Variable:** Errores cometidos por estudiantes en el contenido de Teoría de Conjuntos

**Definición conceptual:** según Hernández, Fernández y Baptista (2003) “Definición operacional es el Conjunto de procedimientos y actividades que se desarrollan para medir una variable” (p.153)

**Definición operacional:** el estudiante debe construir su definición operacional

## Cuadro 2

### Operacionalización de la variable

**Objetivo general:** Analizar los errores cometidos por estudiantes de Ingeniería Mecánica en la UNEFA núcleo Nirgua en el contenido Teoría de Conjuntos.

Variable	Dimensiones	Sub-dimensiones	Indicadores	Ítemes
Errores cometidos por estudiantes en el contenido de Teoría de Conjuntos	Errores: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase</li> <li>• Que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas</li> <li>• Que dan testimonio de las concepciones alternativas de los alumnos</li> <li>• Relacionados con las operaciones intelectuales implicadas</li> <li>• En los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes</li> <li>• Debidos a la sobrecarga cognitiva durante el ejercicio</li> <li>• Que tienen su origen en otra disciplina</li> <li>• Causados por la complejidad propia del contenido</li> </ul>	Conocimiento Conceptual	Identifica la definición de conjuntos	1
			Identifica la notación simbólica	2,3,4
			Distingue las operaciones con conjuntos	5, 6
			Reconoce los símbolos utilizados en la Teoría de Conjuntos	6,7
			Reconoce las propiedades de los conjuntos	8,9
		Conocimiento Procedimental	Reconoce los conjuntos por comprensión y extensión	10,11
			Expresa los conjuntos por comprensión y extensión	12,13
			Demuestra las operaciones con conjuntos	14,15
			Demuestra las propiedades de la Teoría de Conjuntos.	16, 17

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico está referido a la manera como se va a desarrollar el estudio. En otras palabras, su fin esencial es explicar en un lenguaje claro y sencillo, los métodos e instrumentos que se emplearan así como el nivel, diseño y enfoque de la investigación, al respecto, Tamayo y Tamayo (2003) lo define como “la parte instrumental de la investigación, y como tal lleva al objeto de investigación” (p. 29), es decir, explora un conjunto de factores que intervienen de forma directa e indirecta en análisis de los errores que cometen los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional en el contenido de Teoría de Conjuntos de la asignatura Razonamiento Lógico

#### **Tipo y Diseño de Investigación**

El estudio es de tipo descriptivo dado que en el mismo se trabajó sobre las realidades del hecho. En este sentido, Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2003) plantean:

Los estudios descriptivos miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así — y valga la redundancia— describir lo que se investiga. (p. 59)

En este caso particular, la investigación realizó un análisis de los errores a través de la identificación, descripción y clasificación de los mismos cometidos por los estudiantes cursantes de la asignatura Razonamiento Lógico en el contenido conceptual y procedimental de la Teoría de Conjunto.

Por otra parte, el diseño de investigación fue de campo, pues como indica Acevedo (1997) el mismo “consiste en la búsqueda de conocimientos científicos, basada en una estrategia de recolección de datos obtenidos directamente de la realidad en estudio” (p. 41). Igualmente, Acevedo (1997) indica que se caracteriza por aspectos como:

- Es un proceso sistemático, riguroso y racional de recolección, tratamiento, análisis y presentación de datos.
- Está basado en una estrategia de recolección directa de la realidad de las informaciones necesarias para la investigación.

Asimismo, la investigación tiene un diseño no experimental, la cual es definida por Hernández Sampieri y otros (2003, p. 152) como una:

Indagación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa y dichas relaciones se observan tal y como se han dado en su contexto natural.

De acuerdo a lo expuesto, este trabajo se realizó sin manipular deliberadamente la variable, es decir, el conocimiento de los estudiantes se observó en su contexto natural, de manera sistemática, sin control directo de la investigadora. El estudio, además, fue transeccional, de allí que Hernández Sampieri y otros (2003) lo definen como "la recolección de datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado" (p.187). Es como tomar una fotografía de algo que sucede. Por ello, el diseño fue seleccionado tomando en cuenta el propósito de la investigación relacionada con la tipología de Astolfi (1999) y el contexto que rodea a los educandos para evidenciar los errores cometidos.

### **Población y Muestra**

La población en un estudio es el conjunto de individuos de los que se desea obtener información. Al respecto, Arias (2006) la define como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas

las conclusiones” (p.81), desde esta perspectiva la población fue finita, estuvo conformada por 45 estudiantes, dividida en dos secciones del turno de la mañana sección 1 (23 estudiantes) y sección 2 (22 estudiantes) de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional (UNEFA) núcleo Nirgua estado Yaracuy-Venezuela cursantes de la asignatura Razonamiento Lógico periodo lectivo II-2018.

En relación a la muestra, ésta es un conjunto de elementos extraídos de una población, del tipo de muestra que se seleccione dependerá la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población. En este orden de ideas, Arias (2006) hace referencia a la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (p. 84). Las muestras extraídas de una población pueden ser probabilísticas o no probabilísticas, en esta investigación se utilizó muestreo probabilístico al azar simple, en las cuales los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, esta estuvo conformada por 40 estudiantes de la siguiente manera:

### **Cuadro 3**

#### **Población del estudio**

<b>Número de Estudiantes</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>
4	16	Masculino
5	17	Femenino
8	17	Masculino
2	18	Femenino
10	18	Masculino
7	20	Masculino
3	21	Masculino
1	27	Femenino

*Nota.* Datos obtenidos de la muestra

### **Procedimiento**

En relación con este aspecto, Orozco, Labrador y Palencia (2002) plantean que los procedimientos “hacen referencia a las actividades secuenciales necesarias para

llevar a cabo el trabajo de investigación” (p. 316) Podría afirmarse que el proceso de investigación descriptiva llevado a cabo consta de las siguientes etapas:

- Documentación teórica del problema diagnosticado
- Elaboración del instrumento
- Validez del instrumento
- Confiabilidad
- Aplicación del cuestionario a la muestra seleccionada
- Análisis de la información, interpretación de los resultados
- Conclusiones y recomendaciones.

### **Técnica e Instrumento de Recolección de la Información**

La técnica responde a cómo hacer, para alcanzar un fin o hechos propuestos, pero, se sitúa a nivel de los hechos o etapas prácticas, tiene un carácter práctico y operativo. En la presente investigación se utilizó la encuesta la misma es definida por Arias (2006) “una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismo, o en relación con un tema en particular” (p.72). Se trata de conseguir información, de manera sistemática y ordenada de una población o muestra, sobre la variable considerada en una investigación.

Los instrumentos de recolección de datos, son en principio, cualquier técnica que pueda utilizar el investigador para acceder a los fenómenos y extraer de ellos información. Para el presente estudio se tomó como instrumento el cuestionario, el cual Hernández, Fernández y Baptista (2003), lo definen como “un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (p.276), las preguntas deben ser redactadas de forma coherente, organizadas y secuenciadas lo que contribuye a obtener la información.

En el presente estudio se elaboró un cuestionario mixto que de acuerdo con Arias (2006) indica que “es el cuestionario que combina preguntas abiertas, cerradas y mixtas” (p.75 ), el mismo estuvo conformado por dos partes la primera parte fue

de 11 ítemes y la segunda parte constó de seis (6) preguntas de desarrollo con opciones de respuesta; sus respectivas instrucciones para guiar a los sujetos involucrados en el estudio, con el fin de determinar los errores cometidos en el contenido de teoría de conjuntos de los estudiantes del primer semestre de Ingeniería Mecánica de la UNEFA, Nirgua estado Yaracuy.

### **Validez y Confiabilidad**

La validez, según Hernández Sampieri y otros (2003), es “el grado en el que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir” (p. 278), lo que permite indicar la capacidad de la escala y medir las cualidades para lo cual ha sido construida y no otras parecidas. La validación de un cuestionario permite destacar la relación real entre objetivos e indicadores, esto consiste en determinar hasta dónde los ítemes de un instrumento son representativos del dominio o universo de contenidos de la propiedad que se quiere medir, esto con la finalidad de obtener su juicio, logrando como resultado validar los ítemes y precisar, de este modo, si el instrumento mide lo que pretende en términos de redacción, congruencia, pertinencia, en relación al propósito del instrumento y la operacionalización de la variable.

Para validar el instrumento, se recurrió al juicio de expertos a través del método de agregados individuales (Corral, 2009). El procedimiento para realizar el juicio de expertos, propuestos por Ruiz Bolívar (2002) es el siguiente:

- Se seleccionan dos jueces o expertos, por lo menos, a los fines de juzgar, de manera independiente, la “bondad” de los ítems del instrumento, en términos de relevancia o congruencia de los reactivos con el universo de contenido, la calidad de la redacción y la tendenciosidad o sesgo en la formulación de los ítemes.
- Cada experto recibe suficiente información escrita acerca del propósito de la prueba, la conceptualización del universo de contenido y el plan de operacionalización.
- Cada juez recibe un instrumento de validación en el cual se recoge la información de cada experto. El instrumento contiene las siguientes categorías

de información de cada ítem que son la congruencia ítem-dominio, claridad, tendenciosidad y observaciones.

- Se recogen y analizan los instrumentos de validación y se toman las decisiones siguientes: los ítems donde hay 100% de coincidencia favorable entre los jueces (los ítems son congruentes, están escritos claramente y no son tendenciosos) quedan incluidos en el instrumento; los ítems donde hay 100% de coincidencia desfavorable entre los jueces quedan excluidos del instrumento; y los ítems donde hay 100% de coincidencia parcial entre los jueces tienen que ser revisados, reformulados, si es necesario, y nuevamente validados.

Por lo antes expuesto, en el presente estudio para realizar la validez del instrumento se consultó el juicio de tres expertos profesionales con Maestría en Educación Matemática, ellos verificaron la pertinencia de los ítems con relación a la variable y objetivos del estudio, la claridad y adaptabilidad del lenguaje.

Conjuntamente, la confiabilidad hace referencia al grado en que las mediciones de un instrumento son precisas, estables y libres de error. En consecuencia, se puede definir como una medida de estabilidad de las observaciones, como medida de precisión y como medida de error. Según Hernández Sampieri y otros (2003), “la confiabilidad de un instrumento es el grado en el que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (p.277).

Sierra (2004) establece que para determinar la confiabilidad de un instrumento de investigación, “se debe aplicar una prueba piloto a un grupo de sujetos con características similares a la muestra y con base a estos datos se efectúa la operación matemática” (p. 82). Para calcular la confiabilidad del instrumento se utilizó el método de Kuder – Richardson 20 que se aplica en pruebas de ítems con respuestas dicotómicas, en las cuales existen respuestas correctas e incorrectas. Cabe destacar que los ítems del instrumento que se aplicó contienen preguntas de completación, se asume que el instrumento consta de dos opciones de respuestas: correctas e incorrectas.

Para calcular la confiabilidad por el método  $KR_{20}$ , se aplicó una prueba piloto a cinco (5) estudiantes pertenecientes a la población con características similares a la muestra, se procedió en primer lugar, para cada ítem a calcular  $p$ , que es la proporción de



sujetos que respondieron de forma correcta un ítem sobre el total de sujetos, luego se halló el valor de  $q$ , que es igual a  $1 - p$ , se multiplicó  $(p \cdot q)$  y, finalmente, se sumaron todos los valores de  $(p \cdot q)$ . El resultado que se obtuvo fue la sumatoria de la varianza individual de los ítems, es decir,  $\sum p \cdot q$ . En segundo lugar, se calculó la varianza total ( $V_t$ ) y, en tercer lugar, se aplicó la fórmula correspondiente Ruíz (2002):

$$Kr_{20} = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum p \cdot q}{V_t} \right]$$

En donde:

$Kr_{20}$  = coeficiente de confiabilidad.

$N$  = número de Ítems que contiene el instrumento.

$V_t$  = varianza total de la prueba.

$\sum p \cdot q$  = Sumatoria de la varianza individual de los ítems

#### Cuadro 4

##### Cálculo de la Confiabilidad

Ítems \ Sujeto	1	2	3	4	5	P	$q$ (1 - p)	$p \cdot q$
1	1	1	1	1	1	1	0	0
2	1	1	1	1	1	1	0	0
3	1	1	1	1	1	1	0	0
4	1	0	1	1	0	0,6	0,4	0,24
5	1	1	1	1	1	1	0	0
6	1	1	1	1	1	1	0	0
7	0	1	0	0	1	0,4	0,6	0,24
8	0	1	0	1	1	0,6	0,4	0,24
9	0	1	0	1	0	0,4	0,6	0,24
10	0	0	1	1	1	0,6	0,4	0,24
11	0	0	0	0	0	0	1	0
12	0	1	1	1	1	0,8	0,2	0,16
13	0	1	1	1	0	0,6	0,4	0,24
14	0	0	0	1	1	0,4	0,6	0,24
15	0	0	1	1	1	0,6	0,4	0,24
16	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	1	0
Subtotal	6	10	10	13	11			
Total						50		

**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

$$Kr_{20} = \frac{17}{17-1} \left[ 1 - \frac{2,08}{6,5} \right]$$

$$Kr_{20} = 1,0625[1 - 0,32]$$

$$Kr_{20} = 1,0625[0,68]$$

$$Kr_{20} = 0,72$$

Para esta investigación la confiabilidad resultó 0,72 en una escala del 0 al 1 la cual es altamente positiva, según Hernández, Fernández y Baptista (2003), considerando el instrumento confiable.

