



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA



**ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES EN EL CONTENIDO DE
ECUACIONES E INECUACIONES EN LA ASIGNATURA DE CÁLCULO I
SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE ASTOLFI**

**Caso: tercer semestre de la Mención de Matemática de la Facultad de Ciencias de la
Educación de la Universidad de Carabobo en el periodo lectivo Único-2014**

TUTORA:
Tibisay González

AUTORAS:
María Krer
Roselys Rumbos

Bárbula, Agosto 2015



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA



**ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES EN EL CONTENIDO DE
ECUACIONES E INECUACIONES EN LA ASIGNATURA DE CÁLCULO I
SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE ASTOLFI**

**Caso: tercer semestre de la Mención de Matemática de la Facultad de Ciencias de la
Educación de la Universidad de Carabobo en el periodo lectivo Unico-2014**

TUTORA:
Tibisay González

AUTORAS:

María Krer

Roselys Rumbos

Trabajo Especial de Grado presentado como
requisito obligatorio para optar al Título de
Licenciada en Ciencias de la Educación
Matemática.

Bárbula, Agosto 2015

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en todo en este proceso, por no abandonarme en los momentos más difíciles.

A mi **madre Rosa Ortega**, por apoyarme siempre que la necesité y por creer en mí. Que sin sus lecciones de vida no sería quien soy hoy y, sin sus consejos no hubiese logrado esta gran meta. Gracias madre.

A toda mi familia materna y paterna en especial a mis tías Narcisa y María por su apoyo y consejos desde niña gracias familia.

A todas aquellas personas que incondicionalmente colaboraron para realizar esta investigación. A todos gracias.

Roselys Rumbos

DEDICATORIA

A Dios quien es mi Padre, mi ayuda y fortaleza, Él que ha guiado mi camino y ha abierto todas las puertas. El que me ha dado la gracia en toda la carrera y todo lo bueno que he hecho o tengo se lo debo primeramente a Él.

A mi madre Nora por siempre estar en las buenas y en las malas, por su apoyo incondicional, por su ejemplo que como madre y maestra me ha dado durante toda la vida, por enseñarme a procurar la excelencia y a amar la profesión docente, después de Dios a ella debo todo.

A mis familiares, por su apoyo y comprensión, por la confianza y el amor que han depositado en mí, especialmente a mi tía **Mercedes** que ha sido como una segunda madre, la cual me ayudado en todo, tanto en lo personal, académico y financiero, me ha sacado de muchos apuros, y siempre ha tenido un consejo en el momento oportuno.

A mis pastores y hermanos por sus continuas oraciones, apoyo y comprensión.

María Krer

AGRADECIMIENTO

Primero que todo a nuestra casa de estudios la Universidad de Carabobo y aun más a la Facultad de Ciencias de la Educación, por nuestra formación académica y profesional además por enseñarnos el valor de la educación y la responsabilidad en nuestro nuevo comienzo. Y por su colaboración para esta investigación.

Nuestro agradecimiento también a muchos profesores principalmente se les agradece a los profesores de la Mención de Matemática, en especial a los profesores de Metodología de la Investigación, y muy especialmente a la Profesora Tibisay González quien siempre nos guió y nos apoyó en nuestra investigación y en la carrera.

Además a los estudiantes de cálculo I por su apoyo, responsabilidad y colaboración a nuestra investigación.

Y finalmente a todos aquellos los involucrados en nuestra formación académica por sus consejos y apoyo siempre presente.

María Krer
Roselys Rumbos

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
1.EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento y Formulación del Problema	3
1.2. Objetivos de la Investigación	7
1.2.1. Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos Específicos	7
1.3. Justificación	8
2.MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2 BASES TEÓRICAS	12
2.2.1 Base Filosófica	12
2.2.2 Base sociológica.....	14
2.2.3 Base Psicológica	16
2.2.5 Base Legal.....	28
2.3 Definición de Términos Básicos	30
3.MARCO METODOLÓGICO	32
3.1 Tipo y Diseño de la Investigación	32
3.2 Sujetos de la Investigación	33
3.2.1 Población	33
2.2.2 Muestra	33
3.3 Procedimiento	33
3.4 Técnica e Instrumento de Recolección de Información.	34

3.4.1 Validación.....	35
3.4.2 Confiabilidad	36
3.5 Técnica de Análisis de los Resultados	37
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADO.....	39
4.1 Presentación de los resultados	39
4.2 Calificaciones de la Prueba Aplicada	40
4.3 Medidas de Tendencia Central	40
4.4 Análisis de los Resultados por indicador	41
4.5 Análisis de los Resultados por Dimensión	64
4.5.1 Dimensión Conceptual	64
4.5.2 Dimensión Procedimental	66
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS	74
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1 Define Ecuación en R.....	40
Tabla 1-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 1 Define Ecuación en R.....	40
Tabla 2-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2 Conoce la notación de intervalos..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 2 Conoce la notación de intervalos.	¡Error! Marcador no definido.2
Tabla 3-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 3 Define inecuación..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 3 Define inecuación.	¡Error! Marcador no definido.3
Tabla 4-A. Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 4 Identifica las inecuaciones.....	¡Error! Marcador no definido.4
Tabla 4-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 4 Identifica las inecuaciones.....	¡Error! Marcador no definido.4
Tabla 5-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 5 Reconoce las inecuaciones con valor absoluto..	¡Error! Marcador no definido.5
Tabla 5-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 5 Reconoce las inecuaciones con valor absoluto.	¡Error! Marcador no definido.6
Tabla 6-A. Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 6 Identifica las inecuaciones racionales.....	¡Error! Marcador no definido.7
Tabla 6-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 6 Identifica las inecuaciones racionales.....	¡Error! Marcador no definido.7
Tabla 7-A. Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 7 Reconoce inecuaciones polinómicas.....	¡Error! Marcador no definido.8
Tabla 7-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 7 Reconoce inecuaciones polinómicas.....	¡Error! Marcador no definido.8
Tabla 8-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 8 Resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$	¡Error! Marcador no definido.9
Tabla 8-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 8 Resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$	50

Tabla 9-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 9 Resuelve ecuaciones con valor absoluto.....	¡Error! Marcador no definido.1
Tabla 9-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 9 Resuelve ecuaciones con valor absoluto.....	¡Error! Marcador no definido.2
Tabla 10-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 10 Representa gráficamente las operaciones expresadas en forma de desigualdad	¡Error! Marcador no definido.3
Tabla 10-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 10 Representa gráficamente las operaciones expresadas en forma de desigualdad	¡Error! Marcador no definido.4
Tabla 11-A. Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 11 Resuelve inecuaciones.....	¡Error! Marcador no definido.5
Tabla 11-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 11 Resuelve inecuaciones.....	¡Error! Marcador no definido.5
Tabla 12-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 12 Resuelve inecuaciones con valor absoluto.	¡Error! Marcador no definido.6
Tabla 12-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 12 Resuelve inecuaciones con valor absoluto.	¡Error! Marcador no definido.7
Tabla 13-A. Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 13 Resuelve inecuaciones racionales.....	¡Error! Marcador no definido.8
Tabla 13-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 13 Resuelve inecuaciones racionales.....	5¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 14 Resuelve inecuaciones polinómicas.....	60
Tabla 15-A. Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 15 Resuelve sistemas de inecuaciones con una incógnita.	¡Error! Marcador no definido.1
Tabla 15-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error del indicador 15 Resuelve sistemas de inecuaciones con una incógnita.	¡Error! Marcador no definido.2
Tabla 16-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta de la dimensión conceptual	¡Error! Marcador no definido.3
Tabla 16-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error de la dimensión conceptual	¡Error! Marcador no definido.4
Tabla 17-A Distribucion de frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta de la dimensión procedimental.....	¡Error! Marcador no definido.5
Tabla 17-B Distribución de frecuencia de acuerdo al tipo de error de la dimencion procedimental	¡Error! Marcador no definido.6