### **Técnica de Análisis de la Información**

El análisis e interpretación de los datos se realizó en atención a la técnica de la estadística descriptiva, la información se organizó y tabuló en forma manual, luego se distribuyó en cuadros representativos y se ilustró en gráficos de barra para una mayor precisión de los resultados. El análisis se realizó en función de estimación de las frecuencias absolutas y porcentajes reflejados en cada ítem por categoría de respuestas de acuerdo con la tipología de errores señalados por Astolfi (1999).

Una vez aplicado el instrumento a la muestra (40 estudiantes del primer semestre de la asignatura Razonamiento Lógico de la UNEFA nucleó Nirgua estado Yaracuy), se procedió a recolectar los datos, se analizaron las respuestas y se elaboró una tabla de frecuencia para la dimensión conceptual como para dimensión procedimental, esto permitió obtener el porcentaje de respuesta correctas, incorrectas y sin responder. Luego, se procedió a realizar la distribución de frecuencia ítem por ítem de cada dimensión, en donde se identificaron, describieron y clasificaron según el error cometido de acuerdo con la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999). Además, se efectuó la distribución de frecuencia en las respuestas por el tipo de error cometido.

## **Consideraciones Bioéticas**

A los estudiantes de la muestra, se les comunicó el objetivo de la investigación y la investigadora asumió el compromiso de respetar la confidencialidad y el anonimato de los participantes. Con este propósito se utiliza el documento denominado Consentimiento Informado (Anexo B), según las normas de bioética venezolanas e internacionales.

En este orden de idea, Molina (2013), plantea la bioética, “bios, vida y ethos, ética, nace como una actuación multidisciplinaria cuando los científicos además de dominar y transformar la naturaleza logran un dominio y una capacidad de transformación del mismo ser humano”(p.5), sin embargo hoy en día la bioética va más allá de su definición etimológica ya que está encargada de estudiar los principios de las conductas más adecuadas para los seres humanos en relación con el avance de la ciencia y de la nuevas tecnologías que afectan la vida de seres humanos animales y plantas.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez recopilados, codificados y organizados datos obtenidos a través de la prueba aplicada a los estudiantes de la asignatura Razonamiento Lógico de Ingeniería Mecánica de la UNEFA, núcleo Nirgua, conforme al objetivo general de esta investigación, se procedió a tabular, procesar y organizar la información para su análisis e interpretación. Es importante destacar que para el análisis de cada ítem se utilizó la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999). Dicha tipología codifica y clasifica los errores de la siguiente manera:

**E<sub>1</sub>: Errores debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase:** se pueden identificar dos casos:

E<sub>1.1</sub>: Análisis de legibilidad de los textos escolares.

E<sub>1.2</sub>: Deficiente dominio del lenguaje matemático.

**E<sub>2</sub>: Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas:** se presentan de tres maneras:

E<sub>2.1</sub>: Las respuestas carecen de orden lógico.

E<sub>2.2</sub>: Dificultad para entender los aspectos implícitos de la situación planteada.

E<sub>2.3</sub>: Respuesta forzada.

**E<sub>3</sub>: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes:** se distinguen dos posibilidades:

E<sub>3.1</sub>: Producción de la imaginación de los estudiantes relacionadas con el tema.

E<sub>3.2</sub>: Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacente al concepto estudiado.

**E<sub>4</sub>: Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas:** se manifiestan de dos maneras:

E<sub>4.1</sub>: Dificultad en la comprensión del concepto.

E<sub>4.2</sub>: Falta de preparación respecto al tema o concepto.

**E<sub>5</sub>: Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes:** se presentan en tres formas:

E<sub>5.1</sub>: Procedimientos inadecuados.

E<sub>5.2</sub>: Respuestas imprecisas.

E<sub>5.3</sub>: Obviar pasos y/o procedimiento en la resolución de ejercicios.

**E<sub>6</sub>: Errores debidos a la sobrecarga cognitiva durante el ejercicio:** se distinguen dos sub categorías:

E<sub>6.1</sub>: Memoria limitada.

E<sub>6.2</sub>: Escaso dominio de operaciones y conceptos que se ameritan para la resolución de un problema.

**E<sub>7</sub>: Errores que tiene su origen en otra disciplina:** se pueden presentar tres posibilidades:

E<sub>7.1</sub>: Escaso aprendizaje previo.

E<sub>7.2</sub>: Ignorancia de datos, argumentos, conceptos y procedimientos que debían tener previamente de otras disciplinas.

E<sub>7.3</sub>: Falta de conocimiento de situaciones invariables en otras disciplinas.

**E<sub>8</sub>: Errores causados por la complejidad propia del contenido:** puede manifestarse como:

E<sub>8.1</sub>: Dificultad del contenido.

E<sub>8.2</sub>: Concepciones equivocadas.

E<sub>8.3</sub>: Conocimientos previos insuficientes o errados.

Otro aspecto que, aunque no la contemple la tipología de Astolfi (1999), también constituye una posibilidad de respuesta muy frecuente entre el estudiantado es la Sin-Respuesta (SR) debido a la ausencia de respuesta por ausencia de conocimientos previos, causados por la carencias de aprendizajes relativos a hechos, destrezas y conceptos, que inhiben totalmente el procesamiento de la información e impiden dar una respuesta acertada o errada a la situación o cuestión.

## Presentación y Análisis de los Resultados de los Indicadores de las Sub-dimensiones

En esta sección se presentan en cuadros resúmenes los resultados obtenidos por cada sub-dimensión, resaltando la mayor frecuencia en el estudio por ítem e indicador.

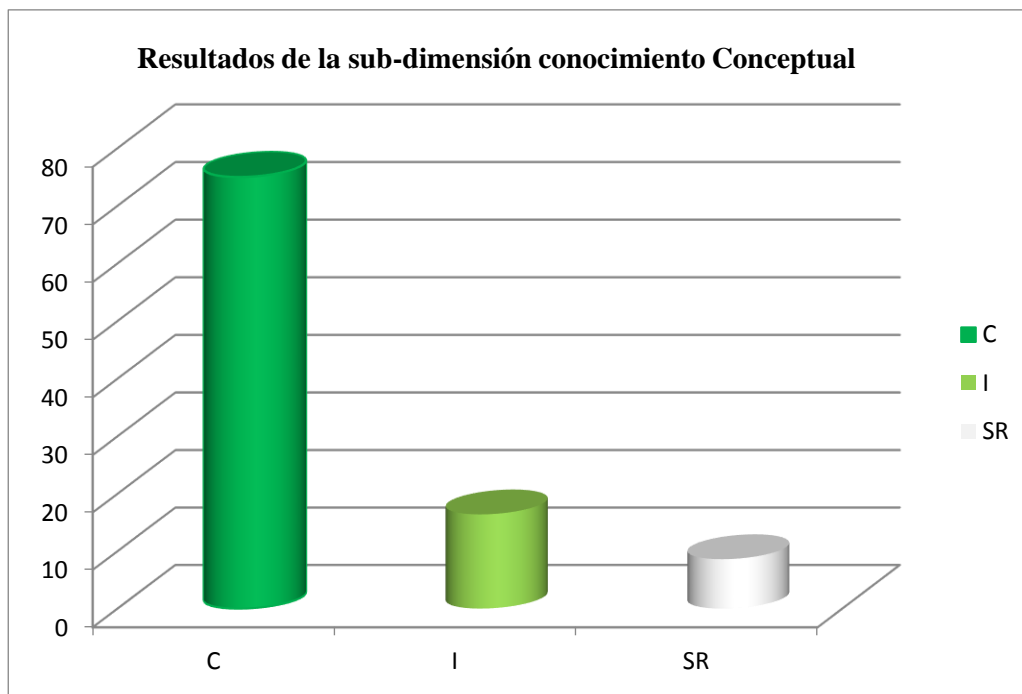
### Indicadores de la sub-dimensión: Conocimiento Conceptual

#### Cuadro 5

#### Presentación de los resultados de los indicadores de la sub-dimensión conocimiento conceptual por tipo de respuesta dada a cada ítem

Sub-dimensión	Conocimiento Conceptual	Indicador	Ítem	C		I		SR		Total
				f	%	f	%	f	%	
				Identifica la definición de conjuntos	1	31	77,5	5	12,5	
Identifica la notación simbólica de las operaciones de conjunto.	2	38	95	2	5	0	0	40		
	3	39	97,5	0	0	1	2,5	40		
	4	25	62,5	7	17,5	8	20	40		
Distingue los símbolos utilizados en la Teoría de Conjuntos.	5	35	90	4	7,5	1	2,5	40		
	6	36	90	3	7,5	1	2,5	40		
Reconoce las operaciones con conjuntos	7	12	30	22	55	6	15	40		
Reconoce las propiedades de los conjuntos.	8	21	52,5	16	40	3	7,5	40		
	9	27	67,5	7	17,5	6	15	40		
Reconoce los conjuntos por comprensión y extensión.	10	35	87,5	4	10	1	2,5	40		
	11	30	75	3	7,5	7	17,5	40		
				329	75	73	16,4	38	8,6	440

**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada, periodo lectivo II- 2018. **Leyenda:** C: respuestas correctas. I: respuestas incorrectas. SR: respuestas sin responder



**Gráfico 1. Resultados de la sub-dimensión conocimiento conceptual**

**Interpretación:** A través de la información presentada en el Cuadro 5 y el gráfico 1 se puede observar que 16,4% contestó de forma incorrecta, siendo el ítem 8 con 40% el de mayor frecuencia, lo cual indica que esta parte de la muestra no reconoce las propiedades de los conjuntos; asimismo, 8,6% de los estudiantes evaluados se ubicó en la categoría sin respuesta, siendo el ítem 4 con 20% el menos contestado, lo que indica que existe ausencia de conocimientos previos.

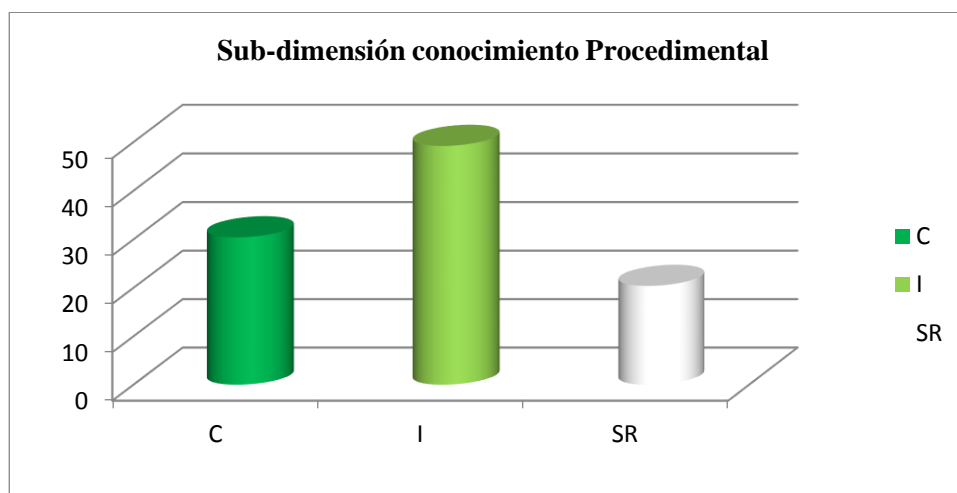
Por último, se puede observar que 75% de los estudiantes contestó correctamente los 11 ítems de esta dimensión, siendo el ítem 3 con 97,5% el más contestado, lo cual refiere que los estudiantes identifican la notación simbólica de las operaciones de conjuntos. De esta manera, se evidencian los inconvenientes que presentan los educandos al momento identificar, distinguir y reconocer diferentes aspectos relacionados con la Teoría de Conjuntos, demostrando así debilidades conceptuales de los mismos respecto al tema.

## Cuadro 6

### Presentación de los resultados de la sub-dimensión conocimiento procedimental por tipo de respuesta dada a cada ítem

Sub-dimensión	Conocimiento procedimental	Indicador	Ítems	C		I		SR		Total
				f	%	f	%	F	%	
				Expresa los conjuntos por extensión y extensión	12	16	40	17	42,5	
			13	5	12,5	27	67,5	8	20	40
Demuestra las operaciones con conjuntos	14	25	62,5	14	35	1	2,5	40		
			15	8	20	28	70	4	10	40
Demuestra las propiedades de la teoría de conjuntos.	16	10	25	18	45	12	30	40		
			17	9	22,5	14	35	17	42,5	40
				73	30,4	118	49,2	49	20,4	240

**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada, periodo lectivo II- 2018. **Leyenda:** C: respuestas correctas. I: respuestas incorrectas. SR: respuestas sin responder



**Gráfico 2. Resultados de la sub-dimensión conocimiento procedimental**

**Interpretación:** En relación con el Cuadro 6 y el gráfico 2 se puede visualizar que 42,5% contestó de forma incorrecta siendo el ítem 13 con 70% de mayor frecuencia, lo cual refleja una mayoría significativa de estudiantes que no expresan conjuntos por comprensión y 29,17% de ellos no contestaron. Ello se contradice con el hecho de que el otro ítem de este indicador (ítem 12), fue el ítem de mayor frecuencia de respuestas correctas con 62,5%. Destaca, también que el ítem 17 con 47,5% fue el menos contestado, indicando de esta manera que casi la mitad de la muestra no posee dominio



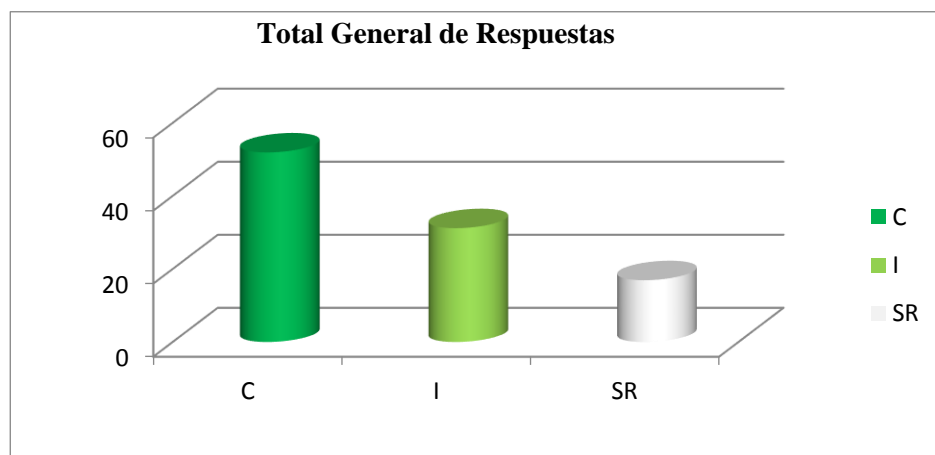
en lo referente a las propiedades de la Teoría de Conjuntos. En resumen, solo 28,33% de la muestra respondió correctamente los seis (6) ítemes correspondientes a esta dimensión, lo que permite deducir que los estudiantes observados manifiestan debilidades en el dominio procedimental relacionado con la Teoría de Conjuntos.