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro n° 1 Calificaciones de la Prueba Aplicada.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro n° 2 Medidas de Tendencias Central.....	¡Error! Marcador no definido.9

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico n°1 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.1 Define ecuacion en R.....	40
Gráfico n°2 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.2 Conoce la notacion de intervalos	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico n°3 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.3 Define inecuación.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico n°4 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.4 Identifica las inecuaciones	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico n°5 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.5 Reconoce las inecuaciones con valor adsoluto.....	¡Error!
Marcador no definido.5	
Gráfico n°6 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.6 Reconoce las inecuaciones con valor absoluto.....	¡Error! Marcador no definido.7
Gráfico n°7 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.7 Reconoce inecuaciones polinómicas.	¡Error! Marcador no definido.8
Gráfico n°8 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 1.7 Resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico n°9 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2.1 Resuelve ecuaciones con valor absoluto.	¡Error! Marcador no definido.1
Gráfico n°10 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2.2 Representa gráficamente las operaciones expresadas en forma de desigualdad..	¡Error! Marcador no definido.4
Gráfico n°11 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2.3 Resuelve inecuaciones.	¡Error! Marcador no definido.5
Gráfico n°12 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2.4 Resuelve inecuaciones con valor absoluto.	¡Error! Marcador no definido.6
Gráfico n°13 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2.5 Resuelve inecuaciones racionales.....	¡Error!
Marcador no definido.8	
Gráfico n°14 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador 2.6 Resuelve inecuaciones polinómicas	60
Gráfico n°15 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta del indicador Resuelve sistemas de inecuaciones con una incógnita.....	¡Error! Marcador no definido.1
Gráfico n° 16 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta y al tipo de error de la dimención conceptual.....	¡Error! Marcador no definido.4

Gráfico N° 17 Distribución de Frecuencia de acuerdo al tipo de respuesta y al tipo de error de la dimensión procedimental¡Error! Marcador no definido.6



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA



**ERRORES QUE COMETEN LOS ESTUDIANTES EN EL CONTENIDO DE
ECUACIONES E INECUACIONES SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE ASTOLFI**
**Investigación realizada en el tercer semestre de la Mención de Matemática de la
Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el periodo
lectivo 1-2014**

Autoras: María Krer
Roselys Rumbos
Tutora: Prof. Tibisay González
Fecha: Agosto, 2015

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito analizar los errores que cometen los estudiantes de tercer semestre de la mención matemática de FaCE- UC en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones en Cálculo I en el período lectivo 1-2014 según la tipología de Astolfi (2003). Esta investigación es descriptiva, con un diseño de campo de carácter no experimental, transaccional. La población está constituida por 11 estudiantes. Para recabar los datos se empleó como instrumento una prueba escrita de selección simple, conformado por 15 ítems correspondientes a las dimensiones Conceptual y Procedimental; validada por el juicio de cinco expertos. La confiabilidad se verificó mediante el método Kuder Richardson el cual arrojó como resultado un coeficiente de 0,76 puntos. La interpretación de los resultados obtenidos de la prueba arrojó mayor porcentaje de errores en la dimensión conceptual con 41,07% de estudiantes que respondieron incorrectamente. Mientras que en la dimensión procedimental un 29,09% respondieron incorrectamente.

Palabras Clave: Error, Cálculo 1, Tipología de Astolfi.

Línea de Investigación: Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación de la Educación en Matemática

INTRODUCCIÓN

La vida del hombre está llena de aciertos y desaciertos, Muchas veces se toman buenas decisiones y otras veces, no pocas, malas decisiones, ya que la posibilidad de errar siempre están presente en todo el ámbito humano. Por tal motivo, los errores también forman parte de las producciones de los estudiantes, y constituyen generalmente un elemento estable en el proceso de enseñanza y aprendizaje y más en el área de la matemática.

Por otra parte, desde la niñez el error está asociado a la equivocación, algo que resulta ser malo, y que está propenso a ser castigados. Así el niño va creciendo con un estatus negativo del error, llegando a pensar que cada vez que comete alguno es necesaria una sanción. Esta concepción del error también se ve reflejada en el contexto educativo, ya que se puede pensar equívocamente que sólo los buenos estudiantes no cometen errores; y que el error sólo produce fracaso.

De esta manera esta investigación pretende concientizar a los docentes a detectar aquellos errores que a veces muy seguidamente comenten los estudiantes por los diferentes factores que se puedan presentar. Por consiguiente, el docente al analizar los errores cometidos por los estudiantes podrá implementar nuevas técnicas y estrategias de aprendizaje que conlleven a una menor incidencia de los errores. En este sentido, los errores son una herramienta para la construcción de nuevos conocimientos y un mejoramiento del sistema educativo.

En otras palabras, el análisis de los errores es indispensable para redirigir la práctica pedagógica. No obstante, este tipo de investigación pretende analizar los errores que cometen los estudiantes en el contenido de ecuaciones e inecuaciones del tercer semestre de la mención de Matemática, de la FaCE UC según la tipología de Astolfi (2003).

El trabajo de investigación está conformado por cinco capítulos. El primero es el planteamiento y formulación del problema, en el cual se expone el objetivo general y los objetivos específicos, además de la justificación. El segundo capítulo es el marco teórico del estudio, aquí se seleccionó las bases teóricas en las cuales se sustenta el trabajo, donde principalmente se trabajó en el aspecto pedagógico con la tipología precitada.

En un tercer capítulo se encuentra la metodología, donde se describe el tipo de investigación que se realizó bajo la modalidad de estudio descriptivo, apoyado en un diseño de campo no experimental y transaccional, y se establece la población de la misma, además de las técnicas e instrumentos. En este marco de ideas, en el cuarto capítulo el análisis de datos permite la interpretación de los resultados obtenidos en este estudio obtenidos por medio de una prueba escrita donde a través de los resultados se señala la frecuencia y los porcentajes de las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes con sus respectivas interpretaciones. Una vez analizados los resultados, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se consideran pertinentes y además necesarias para abordar el estudio sobre errores en el aprendizaje del contenido de ecuaciones e inecuaciones del tercer semestre de Educación mención Matemática.

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento y Formulación del Problema

La educación es un proceso progresivo permanente de parte del ser humano, que le conduce a un perfeccionamiento integral de su personalidad. El acto educativo se presenta con las más variadas formas y modalidades donde quiera que vivan los seres humanos, pero no se realiza de una manera abstracta, sino por el contrario se debe considerar al educando en su unidad funcional de vida es decir, se deben tomar en cuenta los fundamentos bio-psico-sociales que definen al hombre como aprendiz en las diferentes etapas de la vida lo que le confieren particularidad a cada quien y le garantizan el derecho de singularidad que tiene todo ser humano de ser cual es dentro de su conglomerado social.

Según Astolfi (2003) en el ámbito educativo siempre se encontrarán expresiones tales como “falle”, “me equivoque”, es decir no se logró la meta prevista, y así muchas veces en la vida se cometen errores. Según Ernest (como se cito en Colina, 2006) “el error es una condición humana, por tanto la posibilidad de error siempre estará presente.” (p. 3).

El problema del error en el aprendizaje es tan antiguo como la enseñanza misma, sin embargo sigue siendo una fuente de angustia y estrés tanto para el docente como para el estudiante, ya que muchas veces se desea trabajar desde lo ideal y no desde lo real, Astolfi lo expresa de la siguiente manera:

Todo educador sueña con un mundo ideal donde lo que aprenden los alumnos es el sosegado reflejo de lo que se les enseña. La realidad le obliga a aceptar (o al menos tolerar) que el mundo es imperfecto, aunque nunca pierde la esperanza. Hay algo de paraíso

perdido en ésta búsqueda de “lo perfecto”, pero también una equivocación sobre qué es- y qué podría ser- aprender, si se aplica este término con toda seriedad. (Astolfi, 2003, p.1)

Los errores se pueden presentar en los trabajos de los alumnos principalmente cuando se enfrentan a conocimientos novedosos que los obligan a hacer una revisión o reestructuración de lo que ya saben. Como señala Matz (1980), “los errores son intentos razonables pero no exitosos de adaptar un conocimiento adquirido a una nueva situación” (p. 94). Entendemos que el error tendrá distintas procedencias, pero siempre se considerará como un esquema cognitivo inadecuado y no sólo como consecuencia de falta de conocimiento o de un despiste. Al igual que Socas (1997), el error debe ser considerado como la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no sólo la consecuencia de una falta específica de conocimiento o una distracción.

Aprender involucra el riesgo de cometer errores, y el aprendizaje de las matemáticas no escapa de este hecho, Como lo expresa Gil y Gómez (2011) las dificultades y obstáculos en el área de matemáticas son especialmente palpables debido a la abstracción que exige el entendimiento de este saber.

El hecho del bajo rendimiento en matemáticas, es una problemática conocida a nivel mundial, según Colina (2006) “el rendimiento de los alumnos en matemática suele ser bajo y esto no es un problema particular de los países desarrollados, sino más bien constituye una problemática mundial” (p. 4)

Cabe destacar un dato importante proporcionado por Herrera (2010) donde cita que en el VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, realizado en Enero de 2009 en la ciudad de Puerto Montt se presentaron al menos ocho investigaciones dirigidas al estudio de los errores en la enseñanza y aprendizaje. También es importante resaltar la publicación de al menos seis trabajos relacionados con el estudio de errores y dificultades en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en las Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa (ALME) entre los años 2010-2013, lo que indica que tanto la problemática como su investigación aún continúan vigente.

El bajo rendimiento en el aprendizaje matemático es una preocupación latente de las universidades tanto pública como privadas en Venezuela, así lo expresa Castillo (2011) al referirse a carreras donde se imparte cálculo numérico en los primeros semestres: “Solo un 20 por ciento pasa al segundo semestre sin materias reprobadas. Del 80 por ciento restantes una parte repite, estas materias y el resto que es poco, abandona.” (p. 5)

Aunado a lo anterior, cabe mencionar que específicamente la asignatura de Calculo I es importante para las otras disciplinas matemáticas y necesarias para los estudiantes en toda su carrera en dicha mención. Inclusive los contenidos referentes de Cálculo I están inmersos casi todos los temas programáticos de los pensum de estudios de diversas carreras universitarias y por su puesto en la educación matemática. De acuerdo a investigaciones previas se evidencia la deficiencia en la comprensión y aplicación del contenido de ecuaciones e inecuaciones. A la hora de presentar evaluaciones se observan los diversos errores que comenten los estudiantes en ecuaciones e inecuaciones y que se ha convertido en una problemática general para muchos estudiantes que cursan estudios universitarios a nivel nacional.

De lo anteriormente mencionado se resalta la relevancia de la apropiación de los contenidos de ecuaciones e inecuaciones por ser el primer tema abordado en la materia según el programa analítico de la asignatura, y el dominio de este tema constituirá la base fundamental del aprendizaje de los otros tópicos de la materia y aun representa un contenido fundamental para el aprendizaje significativo del resto de las disciplinas matemáticas.

Particularmente en la asignatura de Cálculo I adscrita a la Cátedra de Cálculo del Departamento de Matemática y Física de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo se observan calificaciones considerablemente bajas, información que proviene de las actas que reposan en el Departamento de Matemática y Física y que arrojan que en los últimos dos períodos lectivos el promedio aritmético en la asignatura corresponde con 6,71 puntos, en la escala del 1 al 20, con un porcentaje de estudiantes aprobados del 33,38% y un porcentaje de reprobados igual al 15,98%. Igualmente alarmante es el porcentaje de alumnos que no cursaron la materia, el cual se corresponde con el 52,91% de los estudiantes inscritos.

Por todo lo expuesto surge la necesidad de formular la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los errores que cometen los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I en el período lectivo 2-2014 según la tipología de Astolfi (2003)?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Analizar los errores que cometen los estudiantes de tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I en el período lectivo Único-2014 según la tipología de Astolfi (2003)

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los errores que cometen los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la FaCE UC en los contenidos conceptuales relacionados con en el tema de Ecuaciones e Inecuaciones.

2. Detectar los errores que cometen los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la FaCE UC en los contenidos procedimentales relacionados con en el tema de Ecuaciones e Inecuaciones.

1.3. Justificación

La investigación sobre los errores en el aprendizaje es necesaria para construir enlaces reales entre las teorías pedagógicas y la realidad del aula. El error siempre ha existido y existirá en todo contexto y por supuesto en el contexto educativo no está excluido.

Esta investigación proporcionará información novedosa en cuanto a los errores cometidos por los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemáticas de la FaCE UC en el contenido de Ecuaciones e inecuaciones de la asignatura de Cálculo I e indagará sobre las causas de los mismos permitiendo así entender mejor los esquemas de pensamientos de los alumnos a la hora de resolver problemas de cálculo

La presente investigación surge de la preocupación personal de una de las investigadora, quien se desempeña como preparadora oficial de la Asignatura de Cálculo I de la mención de matemática de la FaCE-UC desde el periodo lectivo 1-2012, al observar el bajo rendimiento de los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e inecuaciones de la asignatura de Cálculo I y la posterior deserción de una cantidad significativa de alumnos en la materia y hasta de la mención.

La investigación pretende beneficiar directamente a los estudiantes, ya que contribuye a que los mismos tomen conciencia de sus errores y como consecuencia se pueda generar la superación de los mismos; de igual manera beneficia indirectamente a los profesores, por cuanto contribuirá a la organización de estrategias para conducir mejor la enseñanza, mediante el análisis del error.