### Cuadro 7

#### Total general por tipo de respuesta dada en todo el estudio

Tipo de Respuesta	Correctas		Incorrectas		Sin Responder		Total
	f	%	f	%	f	%	
Total General	402	59,1	191	28,1	87	12,8	680

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 3. Resultados del total general de las respuestas**

**Interpretación:** en el Gráfico 3, se puede apreciar que 31,17% respondieron de forma incorrecta, mientras que 16,92% no emitió respuesta, debido a la ausencia de conocimientos previos y 51,91% de la muestra respondieron correctamente, ello indica que casi la mitad de los estudiantes muestran debilidades en el dominio de conceptos y procedimientos relacionados con la Teoría de Conjuntos.

## Análisis Ítem por Ítem de la Sub-dimensión Conceptual

**Indicador:** Identifica la definición de conjuntos.

**Ítem 1:** A una colección, lista, agrupación o clases de objetos materiales o abstractos se le conoce como la definición de:

### Cuadro 8

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 1**

Error Cometido	f	Tipología de Error
Lógica	1	E3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes
Propiedad	1	
Agrupación de términos	1	
Extensión	1	
Teorema	1	
TOTAL	5	

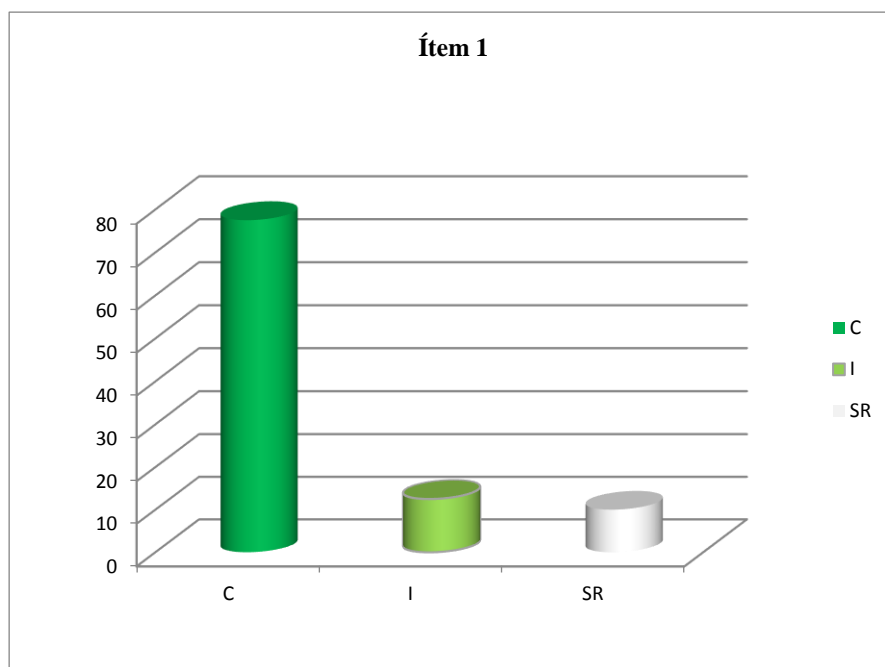
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

### Cuadro 9

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 1**

Respuestas	f	%
Correctas	31	77,5
Incorrectas	5	12,5
Sin Responder	4	10
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 4. Resultados de tipo de respuesta del ítem 1**

**Interpretación:** En el Cuadro 8 se puede apreciar que 100 % de los de los errores cometidos por los estudiantes observados fue E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.1</sub> Producción de la imaginación de los estudiantes relacionados con el tema). Éstos, a su vez, conforman 12,5% de las respuestas incorrectas expuestas en el cuadro 9, pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>3</sub> errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.

Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 4 que 10% de los estudiantes de la muestra dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último, se observa en el gráfico 4 que 77,5% de los estudiantes evaluados contestó de manera correcta.

**Indicador:** Identifica la notación simbólica de las operaciones de conjunto.

**Ítem 2:** La simbología  $A \cap B$  se lee.

**Cuadro 10**

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 2**

Error Cometido	f	Tipología de Error
A unido con B	2	E.3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.
TOTAL	2	

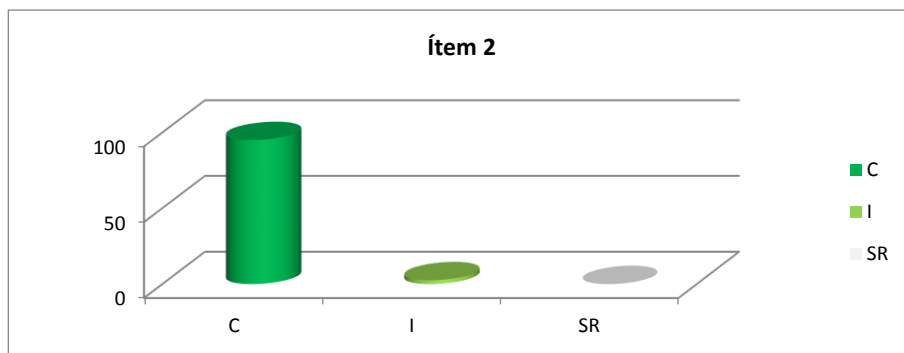
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

**Cuadro 11**

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 2**

Respuestas	f	%
Correctas	38	95
Incorrectas	2	5
Sin Responder	0	0
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 5. Resultados de tipo de respuesta del ítem 2**

**Interpretación:** En el Cuadro 10 se puede apreciar que el 100% de los errores cometidos por los estudiantes fue E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.2</sub>: Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacentes al concepto estudiado) éste, a su vez, en el cuadro 11 se observa que representan 5% de las respuestas incorrectas y el error cometido fue el E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.

Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 5 que no hubo estudiantes observados que dejara este items sin responder. Por último, se observa en el gráfico 5 que 95% de los estudiantes consultados contestó de manera correcta.

**Indicador:** Identifica la notación simbólica de las operaciones de conjunto.

**Ítem N° 4:** Dado un conjunto A, para la unión de conjunto la expresión simbólica de la Idempotencia es.

## Cuadro 12

### Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 4

Error Cometido	F	Tipología de Error
$\subset$	1	E.3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes
$p \wedge p \rightarrow p$	1	
$A \wedge A \leftrightarrow A$	1	
Disyunción	1	
$A \cup A = U$	1	
Que sean iguales	1	E.1: Errores debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase.
$x \in A$	1	E.2: Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas
TOTAL	7	

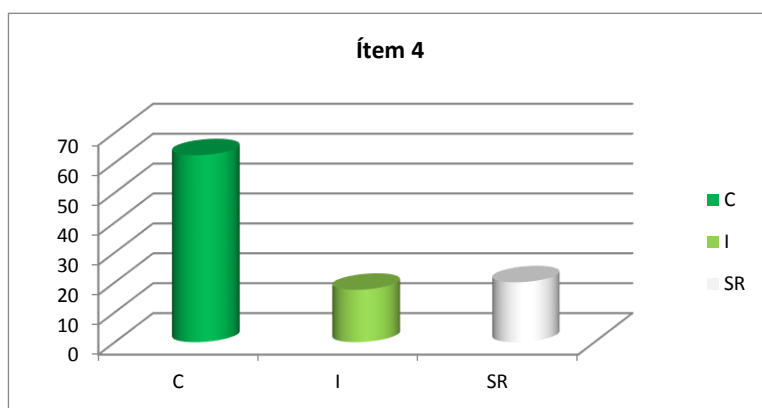
**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

### Cuadro 13

#### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 4

Respuestas	F	%
Correctas	25	62,5
Incorrectas	7	17,5
Sin Responder	8	20
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 6 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 4**

**Interpretación:** En el Cuadro 12 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que el error cometido por los estudiantes evaluados con mayor frecuencia fue el E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.1</sub>: Producción de la imaginación de los estudiantes relacionadas con el tema y E<sub>3.2</sub> Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacente al concepto estudiado) seguido del error E<sub>1</sub> Errores debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase (E<sub>1.1</sub> Análisis de legibilidad de los textos escolares) y el error E<sub>2</sub> Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas (E<sub>2.1</sub> Las respuestas carecen de orden lógico).

De igual manera, se observa en el cuadro 13 que dichos errores conforman 17,5% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 6 que 20% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 6 que 62,5% de los estudiantes que conforman la muestra contestó de manera correcta.

**Indicador:** Distingue las operaciones con conjunto

**Ítem N° 5:** Dados los conjuntos A y B cualesquiera del Conjunto U, si

$A \subset B \wedge B \subset A$ , entonces

#### Cuadro 14

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 5**

Error Cometido	F	Tipología de Error
$B \subset B$	1	E4: Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas.
A es subconjunto de B	1	
$x \in A \rightarrow x \in B$	1	
$A \subset B$	1	
Total	4	

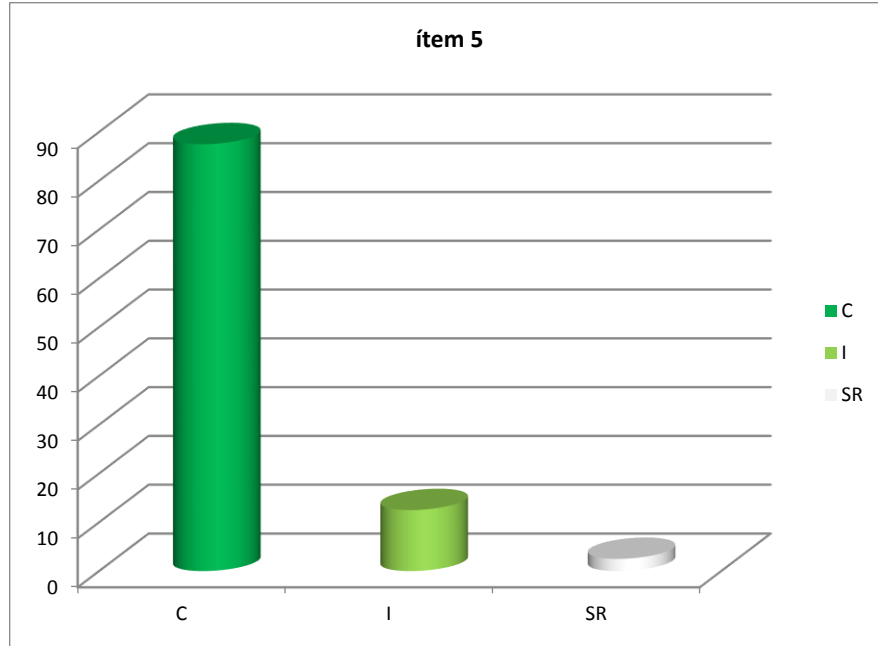
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

#### Cuadro 15

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 5**

Respuestas	f	%
Correctas	35	87,5
Incorrectas	4	10
Sin Responder	1	2,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 7. Resultados de tipo de respuesta del ítem 5**

**Interpretación:** En el Cuadro 14 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que el 100% de los errores cometidos por los sujetos de la muestra fue E<sub>4</sub>: Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.1</sub>: Dificultad en la comprensión del concepto). Por consiguiente, en el cuadro 15 se evidencia que estos errores conformaban el 12,5% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas.

Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 7 que 2,5% de los estudiantes observados dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 7 que 87,5 de los estudiantes respondió de manera correcta.



**Indicador:** Distingue las operaciones con conjuntos.

**Ítem N° 6:** La expresión simbólica de la negación de la inclusión de conjuntos es

**Cuadro 16**

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 6**

Error Cometido	F	Tipología de Error
V	1	E <sub>3</sub> : Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes
~	1	
∉	1	
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	

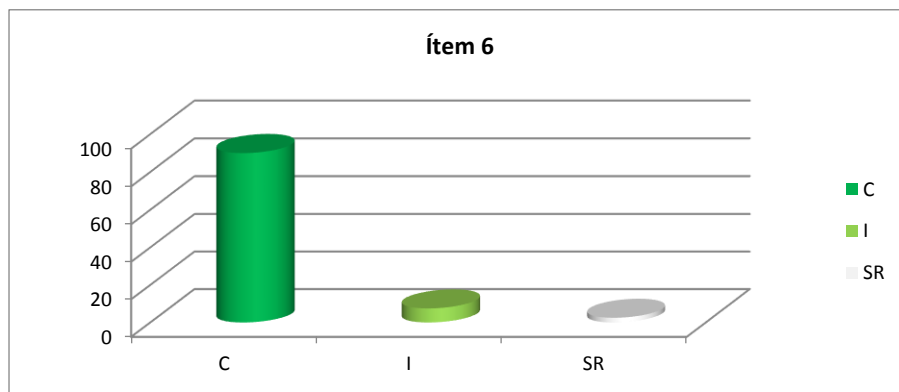
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

**Cuadro 17**

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 6**

Respuestas	f	%
Correctas	36	90
Incorrectas	3	7,5
Sin Responder	1	2,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 8 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 6**

**Interpretación:** En el Cuadro 16 se aprecia que el 100% de los errores cometidos por los estudiantes evaluados fue E<sub>3</sub> Errores que da testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.2</sub> Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacentes al concepto estudiado). A la vez, se observa en el cuadro 17 que 7,5% de las respuestas son incorrectas; lo que evidencia el dominio E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.

Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 8 un 2,5% de los muestra dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría de SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 8 que un 90% de los estudiantes contestó de manera correcta.

**Indicador:** Reconoce los símbolos utilizados en la Teoría de Conjuntos.

**Ítem N° 7:** Dado el siguiente conjunto  $\{x \in U / (x \in A \wedge x \notin B) \vee (x \in B \wedge x \notin A)\}$  es la operación de conjuntos denominada.

### Cuadro 18

#### Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 7

Error Cometido	f	Tipología de Error
$\emptyset$	1	
$(A - B) \cup (B - A)$	6	
$(A \cup B') \cup (B \cap A')$	1	
$A \not\subset B \wedge B \not\subset A$	2	E4: Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas.
Intersección de conjuntos	1	
$A \neq B$	1	
Diferencia de conjuntos	6	
Propiedad de la diferencia simétrica	2	E2: Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas
$x \in A' \wedge x \in B'$	1	
Negación de la igualdad	1	E3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.
TOTAL	22	

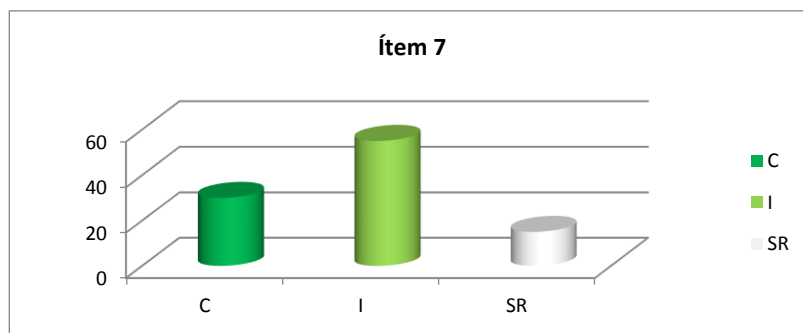
**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

## Cuadro 19

### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 7

Respuestas	f	%
Correctas	12	30
Incorrectas	22	55
Sin Responder	6	15
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 9. Resultados de tipo de respuesta del ítem 7**

**Interpretación:** En el Cuadro 18 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que la mayoría de los errores cometidos por los estudiantes consultados fue E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.1</sub> Dificultad en la comprensión del concepto y E<sub>4.2</sub> Falta de preparación respecto al tema o concepto), seguido por E<sub>2</sub> Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas (E<sub>2.1</sub> Las respuestas carecen de orden lógico) y E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.2</sub> Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacente al concepto estudiado) esto a su vez se evidencia en el cuadro 19 que conforman el 55% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas. Asimismo, se evidencia en el gráfico 9 que el 15% de los estudiantes encuestados dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. También, se observa en el gráfico 9 que el 30% de los estudiantes contestó de manera correcta.

**Indicador:** Reconoce las propiedades de los conjuntos.

**Ítem N° 8:** Identifica la siguiente propiedad  $(A^c)^c = A$

**Cuadro 20**

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 8**

Error Cometido	f	Tipología de Error
Complemento	11	E.4: Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas.
Igualdad de conjuntos	1	
Complemento de un complemento	1	
Ley de Morgan	1	E3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.
Transitividad del complemento	1	
$(B \cap B) \cup (B \cap B)$	1	
TOTAL	16	

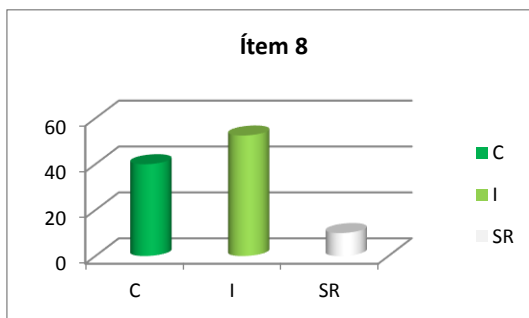
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

**Cuadro 21**

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 8**

Respuestas	F	%
Correctas	21	52,5
Incorrectas	16	40
Sin Responder	3	7,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 10. Resultados de tipo de respuesta del ítem 8**

**Interpretación:** En el Cuadro 20 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que la mayoría de los errores cometidos por los estudiantes consultados fue E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.1</sub>: Dificultad en la comprensión del concepto y E<sub>4.2</sub>: Falta de preparación respecto al tema o concepto), seguido del error E<sub>3</sub>: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.2</sub>: Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacente al concepto estudiado).

En el cuadro 21 se observa que estos errores conforman el 40% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 10 que 7,5% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 10 que 52,5% de los estudiantes de la muestra respondió de manera correcta.

**Indicador:** Reconoce las propiedades de los conjuntos.

**Ítem N° 9:** La diferencia simétrica de  $B \Delta B$  es igual al conjunto.

## Cuadro 22

### Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 9

Error Cometido	f	Tipología de Error
A – B	1	E4: Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas
B – B	2	
B	1	
B´	2	
$\emptyset \cup U$	1	E3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.
TOTAL	7	

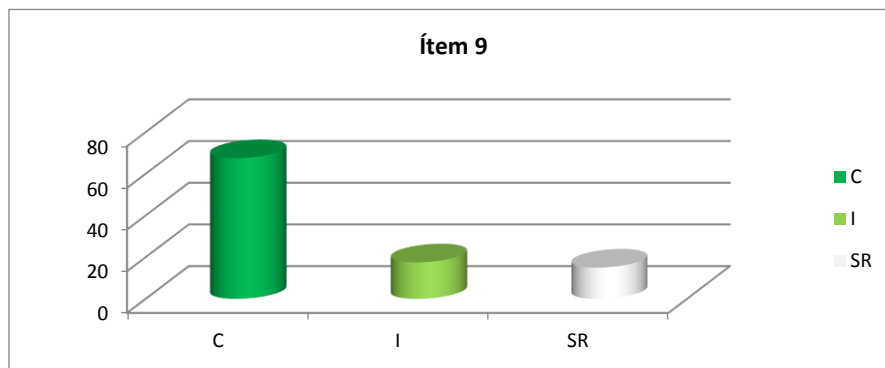
**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

### Cuadro 23

#### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 9

Respuestas	f	%
Correctas	27	67,5
Incorrectas	7	17,5
Sin Responder	6	15
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 11 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 9**

**Interpretación:** En el Cuadro 22 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que la mayoría de los errores cometidos por los estudiantes de la muestra fue E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.1</sub>: Dificultad en la comprensión del concepto y E<sub>4.2</sub>: Falta de preparación respecto al tema o concepto), seguido del error E<sub>3</sub>: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.1</sub>: Producción de la imaginación de los estudiantes relacionadas con el tema).

En el Cuadro 23 se observa que estos conforman el 17,5% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 11 que el 15% de los estudiantes dejó este ítem sin responder (SR: sin respuesta) esto

debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 11 que el 67,5% de los estudiantes observados contestó de manera correcta.

**Indicador:** Reconoce los conjuntos por comprensión y extensión.

**Ítem N° 10:** El siguiente conjunto  $A = \{a, e, i, o, u\}$  esta expresado por

#### Cuadro 24

#### Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 10

Error Cometido	F	Tipología de Error
Las vocales	3	E3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.
5 letras	1	
TOTAL	4	

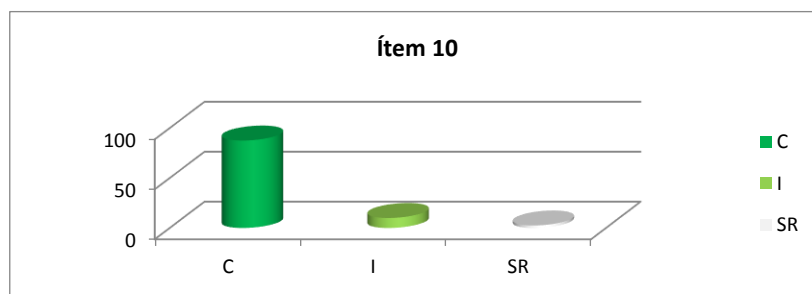
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

#### Cuadro 25

#### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 10

Respuestas	F	%
Correctas	35	87,5
Incorrectas	4	10
Sin Responder	1	2,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 12 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 10**

**Interpretación:** En el Cuadro 24 se puede apreciar que el total de los errores cometidos por los estudiantes consultados fue E<sub>3</sub>: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.1</sub>: Producción de la imaginación de

los estudiantes relacionadas con el tema). Asimismo, se evidencia en el cuadro 25 que éstos errores representan 10% de las respuestas incorrectas y solo 2,5% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 12 que 87,5% de la muestra contestó de manera correcta.

**Indicador:** Reconoce los conjuntos por comprensión y extensión.

**Ítem N° 11:** El siguiente conjunto  $F = \{x \in N / 5 \leq x \leq 12\}$  esta expresado por

### Cuadro 26

#### Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 11

Error Cometido	F	Tipología de Error
Por extensión	3	E <sub>4</sub> : Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas
TOTAL	3	

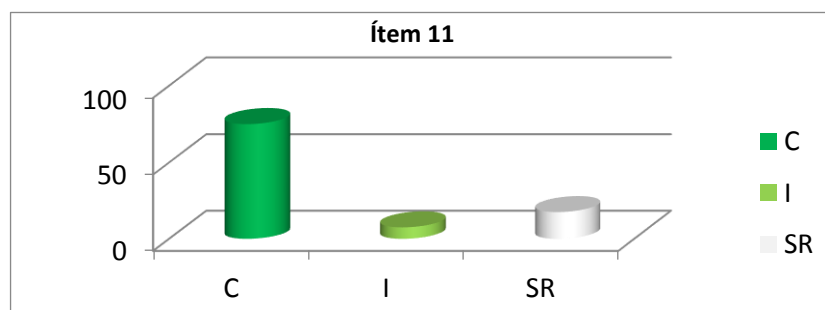
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

### Cuadro 27

#### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 11

Respuestas	f	%
Correctas	30	75
Incorrectas	3	7,5
Sin Responder	7	17,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 13 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 11**



**Interpretación:** En el Cuadro 26 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar, que el total de los errores cometidos por los estudiantes de la muestra fue E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.1</sub>: Dificultad en la comprensión del concepto).

Al mismo tiempo, se evidencia cuadro 27 y en el gráfico 13 que éstos errores representan el 7,5% de respuestas incorrectas, 17,5% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 13 que el 75% de los estudiantes consultados contestó de manera correcta.

### Análisis Ítem por Ítem de la Sub-dimensión Conocimiento Procedimental

**Indicador:** Expresa los conjuntos por extensión y comprensión.

**Ítem N° 12:** Escriba por comprensión el siguiente conjunto  $F = \{-\sqrt{3}, \sqrt{3}\}$

#### Cuadro 28

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 12**

Error Cometido	f	Tipología de Error
$F = (-\infty, \sqrt{3}) \cup (\infty, \sqrt{3})$	1	
$F = \left\{x \in R / -\frac{1}{3} \leq x \leq \frac{1}{3}\right\}$	1	
$F = \{x \in Q / x = \pm\sqrt{3}\}$	5	E.8 Errores causados por la complejidad propia del contenido
$F = \{x \in N / x^2 - 3\}$	1	
$F = \{x \in R /  x  = \sqrt{3}\}$	1	
$F = \{x \in U / -\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{3}\}$	1	
$F = \{x \in R / x \in -\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{3}\}$	2	
$F =  x  < \sqrt{3}$	1	
$F = \{-\sqrt{3}, \sqrt{3}\}$	2	E.1: Errores debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase
$F = \{x \in R / (x = -\sqrt{3}) \wedge (x = \sqrt{3})\}$	1	E.2: Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas
$F = \{x_1 = -\sqrt{3} \wedge x_2 = \sqrt{3}\}$	1	
TOTAL	17	

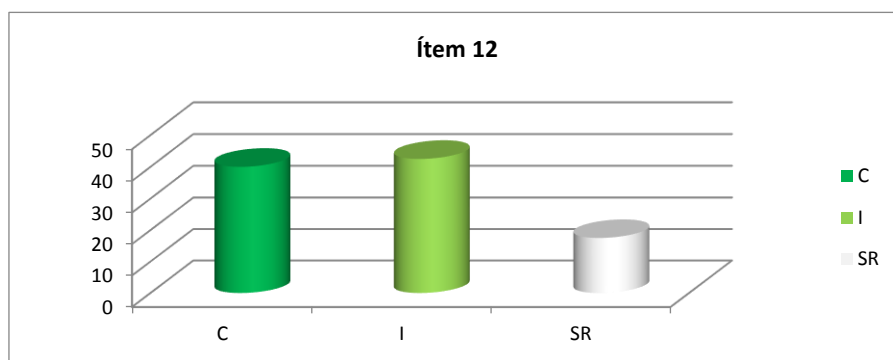
**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

## Cuadro 29

### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 12

Respuestas	f	%
Correctas	16	40
Incorrectas	17	42,5
Sin Responder	7	17,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 14 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 12**

**Interpretación:** En el Cuadro 28 se puede apreciar que de los errores cometidos por los estudiantes observados fue  $E_8$  causados por la complejidad propia del contenido ( $E_{8.2}$  concepciones equivocadas), seguido de  $E_2$  Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas ( $E_{2.1}$  Las respuestas carecen de orden lógico) y el otro fue  $E.1$  Errores debidos a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas en clase ( $E_{1.2}$  Deficiente dominio del lenguaje matemático).