La investigación es prospectiva ya que servirá de antecedente para próximas investigaciones que pretendan determinar los errores cometidos por los estudiantes en cualquier contenido de matemáticas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Para la elaboración de este trabajo se han revisado materiales, producto de investigaciones, atendiendo a que los mismos están vinculados a la investigación que se realiza.

Cabe citar entre las investigaciones, la efectuada por **Colina (2010)** cuyo objetivo principal fue analizar los errores propios del aprendizaje de los alumnos cursantes de la asignatura cálculo I, en la universidad del Zulia. Donde se concluyó que muchos de los errores encontrados se debían a errores en conocimientos previos, en el lenguaje matemático, en razonamiento, en procedimientos, gráficos y casos fortuitos. Siendo así, esta investigación se basa en lograr una tipología, basado en los errores que cometen los estudiantes, que permita clasificar los errores que se cometen durante el proceso de aprendizaje de la asignatura de cálculo I y a indagar acerca de las ideas que poseen acerca de las situaciones vinculadas al error que cometen durante alguna situación de aprendizaje. Este trabajo en particular resulta relevante para la investigación ya que se asocia al error tipo cinco en la topología de Astolfi, el cual es: Errores en los procesos adoptados, los análisis de los diferentes procesos que se toman a la hora de aprender matemática, distanciados de la estrategia modelo que se espera.

Por otro lado, cabe destacar la investigación realizada por **García (2010)** cuyo objetivo principal fue analizar los errores y dificultades en resolución de tareas algebraicas por alumnos de primer ingreso en nivel de licenciatura. A través de los resultados del trabajo se concluye que para la construcción de conocimientos matemáticos se debe considerar criterios de diagnóstico, corrección y superación de los mismos, para mejorar los errores. Ya que es

imprescindible que los estudiantes reconozcan y admitan la necesidad de superarlos a fin de obtener logros de aprendizaje. Su análisis sirve para ayudar al docente a organizar estrategias para un mejor aprendizaje insistiendo en aquellos aspectos que generan más dificultades, y contribuyen a una mejor preparación de instancias de corrección.

Además se destaca, que la aritmética y el conocimiento numérico constituyen el área que predomina en la mayoría de los estudios sobre errores en matemáticas. Y finalmente se considera el Análisis Didáctico para el error y la dificultad compuesto por cuatro tipos el de contenido, el cognitivo, de instrucción y de actuación.

Así mismo la investigación realizada por **Guevara (2010)** que surge como la necesidad de explorar los errores matemáticos que presentan los estudiantes de Matemáticas I Científico Tecnológico en las licenciaturas de educación mención Matemáticas, Física y Química, de la Universidad de Oriente Núcleo de Sucre. En esta investigación se destaca que en el campo de educación superior, en la matemática los errores y dificultades que se presentan son producto de desconocimientos elementales de factorización, simplificación, suma de fracciones, potenciación, entre otros. Estas deficiencias no son derivados meramente de la actitud y aptitud de los estudiantes, sino, también de las deficiencias pedagógicas del docente pues todo se enmarca dentro de un sistema de aprendizaje y enseñanza. Ahora bien desde la perspectiva de Astolfi. Se concluye que el error cometido con más frecuencia es el error debido a las concepciones alternativas de los estudiantes. Se recomienda a los docentes reforzar los contenidos a través de estrategias didácticas y dinámicas, igualmente se recomienda permitir que los estudiantes expresen sus técnicas y conocimientos dentro del aula de clase; además de estimularlos hacia la solución de problemas matemáticos (no rutinarios) ya que esto genera una adecuada formación en la disciplina matemática.

De igual manera la investigación efectuada por **Gil y Gómez (2011)**, cuyo objetivo principal fue determinar los errores cometidos por los estudiantes de tercer semestre de Educación mención Matemática en el contenido de Teoría de Conjuntos de la asignatura de Álgebra I adscrita al departamento de Matemática y Física de la FaCE-UC en el periodo 1-2011,

según la taxonomía de Astolfi (1999). En base a los resultados de la investigación, las equivocaciones de los estudiantes se acentúan en los errores de carácter procedimental y, a nivel de sub-dimensión en los errores que tienen su origen en otra disciplina.

Se recomienda a los docentes de álgebra 1 tomar en cuenta los resultados de la investigación para reflexionar sobre su propia actuación, además de realizar los ajustes didácticos necesarios para brindar a los alumnos una educación con mayor calidad. Finalmente se invita a los futuros estudiantes de trabajo especial de grado a utilizar los resultados de este estudio como punto de partida para desarrollar investigaciones encaminados a la determinación de errores en otros contenidos matemáticos.

Otro estudio fue el de **Murillo y Salina (2011)** presentó como objetivo general determinar los errores manifestados por los estudiantes del primer semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación en conocimientos previos de Matemática en el periodo lectivo 1-2011 según la teoría de Astolfi 1999. Los resultados evidenciaron que los estudiantes cometen errores relacionados con operaciones combinadas, regla de Ruffini, producto notable y desigualdades, atendiendo éstos a los errores tipo uno, cinco y octavo según la taxonomía de Astolfi.

Se recomienda a los profesores reflexionar ante la problemática que existe en los estudiantes cursantes del primer semestre de la FaCE-UC, en cuanto al dominio de los conocimientos previos necesarios para cursar la materia. De igual manera se recomienda a los estudiantes tomar conciencia y buscar ayuda por medio de docente y/o facilitadores para solventar las deficiencias que presentan ante la materia.

Cabe destacar en el estudio efectuado por **Núñez (2012)**, cuyo objetivo principal fue diseñar, aplicar y analizar una secuencia didáctica fundamentada en la Teoría de Situaciones Didácticas para el aprendizaje del concepto de inecuación cuadrática y la comprensión tanto de los procesos de resolución como de los problemas que requieran el uso de este objeto matemático. En el caso particular de las inecuaciones cuadráticas, en los textos existen pocos problemas contextualizados que puedan usarse en la perspectiva constructiva. Además se

recomienda resaltar en la enseñanza de las inecuaciones cuadráticas actividades donde se combinen problemas contextualizados, representaciones algebraicas y representaciones gráficas; los cuales servirán para comprender los procesos de resolución y determinar el conjunto solución, por lo que se sugiere no introducir las técnicas de resolución demasiado pronto.

Los siguientes antecedentes convergen en la utilidad del error para el proceso educativo; y al mismo tiempo, contribuyen a precisar tanto elementos teóricos como metodológicos fundamentales para el desarrollo del presente trabajo.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Base Filosófica

A continuación se revisan los aspectos más relevantes de teoría de la Falsación de Karl Popper (1962) de su libro: La Lógica de la Investigación Científica.

Desde un punto de vista lógico, dista mucho de ser obvio que estemos justificados al inferir enunciados universales partiendo de enunciados singulares, por elevado que sea su número, pues cualquier conclusión que sacamos de este modo corre siempre el riesgo de resultar algún día falsa” (Popper, 1962, p. 27)

Es necesario que distinguir claramente la falsabilidad y de la falsación. Se ha introducido la primera exclusivamente como criterio del carácter empírico de un sistema de enunciados; en cuanto a la falsación, es preciso incorporar reglas especiales que determinen en qué condiciones debemos considerar falsado un sistema. Únicamente se dice que una teoría está falsada si hemos aceptado enunciados básicos que la contradigan. Esta condición es necesaria pero no suficiente, pues los acontecimientos aislados no reproducibles carecen de significación para la ciencias: así, difícilmente inducirán a desechar una teoría -por falsada-, unos pocos enunciados básicos esporádicos; pero se dará por tal si se descubre un efecto reproducible que la refute; dicho de otro modo: Se acepta la falsación solamente si se propone y corrobora una hipótesis empírica de bajo nivel que describa semejante efecto, y se denomina a éste tipo de hipótesis una hipótesis

falsadora. El requisito de que la hipótesis falsadora ha de ser empírica, y, por tanto, falsable, quiere decir exclusivamente que debe encontrarse en cierta relación lógica con respecto a los posibles enunciados básicos: así pues, lo que se exige atañe sólo a la forma lógica de la hipótesis. Y su acompañante, lo de que la hipótesis ha de ser corroborada, se refiere a las contrastaciones que debe haber pasado.

Se ha hecho a menudo el intento de describir las teorías como algo que no puede ser verdadero ni falso, sino solamente más o menos probable. Pero según Popper todo el enfoque del problema de la probabilidad de hipótesis es erróneo: en lugar de discutir la «probabilidad» de una hipótesis se debería tratar de averiguar qué contrastaciones, qué pruebas ha soportado; esto es, se tiene que intentar la averiguación de hasta qué punto ha sido capaz de demostrar que es apta para vivir -y ello por haber salido indemne de las contrastaciones-. En resumen, debería existir la disposición a averiguar en qué medida está «corroborado».

La teoría que se desarrolla se opone directamente a todos los intentos de apoyarse en las ideas de una lógica inductiva. Podría describírsela como la teoría del método deductivo de contrastar, o cómo la opinión de que una hipótesis sólo puede contrastarse empíricamente y únicamente después de que ha sido formulada.

Con esos elementos se puede concluir que; la ciencia nunca persigue, o perseguir no debe, la meta idealista y dogmática de que sus respuestas sean definitivas, ni siquiera probables; antes bien, su avance se encamina hacia una finalidad infinita -y, sin embargo, alcanzable-: la de descubrir incesantemente problemas nuevos, más profundos y más generales, sometiendo las respuestas (siempre provisionales) a contrastaciones constantemente renovadas y siempre más rigurosas. Además para Popper (1962) **el error es fecundo**, es decir, el error es fructífero si hacemos un esfuerzo incansable para corregirlo y aprender de él. La fecundidad del error se muestra en el proceso de eliminar teorías explicativas, detectando errores nos acercamos, gradualmente, a la verdad.

2.2.2 Base sociológica

A continuación se revisa la teoría del sociólogo Morín (1999) de su libro Los siete saberes necesarios para la educación del futuro:

Todo conocimiento conlleva el riesgo del error y de la ilusión. La educación del futuro debe contar siempre con esa posibilidad. El conocimiento humano es frágil y está expuesto a alucinaciones, a errores de percepción o de juicio, a perturbaciones y ruidos, a la influencia distorsionadora de los afectos, al imprinting de la propia cultura, al conformismo, a la selección meramente sociológica de nuestras ideas, etc.

Se podría también creer que el conocimiento científico garantiza la detección de errores y milita contra la ilusión perceptiva. Pero ninguna teoría científica está inmunizada para siempre contra el error. Incluso hay teorías y doctrinas que protegen con apariencias intelectuales sus propios errores. La primera e ineludible tarea de la educación es enseñar un conocimiento capaz de criticar el propio conocimiento. El primer objetivo de la educación del futuro será dotar a los alumnos de la capacidad para detectar y subsanar los errores e ilusiones del conocimiento y, al mismo tiempo, enseñarles a convivir con sus ideas, sin ser destruidos por ellas.

Errores mentales

Ningún dispositivo cerebral permite distinguir la alucinación de la percepción, el sueño de la vigilia, lo imaginario de lo real, lo subjetivo de lo objetivo. La importancia del fantasma y del imaginario en el ser humano es inimaginable; dado que las vías de entrada y de salida del sistema neuro-cerebral que conectan el organismo con el mundo exterior representan sólo el 2% de todo el conjunto, mientras que el 98% implica al funcionamiento interior, se ha constituido en un mundo psíquico relativamente independiente donde se fermentan necesidades, sueños, deseos, ideas, imágenes, fantasmas, y este mundo se infiltra en nuestra visión o concepción del mundo exterior. También existe en cada mente una posibilidad de mentira a sí mismo que es fuente

permanente de error y de ilusión. El egocentrismo, la necesidad de auto justificación, la tendencia a proyectar sobre el otro la causa del mal hacen que cada uno se mienta a sí mismo sin detectar esa mentira de la cual, no obstante, es el autor. La memoria misma está sujeta a numerosas fuentes de error. Una memoria no regenerada con la remembranza tiende a degradarse; pero cada remembranza la puede adornar o desfigurar. La mente, de manera inconsciente, tiende a seleccionar los recuerdos que nos convienen y a rechazar, incluso a borrar, los desfavorables; y cada uno puede allí adjudicarse un rol adulator. También tiende a deformar los recuerdos por proyecciones o confusiones inconscientes. Existen a veces, falsos recuerdos con la persuasión de haberlos vivido y también recuerdos que se rechazan por persuadidos de no haberlos vivido jamás. Así, la memoria, fuente reemplazable de verdad, puede estar sujeta a los errores y a las ilusiones.

Los errores intelectuales

Los sistemas de ideas no sólo están sujetos al error sino que también protegen los errores e ilusiones que están inscriptos en ellos. Forma parte de la lógica organizadora de cualquier sistema de ideas el hecho de resistir a la información que no conviene o que no se puede integrar. Las teorías resisten a la agresión de las teorías enemigas o de los argumentos adversos. Aunque las teorías científicas sean las únicas en aceptar la posibilidad de ser refutadas, tienden a manifestar esta resistencia. En cuanto a las doctrinas, que son teorías encerradas en sí mismas y absolutamente convencidas de su verdad, éstas son invulnerables a cualquier crítica que denuncie sus errores.

Los errores de la razón

Lo que permite la distinción entre vigilia y sueño, imaginario y real, subjetivo y objetivo, es la actividad racional de la mente que apela al control del entorno, al control de la práctica, al control de la cultura, al control del prójimo, al control cerebral. Dicho de otra manera, es la racionalidad la que corrige. La racionalidad es el mejor pretil contra el error y la ilusión. Por una parte, está la racionalidad constructiva que elabora teorías coherentes verificando el carácter lógico de la organización teórica, la compatibilidad entre las ideas que componen la teoría, el

acuerdo entre sus afirmaciones y los elementos empíricos a los cuales se dedica: esta racionalidad debe permanecer abierta a la discusión para evitar que se vuelva a encerrar en una doctrina y se convierta en racionalización; por otra parte, está la racionalidad crítica que se ejerce particularmente sobre los errores e ilusiones de las creencias, doctrinas y teorías. Pero la racionalidad también lleva en su seno una posibilidad de error y de ilusión cuando se pervierte en racionalización como se acaba de indicar. La racionalización se cree racional porque constituye un sistema lógico perfecto basado en la deducción o la inducción; pero ella se funda sobre bases mutiladas o falsas y, se niega a la discusión de argumentos y a la verificación empírica. La racionalización es cerrada, la racionalidad es abierta. La racionalización toma las mismas fuentes de la racionalidad, pero constituye una de las fuentes de errores y de ilusiones más poderosas. De esta manera, una doctrina que obedece a un modelo mecanicista y determinista para considerar el mundo no es racional sino racionalizadora. La verdadera racionalidad, abierta por naturaleza, dialoga con una realidad que se le resiste. Ella opera un ir y venir incesante entre la instancia lógica y la instancia empírica; es el fruto del debate argumentado de las ideas y no la propiedad de un sistema de ideas. Un racionalismo que ignora los seres, la subjetividad, la afectividad y la vida es irracional.