En el cuadro 29 se observa que éstos errores conforman el 42,5% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del  $E_8$  causados por la complejidad propia del contenido. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 14 que el 17,5% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 12 que el 40% de la muestra contestó de manera correcta.

**Indicador:** Expresa los conjuntos por extensión y comprensión

**Ítem N° 13** Escriba por comprensión el siguiente conjunto  $E = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

### Cuadro 30

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 13**

Error Cometido	f	Tipología de Error
$E = \{x \in N / (x) < 7\}$	1	E.8 Errores causados por la complejidad propia del contenido
$E = \{x/R/x \geq -2\}$	1	
$E = \{x \in N / x \geq 2\}$	3	
$E = \{x \in U / x \geq -2\}$	2	
$E = \{x \in Z / x > 1\}$	3	
$E = \{x / x \text{ es impar}\}$	3	
$E = \{x \in N / 2n + 1 / n \in N \wedge 0 < n\}$	1	
$E = \{x \in R / x = 2^{+n}\}$	1	
$E = \{x \in N /  x  < 13\}$	1	
$E = \{x \in R / 2 \geq x \geq \infty\}$	1	
$E = \{x \in Z / 2 < x < 14\}$	1	
$E = \{x \in N / x = 2 + x\}$	1	
$E = 2 \leq x \leq 13$	4	
$E = \{x = \text{los numeros primos} / 2 \leq x \leq 13\}$	4	
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	

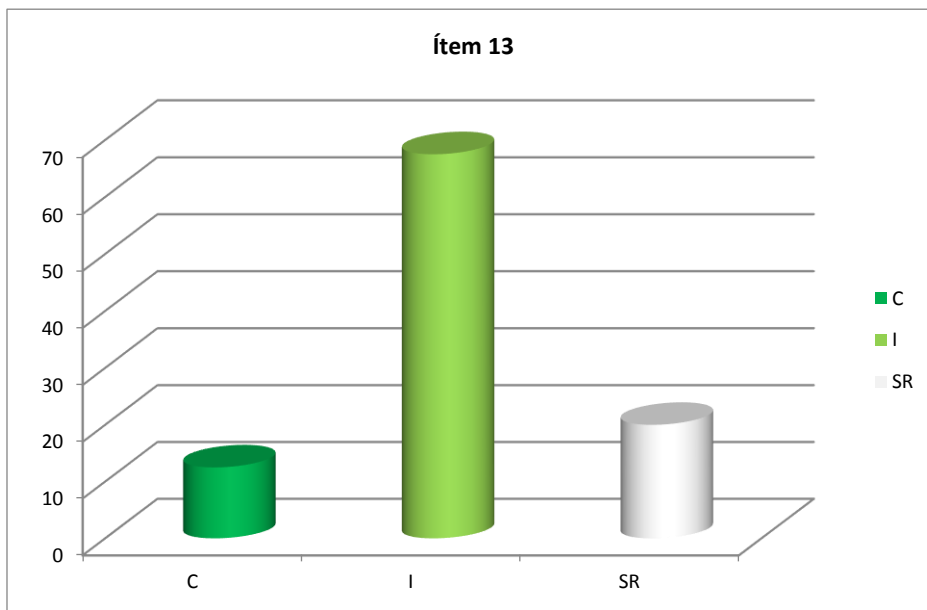
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

### Cuadro 31

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 13**

Respuestas	f	%
Correctas	5	12,5
Incorrectas	27	67,5
Sin Responder	8	20
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 15 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 13**

**Interpretación:** En el Cuadro 30 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que los errores mayormente cometidos por los estudiantes fue el error E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido (E<sub>8.2</sub> concepciones equivocadas), seguido del error E<sub>4</sub> Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.1</sub> Dificultad en la comprensión del concepto y el E<sub>4.2</sub> Falta de preparación respecto al tema o concepto).

En el cuadro 31 se evidencia que éstos a su vez conforman el 67,5% de las respuestas incorrectas pudiendose apreciar el dominio del E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 15 que el 20% de los estudiantes de la muestra dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 15 que el 12,5% de los estudiantes contestó de manera correcta.

**Indicador:** Demuestra las operaciones con conjuntos

**Ítems N°14:** Expresa por extensión el siguiente conjunto  $B = \{x \in \mathbb{Z} / -3 < x < 4\}$

**Cuadro 32**

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 14**

Error Cometido	f	Tipología de Error
$B = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$	7	
$B = \{(-3, \infty) \cup (-\infty, 4)\}$	1	E.8 Errores causados por la complejidad propia del contenido
$B = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5\}$	1	
$B = (-4, 3)$	1	
$B = [-3, 4]$	1	
$B = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$	1	E.4 Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas
$B = \{0, 1, 2, 3\}$	1	
$B = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$	1	
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	

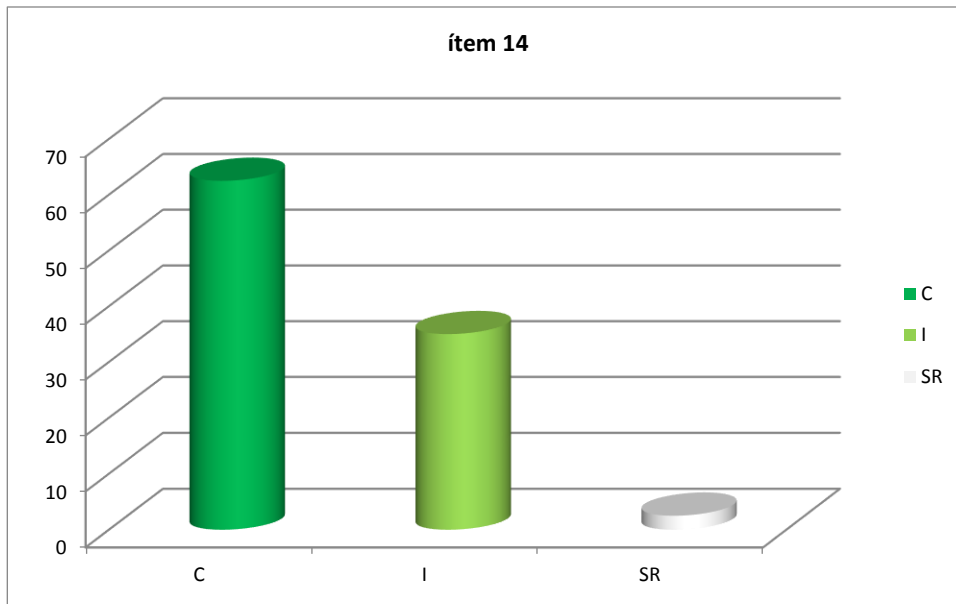
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

**Cuadro 33:**

Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 12.

Respuestas	f	%
Correctas	25	62,5
Incorrectas	14	35
Sin Responder	1	2,5
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 16 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 14**

**Interpretación:** En el Cuadro 32 basado en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999) se puede apreciar que la mayoría de los errores cometidos por los estudiantes consultados fue el error E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido (E<sub>8.2</sub> concepciones equivocadas), seguido del error E.4 Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E<sub>4.2</sub> Dificultad en la comprensión del concepto).

En el cuadro 33 se observa que éstos conforman el 35% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 16 que el 2,5% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 16 que el 62,5% de los estudiantes contestó de manera correcta.

**Indicador:** Demuestra las operaciones con conjuntos.

**Ítem N° 15:** Expresar por extensión el siguiente conjunto  $F = \{x \in Z / |x| < 4\}$

**Cuadro 34**

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 15**

Error Cometido	f	Tipología de Error
$F = \{-4 < x < 4\}$	4	E.8 Errores causados por la complejidad propia del contenido
$F = \{-4,4\}$	7	
$F = (\infty, -4)$	2	
$F = [-4,4]$	1	
$F = \{-3, -2, -1\}$	2	E.4 Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas
$F = \{\dots, -2, -1, 0, 2, 3\}$	1	
$F = \{1, 2, 3\}$	1	
$F = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$	4	
$F = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$	1	
$F = \{-2, -1, 0, 2, 3, 4\}$	2	E3: Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.
$F = \{-\infty, 0, 1, 2, 3\}$	3	
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	

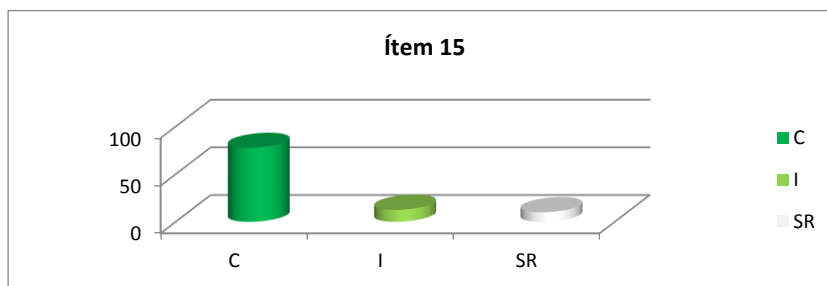
*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

**Cuadro 35**

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 15**

Respuestas	f	%
Correctas	8	20
Incorrectas	28	70
Sin Responder	4	10
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 17. Resultados de tipo de respuesta del ítem 15**

**Interpretación:** En el Cuadro 34 se puede apreciar que 50% de los errores cometidos por los estudiantes de la muestra fue E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido (E<sub>8.2</sub> concepciones equivocadas), seguido por E.4 Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas (E 4.2 Dificultad en la comprensión del concepto) y el error E<sub>3</sub> Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes (E<sub>3.1</sub> Producción de la imaginación de los estudiantes relacionadas con el tema).

En el cuadro 35 se evidencia que éstos conforman el 70% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 17 que el 10% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 17 que el 20% de los sujetos muestrales respondió de manera correcta.

**Indicador:** Demuestra las operaciones de la Teoría de Conjuntos

**Ítem N° 16:** Demuestre la siguiente operación  $(A \cup B) \cap (A \cup B') = A$

### Cuadro 36

#### Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 16

Error Cometido	F	Tipología de Error	
$\forall x \in (A \cup B) \cap (A \cup B') \rightarrow x \in (A \cup B) \wedge x \in (A \cup B')$ def inters. $\rightarrow (x \in A \vee x \in B) \wedge (x \in A \vee x \in B')$ def de unión $\rightarrow x \in A \vee (x \in B \wedge x \in B')$ distributiva de la disyunción $\rightarrow x \in A \vee U$ def de universo $\rightarrow x \in A$ por simplificación.	7	E.8 Errores causados por la complejidad propia del contenido.	
$\forall x \in (A \cup B) = x \in A \wedge x \in B$ por def de union de conj $= x \in A$ ley logica de simplificacion	1		
$\forall x \in (A \cup B) \cap (A \cup B') \rightarrow x \in (A \cup B) \wedge x \in (A \cup B')$ def de interseccion. $\rightarrow (x \in A \vee x \in B) \wedge (x \in A \vee x \notin B)$ def de unión. $\rightarrow x \in A$	2		
$(A \cup B) \cap (A \cup B') = (A \cap A) \cup (B \cap B')$ distr de la union con resp a la $\cap$ $= A \cup \emptyset$ por prop de interseccion.	1	E.5 Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes	
$(A \cup B) \cap (A \cup B') = A$ , por transitividad de la igualdad $(A \cup B) \cap (A \cup B') = A$ $(A \cap A) \cup (B \cap B') = A$ $(A \cap A) \cup \emptyset = A$ $A \cup \emptyset = A$ $A = A$	7		
<b>TOTAL</b>	12		

**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

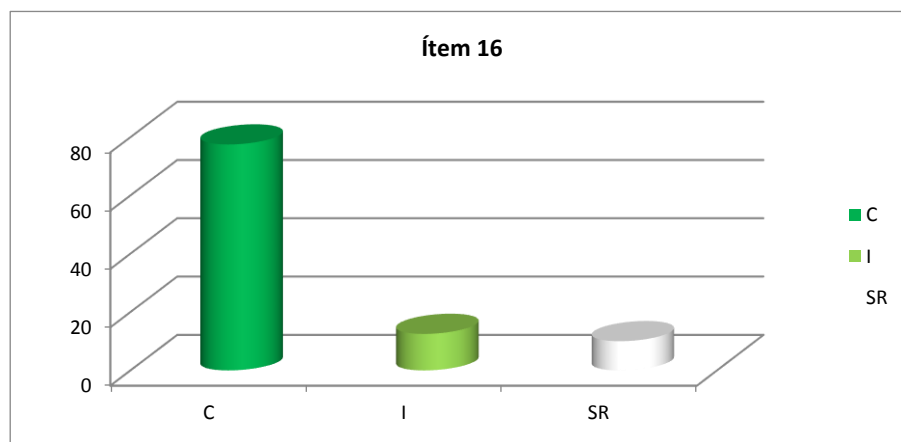


### Cuadro 37

#### Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 16

Respuestas	f	%
Correctas	10	25
Incorrectas	18	45
Sin Responder	12	30
Total	40	100

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 18 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 16**

**Interpretación:** En el Cuadro 36 se puede apreciar que la mayoría de los errores cometidos por los estudiantes observados fue E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido (E<sub>8.2</sub> Concepciones equivocadas y E<sub>8.3</sub> Conocimientos previos insuficientes o errados), seguido por E.5 Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes (E<sub>5.1</sub>: Procedimientos inadecuados y E<sub>5.3</sub> Obviar pasos y/o procedimiento en la resolución de ejercicios).