2.2.3 Base Psicológica

A continuación se revisa la teoría constructivista de Kelly (1955) sobre los constructos personales:

George Kelly insiste que la clave para entender la personalidad humana y todos sus procesos psíquicos está en las categorías cognitivas conceptuales que el individuo utiliza para construir el mundo. Kelly afirma que su teoría deriva del alternativismo constructivo, la consideración de que la realidad no es una, sino que existen múltiples maneras simultáneas y coexistentes de construirla, cada una de ellas adecuada para unas cosas más que para otras, de forma que los estilos de construcción que tiene una persona pueden cambiarse si resultan inadecuados.

El postulado fundamental de la teoría de Kelly dice que todos los procesos psíquicos de una persona, incluida su conducta externa, están determinados por el modo en que un individuo anticipa lo que va a pasar en el futuro: Los procesos de una persona están psicológicamente conformados por los métodos mediante los que anticipa los acontecimientos. En esta anticipación se resuelve toda la teoría motivacional de Kelly: las personas se comportan movidas por un principio intrínseco de anticipación de los acontecimientos.

De este Postulado, base de la teoría, se derivan los siguientes once corolarios:

Corolario de construcción:

Una persona anticipa los acontecimientos construyendo sus réplicas. Así, al enfrentarse a los fenómenos externos, la persona lleva a cabo procesos de abstracción mediante los cuales encuentra en aquéllos un cierto orden y una cierta lógica. Cuando se encuentra una significación y una regularidad, es posible anticipar los acontecimientos. Es necesario señalar que la estructura construida no está, para Kelly, en la sustancia estructurada, sino que es creada por la persona.

Corolario de individualidad:

Las personas difieren unas de otras por el modo en cómo construyen los acontecimientos. Expresa que la base esencial de las diferencias individuales estriba en los procesos cognitivos de construcción (interpretación).

Corolario de organización:

Cada persona desarrolla, de modo característico y con arreglo a su conveniencia para anticipar acontecimientos, un sistema de construcción que implica relaciones ordinales entre los constructos. No existen dos personas con los mismos constructos ni, si las hubiera, habría dos personas con la misma organización jerárquica de los constructos.

Corolario de dicotomía:

El sistema de constructos de una persona se compone de un número limitado de constructos dicotómicos. Nuestros modos de ver la realidad se estructuran alrededor de ciertos constructos, los cuales son bipolares, y que se forman por la conjunción de dos elementos que se parecen en una característica y un tercero que se diferencia de los anteriores en dicho rasgo. Uno de los polos, llamado polo nominal o de semejanza, el otro, polo de contraste, sirve de opuesto o negativo de aquél. La semejanza en el polo de semejanza no asegura la semejanza del polo de contraste

Corolario de elección:

Una persona elige para sí misma aquellas alternativas de los constructos dicotómicos a través de las cuales anticipa la mayor posibilidad de extensión y/o definición de su sistema. Las personas se construyen a sí mismas utilizando aquel polo de cada constructo que le sirva mejor para predecir los acontecimientos.

Corolario de rango:

Todo constructo es conveniente para anticipar un rango limitado de acontecimientos. Expresa que, como las teorías científicas, los constructos tienen siempre un rango de conveniencia determinado, más allá del cual no son útiles, y un foco de conveniencia referido a aquellos aspectos para los cuales son especialmente adecuados.

Corolario de experiencia:

El sistema de construcción de una persona varía con la construcción sucesiva de réplicas de los acontecimientos. La experiencia es la reconstrucción del sistema que realiza la persona.

Así, no es lo que ocurre alrededor del individuo lo que constituye su experiencia, sino las construcciones y reconstrucciones que realiza de lo que ocurre.

Corolario de modulación:

La variación del sistema de construcción está limitada por la permeabilidad de los constructos dentro de cuyo rango de conveniencia caen las variantes. El aprendizaje está limitado por características del sistema total de constructos personales. Un constructo es permeable si admite en su rango de conveniencia nuevos elementos que aún no han sido construidos dentro de ese marco, lo que supone la capacidad de añadir de modo discriminado experiencias nuevas a las que ya abarca.

Corolario de fragmentación:

Una persona puede emplear sucesivamente una variedad de subsistemas de constructos que inferencialmente son incompatibles entre sí., un mismo individuo puede utilizar partes del sistema que no se deducen lógicamente unas de otras; subsistemas inferencialmente incompatibles pueden ser integrados a un nivel superior, con lo que queda explicada la existencia de contradicciones en el comportamiento.

Corolario de comunalidad:

Los procesos psíquicos de una persona serán similares a los de otra en la medida en que esa persona emplee una construcción de la experiencia similar a la de la otra. Dos personas expuestas a un mismo ambiente pueden construirlo de forma diferente y ser diferentes, dos personas expuestas a ambientes diferentes pueden construirlos de forma igual y ser iguales. Sin embargo, una base cultural común, a través de las normas y roles sociales, asegura una cierta semejanza en los procesos psíquicos. Por eso, los instrumentos que evalúan los constructos personales encuentran, además de los constructos idiosincrásicos, un número de constructos compartidos por los miembros de una misma cultura.

Corolario de sociabilidad:

Una persona podrá desempeñar un papel en los procesos sociales que involucren a otra en la medida en que esa persona construya los procesos de construcción de la otra. Se trata del corolario “psicosocial”: solamente se puede influir en otra persona si se construye correctamente sus procesos psíquicos con las categorías propias.

Se considera a la teoría de Kelly (1995) una base psicológica fundamental para éste proyecto, ya que aporta información relevante a lo referido a la construcción del conocimiento y las diferentes categorías (corolarios) que utiliza la persona para anticipar los acontecimientos. Los once corolarios planteados en esta teoría contribuirán a la comprensión de los procesos psíquicos del estudiante, para así comprender con mayor facilidad el error y su origen.

2.2.4. Base Pedagógica

A continuación se revisa la teoría de Astolfi (2003) de su libro: *El Error un Medio para Enseñar*, la cual es relevante para el estudio de los errores en el aprendizaje de Inecuaciones en la asignatura de cálculo I.

Status del Error

El concepto de error varía según el modelo pedagógico de referencia. Para el modelo Transmisivo y el modelo Conductista los errores sólo pueden ser considerados como fallos de un sistema que no ha funcionado correctamente, por ende su estatus es negativo y la actitud del docente tendrá dos alternativas posibles: El castigo, al considerar como causa del error los esfuerzos del alumno de adaptación a la situación didáctica y la segunda actitud del docente frente al error será el esfuerzo de replanteamiento del programa, considerando como la mayor causa la falta de capacidad por parte del docente para adaptarse al nivel real de los alumnos.