En el cuadro 37 se observa que éstos conforman el 45% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio del E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 18 que el 30% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 18 que el 25% de la muestra contestó de manera correcta.

**Indicador:** Demuestra las operaciones de la Teoría de Conjuntos

**Ítem N° 17:** Demuestra la siguiente operación  $(A - B) \subset (A \cup B)$

### Cuadro 38

**Distribución de frecuencia de los resultados por tipo y categoría de error cometido en el ítem 17**

Error Cometido	f	Tipología de Error
$A - B = (A \cap B)'$ propiedades de diferencia de conjuntos $A - B = (A \cup B)'$ propiedad de Morgan $A - B = A \cup B$ propiedad de diferencia de conjunto.	5	E.5 Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes
$\forall x \in A - B \subset A \cup B \rightarrow x \in A \wedge x \notin B$ def de diferencia $\rightarrow x \in A$ por ley lógica de simplificación.	3	
$\forall x \in A - B \rightarrow x \in A \wedge x \in B$ $\rightarrow x \in A$ ley lógica de simplificación $\rightarrow x \in A \vee x \in B$ , ley lógica de amplificación $\rightarrow x \in A \cup B$ , por definición de unión de conjuntos $\rightarrow (A - B) \subset (A \cup B)$ por definición de inclusión.	5	E.7 Errores que tienen su origen en otra disciplina.
$\forall x \in A - B \rightarrow x \in A \wedge x \in B$ , por def de conj. $\rightarrow x \in (A \cup B)$ , por def de unión de conj $\rightarrow A \cup B$ , por def de inclusión de conj.	1	E.8 Errores causados por la complejidad propia del contenido
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	

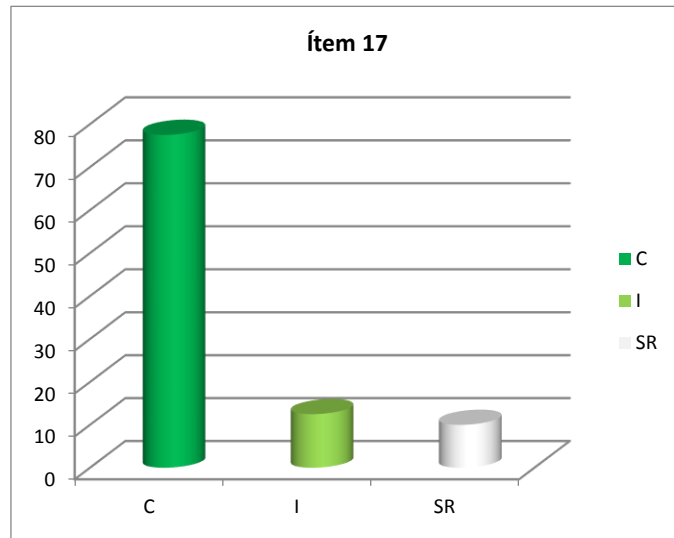
**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018

### Cuadro 39

**Distribución de frecuencia por tipo de respuesta dada al ítem 17**

Respuestas	f	%
Correctas	9	22,5
Incorrectas	14	35
Sin Responder	17	42,5
Total	40	100

**Nota.** Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 19 . Resultados de tipo de respuesta del ítem 17**

**Interpretación:** En el Cuadro 38 se puede apreciar que la mayoría de los errores cometidos por los estudiantes consultados fue E<sub>5</sub> Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes (E<sub>5.1</sub> Procedimientos inadecuados), seguido por E<sub>7</sub> Errores que tiene su origen en otra disciplina (E<sub>7.1</sub> Escaso aprendizaje previo) y E<sub>8</sub> causados por la complejidad propia del contenido (E<sub>8.2</sub> concepciones equivocadas).

En el cuadro 39 se observa que éstos a su vez conforman el 35% de las respuestas incorrectas pudiéndose apreciar el dominio de E<sub>5</sub> Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes. Al mismo tiempo, se evidencia en el gráfico 19 que el 42,5% de los estudiantes dejó este ítem sin responder ubicándose en la categoría SR (sin respuesta) esto debido a la ausencia de conocimientos previos. Por último se observa en el gráfico 19 que el 22,5% de la muestra contestó de manera correcta.

## Respuesta por Tipo de Error Cometido

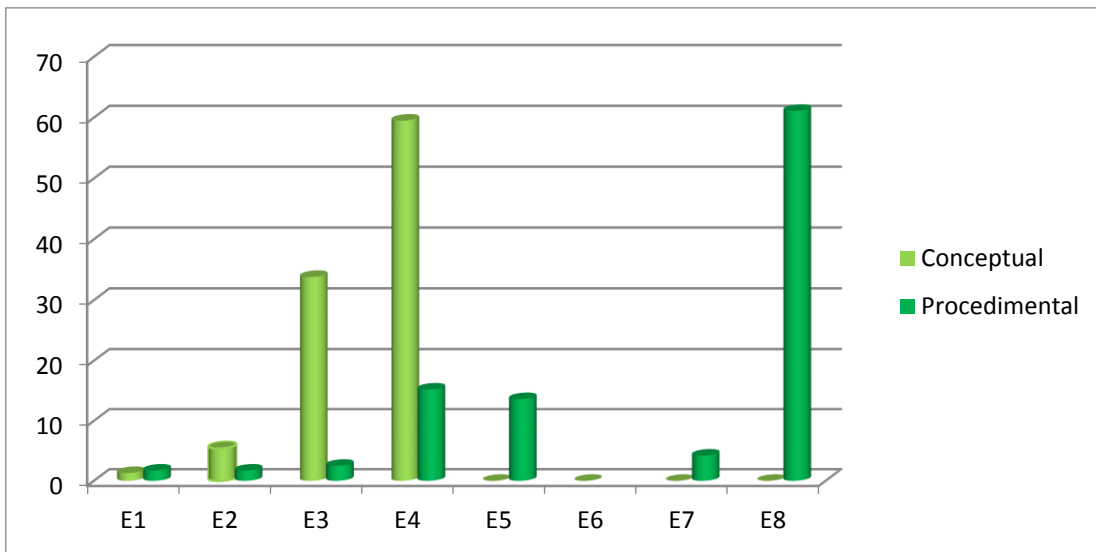
En esta sección se presentan los resultados de las respuestas por tipo de error cometido por los estudiantes en cada una de las dimensiones que fundamentan esta investigación.

### Cuadro 40

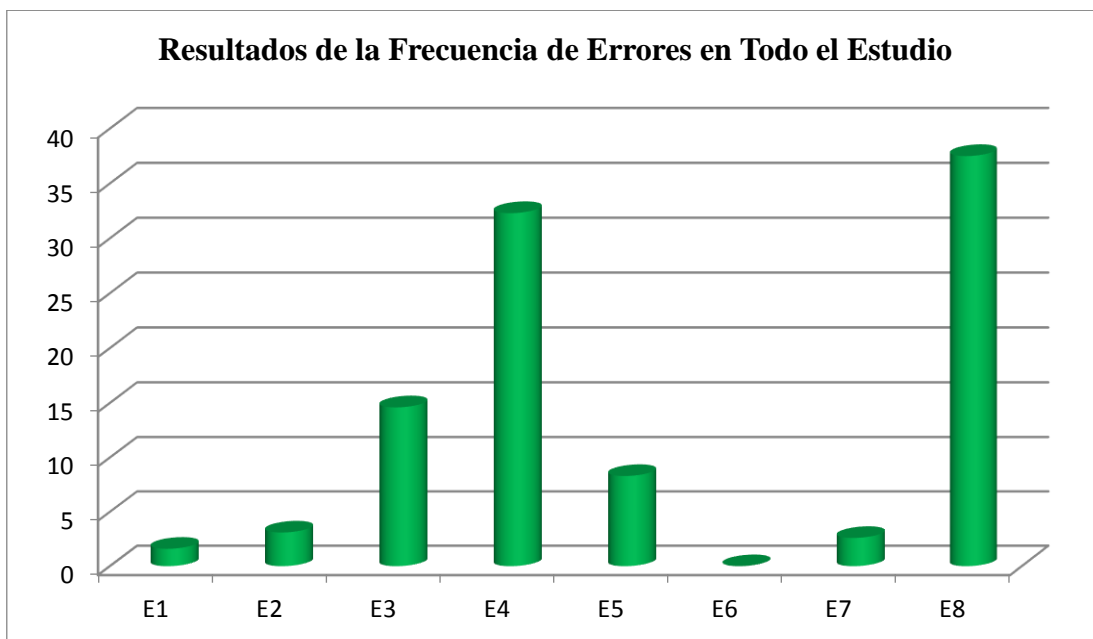
#### Distribución de frecuencia por tipo de error cometido en cada sub-dimensión

Tipología de Errores	Conceptual		Procedimental		Total	%
	f	%	f	%		
E <sub>1</sub> Errores debido a la redacción y comprensión de las instrucciones de trabajo	1	1,3	2	1,7	3	1,6
E <sub>2</sub> Errores como resultados de hábitos escolares o una mala interpretación de las expectativas	4	5,4	2	1,7	6	3,1
E <sub>3</sub> Error como resultado de las concepciones alternativas de los estudiantes	25	33,8	3	2,5	28	14,6
E <sub>4</sub> Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas	44	59,5	18	15,2	62	32,3
E <sub>5</sub> Errores en los procesos adoptados	-	-	16	13,6	16	8,3
E <sub>6</sub> Errores debido a una sobrecarga cognitiva de la actividad realizada	-	-	-	-	-	-
E <sub>7</sub> Errores q tienen su origen en otra disciplina	-	-	5	4,2	5	2,6
E <sub>8</sub> Errores causado por la complejidad propia del contenido	-	-	72	61,1	72	37,5
Totales	74	100%	118	100%	192	100%

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 20. Resultado de la frecuencia por tipo de error cometido en cada dimensión**



**Gráfico 21. Resultado de la frecuencia de errores en todo el estudio**

**Interpretación:** En el gráfico 21 de la distribución de frecuencia por tipo de errores cometidos, se observa que en ambas sub-dimensiones se generaron los errores descritos en la tipología propuesta por Astolfi (1999) a excepción de E<sub>6</sub> ya que no hay

una sobrecarga cognitiva en los estudiantes, siendo el más frecuente en la sub-dimensión conceptual el E<sub>4</sub> con el 59,5% ligados a las operaciones intelectuales implicadas, seguido por E<sub>3</sub> con el 33,8% Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los estudiantes.

Por otra parte, en la sub-dimensión procedimental el más frecuente fue el E<sub>8</sub> con 61,1% causados por la complejidad propia del contenido seguido por el E<sub>4</sub> con el 32,3%, errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, destacándose las debilidades que poseen al momento de interpretar los enunciados de los ejercicios propuestos, dominio del lenguaje y mala preparación en cuanto a diferentes tópicos relacionados con la Teoría de Conjuntos.

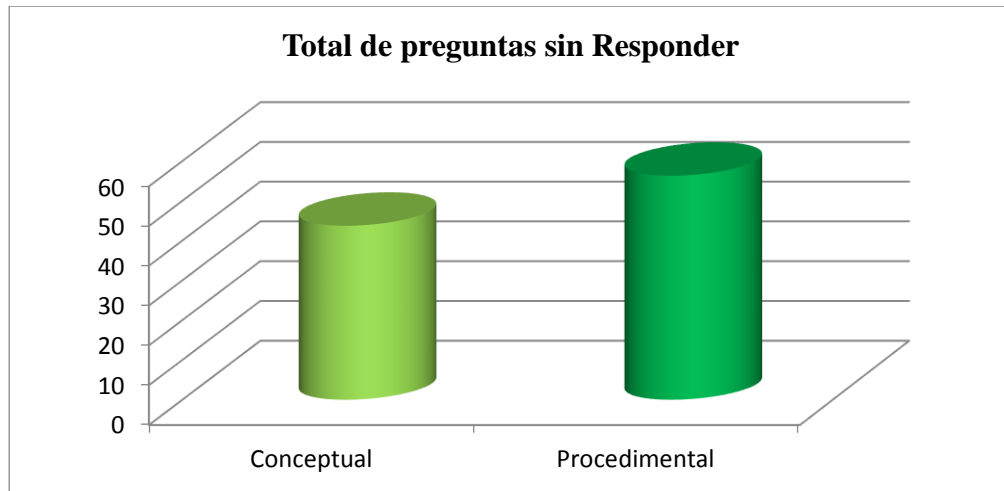
A su vez, se evidencian limitaciones presentes al momento de aplicar las diferentes operaciones y propiedades para la resolución de un problema o ejercicios. Además, se puede apreciar en el gráfico 21 correspondiente a la distribución de frecuencia de los errores en todo el estudio, que el más frecuente fue el E<sub>8</sub> con el 37,5% el cual está relacionado con los errores causados por la complejidad propia del contenido, seguido por el E<sub>4</sub> y el E<sub>3</sub> con el 32,3% y 14,86%, respectivamente. El primero relacionado a las operaciones intelectuales implicadas en el proceso y, el segundo, como resultado de las concepciones alternativas de los estudiantes, presentando como dificultades para emplear debidamente algunos procedimientos por falta de preparación en cuanto al tema; así mismo, dificultad para interpretar debidamente un enunciado y reducido dominio del lenguaje matemático, todas estas relacionadas con el contenido de la Teoría de Conjuntos.