Estás dos actitudes por parte del docente derivan directamente de la concepción de aprendizaje que se maneja, concepción que tanto en el modelo transmisivo como en el modelo conductista va regida por los principios del conductismo, de igual forma por los reflejos condicionados de Pavlov así como por el condicionamiento operativo de Watson y Skinner; esta postura refleja la teoría de la posibilidad del aprendizaje en todo momento y no toma en cuenta la autonomía intelectual que debe adquirir el que aprende; esto producto del “mito naturalista” llamado así por Samuel Joshua donde se piensa que la progresión curricular (por parte del maestro) y la progresión intelectual (por parte del alumno) tienen que ir a la par. Los profesores “no comprenden que los alumnos no comprenden” o creen que pueden llegar a entender una demostración si se les repite paso a paso.

Debido a esta concepción del aprendizaje el error es “lamentable y lamentado” y se debe hacer todo lo que está al alcance para que no aparezca y para ello usa castigos tales como el llamado “Síndrome del rotulador rojo” que consiste en subrayar y tachar el error sin detenerse a analizar o buscarle sentido al mismo lo que Piaget llama el “Noimportaquismo”. Otra causante de la aversión hacia los errores por parte de los docentes surge de la necesidad de pensar en la ineficacia de la enseñanza impartida y el vértigo ante la idea de sumergirse en la mente del estudiante. Todo esto colabora a la definición pobre por no decir triste que se le da al error por parte de estos modelos pedagógicos.

El error según el Modelo Constructivista

Para el modelo constructivista los errores pueden ser considerados como síntomas interesantes de los obstáculos con los que se enfrenta el pensamiento del alumno, este modelo le da un status mucho más positivo al error que los dos modelos anteriores, pero se debe tener claro que el objetivo sigue siendo erradicar los errores, pero se entiende que para conseguirlo es necesario tratarlos y para esto es imprescindible que aparezcan, incluso más, hay que provocarlos.

El error empieza a tomar un nuevo estatus dentro de este modelo, primeramente es concebido como un indicador y analizador de los procesos intelectuales aplicados a los alumnos, se trata de profundizar en la lógica del error y sacarle provecho para optimizar el aprendizaje, así el error comienza a tomar sentido y utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Y por contradictorio que parezca el error enmascara progreso, ya que muchas veces son producto de la aventura de los estudiantes al arriesgarse a solucionar situaciones problemáticas por otro camino no antes transitado, y este atrevimiento de innovación es una señal de progreso.

Si se considera el error como síntomas interesantes de los obstáculos con los que se enfrenta el pensamiento del alumno es necesario entender que es el “obstáculo” y uno de los autores que mejor lo explica es Bachelard el cual al hablar del error refiere que “No hay verdad sin error rectificado”, es decir, es necesario hacer metacognición de los errores cometidos y así llegar a la verdad, para lo cual es imprescindible el “arrepentimiento intelectual”. Es imposible estudiar a Bachelard sin profundizar en el “obstáculo”, ya que éste es el centro de su teoría; el obstáculo reside en el pensamiento mismo, y se refiere a la comodidad intelectual entre las cuales se tiene: el juego de analogías, metáforas, emulaciones, simpatías entre otros, incluso el exceso de conocimientos disponibles que impidan construir nuevos conocimientos también pueden ser llamados obstáculos. La palabra clave para Bachelard es rectificar y para ello es necesario concienciarse de los obstáculos.

Otro teórico cuyo aporte es significativo para el estudio de errores es Piaget, que a lo que Bachelard llama “obstáculos” él llamará “esquemas”, los cuales se sitúan en diferentes niveles, y se les puede definir como la “estructura general común a las diversas réplicas o aplicaciones de la misma acción” y éstos esquemas deben sufrir desequilibrios y reequilibrios para que se pueda desarrollar los conocimientos. En Piaget la palabra clave es desarrollar y a medida que esto sucede se amplía los registros de funcionamientos cognitivos. Al estudiar errores es imprescindible tener en cuenta las teorías psicológicas y las diferentes posturas, ya que una de las primeras causas del error tiene que ver con la eficacia del funcionamiento cognitivo.

Taxonomía de Errores según Astolfi

A continuación se presenta en una tabla recopilatorio de la taxonomía de errores de Astolfi donde se observan los tipos de errores acompañados de los tipos de actividades, mediaciones y remedios posibles para hacerle frente.

TIPOLOGÍA DE LOS ERRORES	
NATURALEZA DEL DIAGNÓSTICO	MEDIACIONES Y REMEDIO
1. Errores debidos a la redacción y comprensión de las <i>instrucciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la <i>legibilidad de los textos</i> escolares. • Trabajo sobre la comprensión, la selección y la formulación de las instrucciones.
2. Errores resultado de los <i>hábitos escolares</i> o de una mala <i>interpretación de las expectativas</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del <i>modelo</i> y de los <i>hábitos didácticos</i> en vigor. • Trabajo crítico sobre las expectativas.
3. Errores como resultado de las <i>concepciones alternativas</i> de los alumnos.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de las <i>representaciones</i> y de los <i>obstáculos</i> subyacentes al concepto estudiado. • Trabajo de escucha, de toma de conciencia por los alumnos y de debate científico en el seno de la clase.
4. Errores ligados a las <i>operaciones intelectuales</i> implicadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de las diferencias entre ejercicios que parecen cercanos, pero que ponen en marcha <i>capacidades lógico-matemáticas</i> distintas. • Selección más estricta de las actividades y análisis de los errores en ese marco.
5. Errores en los <i>procesos adoptados</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la diversidad de procesos "espontáneos", distanciados de la <i>estrategia "modelo"</i> que se esperaba. • Trabajo sobre las diferentes estrategias propuestas para favorecer la evolución individual.
6. Errores debidos a la <i>sobrecarga cognitiva</i> en la actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la <i>carga mental</i> de la actividad. • Descomposición en subtarefas con unas dimensiones cognitivas que puedan ser gestionadas.
7. Errores que tienen su origen en <i>otra disciplina</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los <i>rasgos estructurales</i> comunes y de los <i>rasgos superficiales</i> diferentes en las dos disciplinas. • Trabajo de investigación de los elementos invariables de las situaciones.
8. Errores causados por la <i>complejidad propia del contenido</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis didáctico de los <i>nudos de dificultad</i> intrínsecos a los conceptos, analizados insuficientemente.

Nota. Tomado de Astolfi (2003), p.32

1. Errores debidos a la redacción y comprensión de las Instrucciones

Oralmente o por escrito los alumnos tienen dificultades para comprender las instrucciones de trabajo, ya que la mayoría de las veces las preguntas son más claras para el profesor, que conoce la respuesta que espera, que para el alumno que se pregunta que debe contestar.

La pregunta muchas veces genera conflicto en la mente de los estudiantes, debido a que en otras situaciones de carácter didáctico se encuentran con la interrogante de cómo se debe responder, si al pie de la letra o si se les exige una respuesta construida y original; esto en gran parte producto de las respuestas dadas por los profesores en clase a las interrogantes de sus alumnos, utilizando en la mayoría de los casos el “exceso didáctico” y esto es porque el profesor considera que para que exista una mínima comprensión del tema tiene que profundizar en ciertas cosas que parecen estar de más en el pensamiento del estudiante quien ignora la extensión que supone ese conocimiento y espera una respuesta concreta.