#### Cuadro 41

##### Distribución del total general de Preguntas Sin Responder

Tipología	Conceptual		Procedimental		Total	%
	f	%	f	%		
SR Debido a la ausencia de conocimiento	38	43,7	49	56,3	87	100%
Totales	38	100%	49	100%	87	100%

*Nota.* Datos obtenidos de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada periodo lectivo II-2018



**Gráfico 22. Resultado del total de preguntas sin responder**

**Interpretación:** Con relación a la información presentada en el cuadro 21 corresponde a la distribución de frecuencia de preguntas sin responder y en el gráfico 22 se puede visualizar que la mayoría de los ítems sin responder (SR) se evidencian en la sub-dimensión conocimiento procedimental con el 56,3%. De igual forma, en la sub-dimensión conocimiento conceptual se puede observar las no respuestas con el 43,7% esto debido a la ausencia de conocimientos previos por parte de los estudiantes que le impiden generar una respuesta a la situación planteada.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez aplicado el instrumento para la recolección de datos procesados los mismos y obtenida la información general, se analizaron los resultados con base en la tipología de errores propuesta por Astolfi (1999).

Conforme a los objetivos planteados en la investigación, al analizar las respuestas de los estudiantes se obtuvo como resultado la aparición de errores en la mayoría de los ítems. En cuanto a las sub-dimensión conocimiento conceptual se obtuvo el índice más alto fue el de respuestas correctas, seguido de las respuestas incorrectamente y el menor porcentaje se observó en las preguntas sin respuesta. De igual manera, en la sub-dimensión conocimiento procedimental se observó que la mayoría de los encuestados respondió de manera errada, seguido de las respuestas correctas y un bajo porcentaje represento las preguntas sin responder.

De igual manera en la sub-dimensión procedimental se pudo identificar las características de los errores cometidos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional en el contenido de Teoría de Conjuntos, específicamente en las propiedades y demostraciones de las operaciones de dicho contenido en la asignatura Razonamiento Lógico, lo cual evidencia una falta de conocimiento y un aprendizaje insuficiente o errado en dicho contenido.

Asimismo se clasificaron los errores cometidos por los estudiantes según la tipología de Astolfi(1999) en la sub-dimensión conocimiento conceptual que el error mayormente cometido fue el E<sub>4</sub> *Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas* que resulta de exigencias del docente y de los programas escolares que están por encima del desarrollo cognitivo del estudiante, es decir, el educando no posee la capacidad de distinguir los símbolos utilizados en la Teoría de Conjuntos, siguiéndole el E<sub>3</sub> *Error como resultado de las concepciones alternativas de los estudiantes* donde refleja la confusión existente en la simbología de dicho contenido, luego el E<sub>2</sub> *Errores como resultados de hábitos escolares o una mala interpretación de las expectativas* lo que indica que los estudiantes dan respuestas inaceptables y con



falta de coherencia al intentar resolver las operaciones con conjuntos específicamente en la intersección y diferencia simétrica, por último en la dimensión conceptual se pudo observar que muy pocos los estudiantes cometieron el E<sub>1</sub> Errores debido a la redacción y comprensión de las instrucciones de trabajo ya que no identifican la notación simbólica de las operaciones con conjunto.

En este mismo orden de idea, la sub-dimensión conocimiento procedimental se pudo clasificar que el error que tuvo mayor frecuencia fue el E<sub>8</sub> *Errores causado por la complejidad propia del contenido*, debido a la escasez de conocimientos o aprendizajes erróneos al momento de demostrar las operaciones con conjuntos, ya que no dominan las definiciones ni las propiedades necesarias en dicho contenido. En segundo lugar, se pudo observar el E<sub>4</sub> *Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas*, se evidencia el nivel de desarrollo cognitivo que poseen los estudiantes y la falta de aprendizaje previo de dicha asignatura específicamente en el contenido de teoría de conjunto al momento de expresar los conjuntos por extensión y comprensión. Asimismo, se pudo observar el error E<sub>5</sub> *Errores en los recorridos empleados o procedimientos sorprendentes* lo que indica que los estudiantes poseen una falta de enseñanza en las definiciones y propiedades para resolver un ejercicio de la teoría de conjunto.

En resumen, se puede afirmar la existencia de debilidades conceptuales y procedimentales en el contenido Teoría de Conjunto, específicamente en las propiedades y demostraciones de los conjuntos, en el estudiantado cursante de la asignatura Razonamiento Lógico de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional núcleo Nirgua estado Yaracuy durante el periodo lectivo II-2018. Éste es un hecho confirmado en esta investigación cuyos resultados representan una información valiosa para una gestión de estrategias de enseñanza y aprendizaje más efectivas con el fin de revertir esta tendencia, promoviendo el desarrollo de una actitud reflexiva y humanística en la comunidad educativa y en la sociedad.

## Recomendaciones

Una vez analizada toda la información recabada y determinadas las conclusiones, con respecto a la investigación “Errores en el contenido Teoría de Conjuntos cometidos por estudiantes de Ingeniería Mecánica en la UNEFA”. Resulta conveniente sugerir una serie de recomendaciones con la finalidad de brindar alternativas de solución al problema planteado.

En primer lugar, se recomienda a los docentes de la asignatura Razonamiento Lógico:

- Tomar en cuenta los resultados de este estudio para reflexionar sobre su propia actuación.
- Realizar los ajustes didácticos necesarios para brindar a los estudiantes una educación con la más alta calidad.
- Identificar los errores que influyen en el aprendizaje de los diferentes contenidos de esta asignatura, a su vez, estos deben ser mostrados a los estudiantes, con la finalidad de acomodar y adaptar la nueva información en sus estructuras cognitivas, y así evitar la ocurrencia de los errores y la distorsión de los contenidos.

En segundo lugar, se recomienda al profesorado del departamento de Ingeniería Mecánica de la UNEFA núcleo Nirgua- Yaracuy en general:

- Revisar la tipología de errores propuesta por Astolfi, así como otras tipologías y taxonomías que orientan el estudio de las producciones matemáticas incorrectas, de modo de contar con una sólida fundamentación teórica al momento de desarrollar propuestas didácticas orientadas a la superación de dichos errores y a la construcción de conocimientos matemáticos correctos.
- También se insta al Departamento de Ingeniería a realizar talleres en el área de Lógica Matemática con propósito de fortalecer las habilidades de los educandos que ingresan a la carrera y minimizar la presencia de errores en los estudiantes de la asignatura Razonamiento Lógico.

Al estudiantado se le sugiere:

- Revisar la referida tipología de errores con el fin de darse cuenta de sus propias debilidades en su quehacer matemático y de buscar las estrategias para la superación de las mismas.

A la comunidad científica en general:

- Continuar desarrollando esta línea de investigación de modo de seguir aportando información referencial, tanto a profesores como estudiantes, en torno a la problemática de las producciones erróneas en los procesos de aprendizaje matemático.

## REFERENCIAS

- Acevedo, F. (1997). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Agudo, C., y Peña, G. (2002). *Lógica y Matemática*. Caracas, Venezuela: copias EFA C, A
- Astolfi, J. (1999). *El error un medio para enseñar*. España: Díada.
- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación. Guía para su investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arteaga, M. (2013). *Errores que cometen los estudiantes en el contenido Ley de Coulomb del programa de quinto año de educación media general en el liceo "Arturo Michelena"*. (Trabajo de grado). Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela
- Ausubel, D. (1998). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas. S.A
- Bachelard, G. (1988). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.
- Bavaresco, A. (2006). *Guía Metodológica para anteproyectos de Investigación*. España: Narcea S.A.
- Brousseau, G. (1986). *Los obstáculos epistemológicos y los problemas en Matemáticas*. Recuperado el 14 de abril del 2017 de <http://fractus.mat.uson.mx/Papers/Brousseau/ObstaculosBrousseau.htm>
- Brousseau, G. (2007). *Introducción al estudio de la Teoría de las Situaciones Didáctica*. Buenos Aires: Ediciones Libros del Zorzal
- Castillo, Y. (2011). *Representaciones simbólicas: un obstáculo para la solución de problemas algebraicos*. (Trabajo de maestría). Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Recuperado el 28 de mayo del 2018 de: [http://www.fhe.luz.edu.ve/investigacion/images/descargas/Representacion simbolica.pdf](http://www.fhe.luz.edu.ve/investigacion/images/descargas/Representacion_simbolica.pdf)
- Castro, J. (2014). *Teorías del Aprendizaje de la Matemática*. Madrid: Narcea S.A
- Cárdenas, A. L. (2012). *La evaluación del sistema educativo en el estado Miranda*. Recuperado el 15 de octubre del 2018 de

[http://educacionalcardenasc.blogspot.com/2012/07/resultados-de-pisa-en-venezuela-y-las\\_21.html](http://educacionalcardenasc.blogspot.com/2012/07/resultados-de-pisa-en-venezuela-y-las_21.html)

Caputo, S. y Macías, D. (2006). *Análisis de los errores de los alumnos de la asignatura “Álgebra I” al elaborar demostraciones*. Recuperado el 13 de julio del 2018 de <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/09-Educacion/2006-D-012.pdf>

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (2000). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, 36.860 (Extraordinario), Diciembre 30, 1999.

Corral, Y. (2009, enero-junio). Validez y confiabilidad de los instrumentos de la investigación para la recolección de los datos. *Revista de Ciencias de la Educación*, 19 (33), 226-247. Recuperado el 21 de agosto del 2018 de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>

Díaz Barriga, C. y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.

García, J. (2003). *Análisis de errores y dificultades en la resolución de tareas algebraicas por alumnos de primer ingreso en nivel licenciatura* (tesis de maestría). Universidad de granada. Granada recuperado el 26 de enero del 2019 de: [https://fqm193.ugr.es/media/grupos/FQM193/cms/Jose\\_Garcia.pdf](https://fqm193.ugr.es/media/grupos/FQM193/cms/Jose_Garcia.pdf)

Hernández Sampieri, R., Fernández, C, y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Ley de Universidades. (1970). *Gaceta Oficial N° 1.429 Extraordinario de fecha 8 de septiembre de 1970*. Venezuela.

Ley Orgánica de Educación. (2009). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5.929 (Extraordinario).

Lipardi, R., Esté, N, Gamus, E. y Hung, L. (1993). *La Educación superior Venezolana. Estrategias autores y demandas sociales*. Vol. 1. Núm. 13-14. Acta científica Venezolana. Recuperado el 22 de septiembre del 2018 de: <https://searchworks.stanford.edu/view/2867210>

López, P. (1999). *La construcción de tipologías: Metodología de Análisis*. Paper revista de sociología. Vol.48. PP. 20-21 Recuperado el 12 de mayo del 2019 de: <https://papers.uab.cat/article/view/v48-lopez>

- Marvez, J. y Rumbos, I. (2012). *Errores que cometen los estudiantes de la mención Matemática de la FaCE-UC, en el contenido de Teoría de Conjuntos de Álgebra I*. (Trabajo de grado). Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela.
- Martínez, J. (2015). *Errores en el aprendizaje de algoritmos matemáticos en la resolución de problemas numéricos y algebraicos en estudiantes neo-tomasinos de ciencias Administrativas y Económicas*. (Trabajo de Grado). Universidad de Santo Tomás, Colombia.
- Martínez, K. (2011). *Los contenidos procedimentales en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del tercer ciclo de derecho penal de la facultad de jurisprudencia de la universidad católica, período 2009-2010*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado el 15 de agosto del 2018 de [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2487/1/t\\_ma\\_dyc\\_812.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2487/1/t_ma_dyc_812.pdf)
- Mayorga, L. (2010). *Errores Algebraicos presentes en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Un estudio en tercer año de la Unidad Educativa —Antonio Herrera Toro*. (Trabajo de grado), Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela.
- Mijares, M. (2013). *Errores que cometen los estudiantes en el contenido integrales indefinidas de la Unidad Curricular Cálculo II, en el cuarto semestre de la mención Matemática de la FACE-UC*. (Trabajo de grado), Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela.
- Molina, N. (2013/07/02). *La bioética: sus principios y propósitos, para un mundo tecnocientífico, multicultural y diverso*. Revista Colombiana de Bioética, vol. 8, núm pp. 18-37. Universidad El Bosque Bogotá, Colombia. Recuperado el 25 de septiembre del 2018 de <https://www.redalyc.org/pdf/1892/189230852003.pdf>
- Natera, J. (2015) *Errores que cometen los estudiantes en el contenido adición y producto de números naturales según la tipología de errores de Astolfi caso: asignatura álgebra II del plan de estudio de la licenciatura en educación mención matemática que oferta la FaCE-UC*. (Trabajo de grado), Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela.
- Orozco, C., Labrador, M. y Palencia, A. (2002). *Manual teórico práctico de metodología para tesista, asesores, tutores y jurado de trabajos de investigación y ascenso*. Valencia: Ofimax de Venezuela, C.A.

- Palella, M. y Martínez, J. (2004). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. Recuperado el 22 de octubre del 2018 de: <http://dip.una.edu.ve/mead/metodologia1/Lecturas>
- Pérez, J. y Merino, M. (2013). *Definiciones: Definición de Razonamiento Lógico*. Recuperado de (<https://definicion.de/razonamiento-logico>)
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Madrid: Siglo XXI.
- Ruiz Bolívar, C. (2002). *Instrumento de investigación educativa Procedimiento para su diseño y validación*. Barquisimeto: Cideg.
- Rico, L. (1992). *Investigación sobre Errores de Aprendizaje en Educación Matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España. Recuperado el 22 de octubre del 2018 de: <http://funes.uniandes.edu.co/514/1/RicoL99-142.PDF>
- Sierra, C. (2004) *Estrategias para la Elaboración de un Proyecto de Investigación*. Maracay, Venezuela: Insertos Médicos de Venezuela C.A.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa.
- Torrealba, J. (2014). *Taxonomía de Radatz: Errores cometidos en la resolución de inequaciones de primer grado por estudiantes del primer semestre de la FACE-UC*. Universidad de Carabobo, Naguanagua, Venezuela.
- UNESCO (2008). Recuperado el 24 de febrero del 2017 de: [http://portal.unesco.org/es/ev.php/URL\\_ID=41553&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php/URL_ID=41553&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- Vázquez, F. (2007). *Modernas estrategias para la enseñanza*. Tlalnepantla, México: Ediciones Euroméxico
- Vygotsky, L. (1978). *Desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo
- Zamora, A. (2002). *Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar*. Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro, Costa Rica. Recuperado el 13 de marzo del 2017 de: <https://www.redalyc.org/pdf/666/66630507.pdf>

## **ANEXOS**



## ANEXO A

### Acta de aprobación



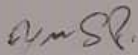
**MAESTRIA**

**ACTA DE APROBACIÓN**

La Comisión Coordinadora del Programa de **Maestría en Educación Matemática**, en uso de las atribuciones que le confiere al Artículo N° 44, 46, 130 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, hace constar que una vez evaluado el Proyecto de Trabajo de Grado titulado **ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD EXPERIMENTAL POLITÉCNICA DE LA FUERZA ARMADA NACIONAL EN EL CONTENIDO DE TEORÍA DE CONJUNTO DE LA ASIGNATURA RAZONAMIENTO LÓGICO**, elaborado bajo la línea de investigación: *Enseñanza y Aprendizaje en Educación Matemática*, temática: *Enseñanza y aprendizaje en los diferentes niveles y modalidades de Educación Matemática*, subtemática: *Obstáculos y errores*, presentado por la ciudadana **IRIS RUMBOS**, titular de la cédula de identidad N° **18.346.497**, elaborado bajo la dirección de la tutora Prof. **Yenedith García**, cédula de identidad N° 24.299.534, considera que el mismo reúne los requisitos y, en consecuencia, es **APROBADO**.

En Valencia, a los veintitre (23) días del mes de noviembre de dos mil dieciocho.

Por la Comisión Coordinadora de la Maestría en  
**EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

  
**Prof. Yenedith García**  
Coordinadora del Programa

Elab. Jennifer 2018-11-23  
Arch. Acta de Aprobación

*... La Universidad Efectiva*

Universidad de Carabobo, Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación  
Ciudad Universitaria Bárbula, Edif. FACE. Teléfono (0241) 867.41.20. [www.postgrado.uc.edu.ve](http://www.postgrado.uc.edu.ve)

## ANEXO B

### Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
POSTGRADO: EDUCACIÓN MATEMÁTICA



#### CONSENTIMIENTO INFORMADO


**Ciudadano (a)**

Sargento ayudante  
Gustavo Antonio Gómez  
C.I.: 7.445.247

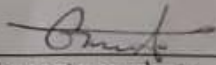
Reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente me dirijo a usted en la oportunidad de solicitar su consentimiento en la aplicación de un instrumento de investigación cuya finalidad es analizar los "los errores que cometen los estudiantes de ingeniería mecánica de la universidad nacional experimental politécnica de la fuerza armada nacional en el contenido de teoría de conjuntos de la asignatura razonamiento lógico", la información será utilizada sólo con fines académicos, por lo que se garantiza estricta confidencialidad.

Gracias por su valiosa colaboración, atentamente

  
Licda. Iris Rumbos

Yo sargento ayudante Gustavo Antonio Gómez de la C.I.: 7.445.247, en mi condición de director de la universidad nacional experimental politécnica de la fuerza armada nacional, concedo el permiso para la aplicación del instrumento propuesto por la Licda. Iris Rumbos.

  
Sargento ayudante  
Gustavo Antonio Gómez  
C.I.: 7.445.247




Sello de la Institución

17/07/18  
Fecha


## ANEXO C

### Consentimiento informado (asistencia)



**Consentimiento Informado**

UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
 PROGRAMA: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
 CAMPUS BÁRBULA



**Investigador(a):**  
**Dirección de contacto:** Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Carabobo  
**Teléfono:** **Correo electrónico:**

Al firmar este documento, doy mi consentimiento para que la investigadora **Iris Yubisay Rumbos Silva**, utilice la información que les proporcione como participante de su trabajo de investigación: **ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA DE LA FUERZA ARMADA NACIONAL EN EL CONTENIDO DE TEORÍA DE CONJUNTOS DE LA ASIGNATURA RAZONAMIENTO LÓGICO**

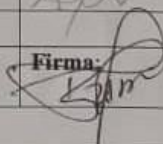
Entiendo que se me aplicará una encuesta (prueba de conocimiento) en la que se harán diferentes preguntas sobre el tema teoría de conjuntos y que la investigadora asume preservar la confidencialidad de mis datos, por completo.

Al ser elegido para este estudio por contar con los requisitos buscados para la investigación, se me ha notificado que es del todo voluntario y que aun iniciada la investigación puedo rehusarme a responder alguna pregunta o realizar alguna prueba, así como retirarme en el momento de la investigación que yo decida, sin que se vean afectados mis derechos.

El objetivo principal de esta investigación es analizar los errores que cometen los estudiantes de ingeniería mecánica de la Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada Nacional en el contenido de Teoría de conjuntos de la asignatura Razonamiento.

Entiendo que los resultados de la investigación me serán proporcionados si los solicito y que Iris Yubisay Rumbos Silva cuyo número de móvil es 0412-1403391, es la persona que debo buscar en caso de que tenga alguna pregunta sobre la investigación o sobre mis derechos como participante.

N°	Nombre y Apellido de los Participantes	Cédula Identidad	Firma
1	Damian Rojas	28 602 124	<i>[Firma]</i>
2	Alfonso Henriquez	27 682 639	<i>[Firma]</i>
3	Jeanpierre Aguilar	25 346 789	<i>[Firma]</i>
4	Nancymarys Maldonado	27 584 110	<i>[Firma]</i>
5	Maria Comacho	23 624 380	<i>[Firma]</i>
6	Lucyela Jimenez	27 648 301	<i>[Firma]</i>
7	Diana Bello	19 7667 3	<i>[Firma]</i>
8	Maria Segovia	25 657910	<i>[Firma]</i>
9	Ismael Artega	25 680 321	<i>[Firma]</i>

10	Rosana Mendoza	2702042	RH.
11	Elanny León	28130248	Elanny
12	Marcelys Carrera	27378349	Marcelys
13	Lasmely Romero	28227518	Lasmely
14	Asriel García	26700891	Asriel
15	Asriel Colmenarez	26462666	Asriel
16	Yosnelly Silva	26891571	Yosnelly
17	Yusmeiry Gamboa	20969141	Yusmeiry
18	Mario Antonio Parra	26182845	Mario
19	María Segura	25928725	María
20	Elizabeth Botello	20892914	Elizabeth
21	Genesis Piloza	2729426	Genesis
22	Luiselis Toro	27324829	Luiselis
23	Abigail Hernández	22311503	Abigail
24	Donelsys Hata	24552262	Donelsys
25	Jhon Kelly Peña	27012045	Jhon Kelly
26	Paula Bordon	26891685	Paula
27	María Aquilar	28144532	María
28	Luis Segura	27711584	Luis
29	Daniela Espinosa	25646929	Daniela
30	Daimariy Cordero	22310198	Daimariy
31	Felimar Torres	27912622	Felimar
32	Gledymar Sánchez	27648121	Gledymar
33	Dulianys Betancourt	27912207	Dulianys
34	Israel Rodríguez	28690321	Israel
35	Ramón Raffell	27515613	Ramón
36	Rosa Silva	26712673	Rosa
37	Domingo Morales	25003126	Domingo
38	Sara Morales	27950526	Sara
39	José Antonio Suiva	28144533	José
40	Angel José Silva	26318021	Angel
41			
Nombre y Apellido de la Investigadora: Iris Y Rumbos S		Cédula Identidad: 18346497	Firma: 
Lugar y Fecha: UNEFA- NIRGUA. 20/07/2018			



## ANEXO D

### Instrumento



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**MAESTRIA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**



#### Instrucciones:

- ✓ La prueba consta de 2 partes, once (11) preguntas de completación, y seis (06) de preguntas de ensayo.
- ✓ Trate de no omitir ninguna respuesta
- ✓ Anotar los cálculos en los cuadros en blanco.
- ✓ Debe realizarse en 45 minutos máximo.

#### Prueba escrita

#### Parte I. Completación

1. A la colección, lista, agrupación o clases de objetos materiales o abstractos se le conoce como la definición de: \_\_\_\_\_
2. La simbología  $A \cap B$  se lee como: \_\_\_\_\_
3. La simbología  $A \Delta B$  se lee como: \_\_\_\_\_
4. Dado un conjunto A, para la unión de conjunto la expresión simbólica de la Idempotencia es: \_\_\_\_\_
5. Dados los conjuntos A y B cualesquiera del Conjunto U, si  $A \subset U \wedge A \subset U$  entonces: \_\_\_\_\_
6. La expresión simbólica de la negación de la inclusión de conjuntos es: \_\_\_\_\_
7. Dado el siguiente conjunto  $\{x \in U / (x \in A \wedge x \in B) \vee (x \in B \wedge x \notin A)\}$  es la operación \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ conjuntos denominada: \_\_\_\_\_

8. Identifica la siguiente propiedad  $(A^c)^c = A$  : \_\_\_\_\_
9. La diferencia simétrica de  $B \Delta B$  es: \_\_\_\_\_
10. El siguiente conjunto  $A = \{ a, e, i, o, u \}$  esta expresado por: \_\_\_\_\_
11. El siguiente conjunto  $F = \{ x \in \mathbb{N} / 5 \leq x \leq 12 \}$  esta expresado por: \_\_\_\_\_

**Parte II.**

12. Escriba por comprensión el siguiente conjunto.  $F = \{ -\sqrt{3}, \sqrt{3} \}$

13. Escriba por comprensión el siguiente conjunto.

$$E = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \}$$

14. Expresé por extensión el siguiente conjunto  $B = \{ x \in \mathbb{Z} / -3 < x < 4 \}$

15. Expresé por extensión el siguiente conjunto  $F = \{ x \in \mathbb{Z} / |x| < 4 \}$

16. Demuestre la siguiente operación:  $(A \cup B) \cap (A \cup B^c) = A$

17. Demuestra la siguiente operación

$$(A - B) \subset (A \cup B)$$

## Formatos de validación

**FORMATO DE VALIDACIÓN.**

**INVESTIGACIÓN: ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA DE LA FUERZA ARMADA NACIONAL EN EL CONTENIDO DE TEORÍA DE CONJUNTOS DE LA ASIGNATURA RAZONAMIENTO LÓGICO**

Instrumento: Prueba de completación y prueba de ensayo.

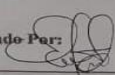
ASPECTOS ESPECÍFICOS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
1.- La redacción de ítems es clara.	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2.- El ítem tiene coherencia interna.																						
3.- El ítem induce a la respuesta																						
4.- El ítem mide lo que pretende.																						
5.- El lenguaje es adecuado con el nivel que se trabaja.																						


ASPECTOS ESPECÍFICOS	10		11		12		13		14		15		16		17	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1.- La redacción de ítems es clara.	✓				✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2.- El ítem tiene coherencia interna.																
3.- El ítem induce a la respuesta																
4.- El ítem mide lo que pretende.																
5.- El lenguaje es adecuado con el nivel que se trabaja.																

ASPECTOS GENERALES	Si	No	OBSERVACIONES
6.- El instrumento contiene instrucciones para responder			
7.- Los ítems permiten el logro del objetivo.	✓		
8.- Los ítems están presentados de una forma lógica y secuencial.			
9.- El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera el(los) ítem(s) que falta(n).			

Observación General: \_\_\_\_\_

Validado Por:  E. A. Ferrández

CI: 27067615

Firma: 

Fecha: 13-7-18

Validez	
Aplicable.	✓
Aplicable atendiendo a las observaciones.	
No aplicable.	

ASPECTOS GENERALES	Si	No	OBSERVACIONES
6.- El instrumento contiene instrucciones para responder			
7.- Los ítems permiten el logro del objetivo.			
8.- Los ítems están presentados de una forma lógica y secuencial.			
9.- El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su repuesta, sugiera el(los) ítem(s) que falta(n).			

Observación General: \_\_\_\_\_

Validado Por: Pedro Galvez  
 CI: 4229251  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Fecha: 13-07-18

Validez	
Aplicable.	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicable atendiendo a las observaciones.	<input type="checkbox"/>
No aplicable.	<input type="checkbox"/>

ASPECTOS GENERALES	Si	No	OBSERVACIONES
6.- El instrumento contiene instrucciones para responder			
7.- Los ítems permiten el logro del objetivo.			
8.- Los ítems están presentados de una forma lógica y secuencial.			
9.- El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su repuesta, sugiera el(los) ítem(s) que falta(n).			

Observación General: \_\_\_\_\_

Validado Por: Rosario Diaz Mena  
 CI: 7003747  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Fecha: 18-07-2018

Validez	
Aplicable.	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicable atendiendo a las observaciones.	<input type="checkbox"/>
No aplicable.	<input type="checkbox"/>