Esto crea confusión en el alumno al momento de responder y al hacerlo muchas veces se encuentra con expresiones por parte del enseñante como éstas: “¡No te pedía tanto!” o “¡Es demasiado sencillo! concentrarse con copiar la lección”. Por lo tanto, es indispensable una “descentración” del punto de vista del que realiza la pregunta para así observar lo que puede ser una dificultad para el que responde; asimismo es necesario realizar evaluaciones formadoras, que consisten en integrar las prácticas de evaluación en el mismo momento del aprendizaje, para que así el alumno pueda distinguir entre los criterios de realización y las características que se esperan del trabajo que se entrega (criterios de éxito).

2. Errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas

La clase funciona como una “sociedad de costumbre”, es decir, una sociedad con propias reglas pero sin que las mismas se hayan formalizado. El alumno debe “razonar bajo influencia” debido al contrato didáctico establecido, y la labor del alumno consiste en decodificar las expectativas implícitas en el contrato.

Muchas veces los profesores se sorprenden de manera negativa de las respuestas “ilógicas” de los estudiantes y éstos no hacen más que intentar adaptarse a las expectativas. El problema de “funcionamiento didáctico” es que la clase funciona con una mecánica, que a veces funciona bien pero que otras veces permite al alumno llegar a respuestas incorrectas, los alumnos crean reglas que producen muchas veces construcciones erróneas pero con cierta coherencia y una de las causas de estas construcciones es el resultado de la falta o exceso de formalización-conceptualización y otras son el resultado de una construcción por costumbre o por la naturaleza de las situaciones didácticas en las que se introduce el concepto.

3. Errores como resultados de las concepciones alternativas de los alumnos

Las concepciones alternativas resistentes por los estudiantes también llamados “representaciones” se dan en todas las áreas de estudio y si no se las trata tienden a mantenerse durante toda la vida. Comprender el significado de las representaciones es indispensable para modificar el estatus que se le da a ciertos errores, tenerlas en cuenta es útil y lleva a una didáctica más eficaz. La formación didáctica debería permitir a los profesores anticipar las representaciones que pueden encontrarse en clase.

Aprender puede considerarse como “transformar las formas de concebir el mundo”, por ello es necesario atender y analizar las representaciones y esto involucra: oírlas mediante una “escucha positiva”, buscar sus significados partiendo del postulado de que los errores no son fortuitos, sino que merecen análisis, identificarlas (tomar conciencia de ellas), compararlas, lo que favorece la descentración de los puntos de vista, discutir las provocando “conflictos sociocognitivos” y vigilar su evolución a corto y mediano plazo a lo largo de un curso escolar.

4. Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas

Existen problemas que los profesores consideran más o menos similares pero que implican operaciones lógicas extremadamente diferentes desde el punto de vista del esfuerzo de abstracción que implican. El profesor debe tomar en cuenta la diversidad de operaciones

intelectuales que se utilizan para la resolución del problema, y esto es posible si el enseñante es sensible a las variables didácticas.

Erróneamente se plantean ejercicios “similares” sin tomar en cuenta las operaciones intelectuales implicadas, y se encuentran dos resultados opuestos uno correcto y otro incorrecto, esto conlleva a una confusión por parte del docente al no conocer la causa de este “extraño suceso” para él; y la respuesta a este evento se encuentra en los campos conceptuales del alumno, entre más parecido es estudiante halle el ejercicio respecto a su campo conceptual le será más fácil hallar su resolución.

Por lo tanto, se recomienda que se analicen las diferencias entre los ejercicios que parecen cercanos, pero que necesitan actividades lógico- matemáticas distintas; asimismo surge la obligación de la selección más estricta de las actividades y el análisis de los errores en ese marco.

5. Errores en los procesos adoptados

A menudo se consideran erróneas las propuestas cuando no siguen el procedimiento típico que se espera, y esto se debe a que dichos procedimientos multiplican las ocasiones de fallar. Cada vez es más sorprendente los “procesos espontáneos” que utilizan los estudiantes a la hora de resolver un problema. Debido a la posibilidad de fallar en los procesos espontáneos los enseñantes se cierran a los mismos, pero la verdadera disconformidad y lo que se sanciona es la respuesta.

Para promover el desarrollo cognitivo de los alumnos dentro de la clase se deben analizar estos “procesos espontáneos” que muchas veces tienen coherencia; y se debe llevar al alumno a que realice una metacognición del proceso, que no es otra cosa que poder distinguir el procedimiento del proceso que utilizó y esta actividad metacognitiva es lo que le va a permitir reflexionar sobre los propios errores y aplicar el procedimiento en otras situaciones de manera

correcta ;todo esto es posible a través de todas las formas posible de interacción en clase y mediante la escucha respectiva y del debate abierto.

6. Errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad

La memoria se encuentra en el centro de los aprendizajes y cada día se conoce más de sus implicaciones didácticas. Es imposible hablar de aprendizaje sin hablar de la memoria y de su uso. Actualmente se habla de las dos memorias; la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo: la memoria de trabajo tienen una capacidad limitada porque el tiempo de conservación de las operaciones es corto, mientras que la memoria a largo plazo es de gran capacidad. Cuando se habla de la memoria en la escuela generalmente se hace referencia a la memoria de largo plazo que es la utilizada para repasar los exámenes y aprender una lección pero la memoria de trabajo usada en las actividades del día a día es igual de importante.

Es conocido que el límite de operaciones mentales que puede hacer un sujeto al mismo tiempo es $7(\pm 2)$ y cuando se plantea al estudiante actividades que sobrepasan este límite de operaciones mentales se encuentran en la situación llamada “sobrecarga cognitiva” y como consecuencia olvidan ciertos elementos; ya que en vez de enfrentar un problema están en presencia de una situación problemática y como resultado surgen “errores”. Lo recomendable es que descompongan la situación problemática en subtarear con dimensiones cognitivas que puedan ser gestionadas.

7. Errores que tienen su origen en otra disciplina

Muchos de los errores cometidos por los estudiantes provienen de una transferencia errónea entre disciplinas, Para Piaget la transferencia es el funcionamiento “natural” del pensamiento, ya que los esquemas del pensamiento tienen la capacidad de adaptarse según la circunstancias y campos en que se encuentre el sujeto; Sin embargo Jean Francois Richard insiste en el carácter problemático de de esta transferencia. El principal problema en el proceso de transferencia realizado por los estudiantes es que éstos son más sensibles a los rasgos

superficiales del problema (forma de los enunciados) que a sus rasgos estructurales (operaciones lógicas necesarias para la solución). La mayor parte de las veces cuando se les presentan a los alumnos situaciones con rasgos estructurales cercanos, no utilizan las herramientas del pensamiento utilizadas con anterioridad (transferencia), pero cuando existen parecidos circunstanciales entre situaciones les ocurre que transfieren un saber indebidamente.

Toda actividad intelectual implica comparar, acercar dos contextos con el fin de observar diferencias y similitudes, es pues la transferencia necesaria, pero el enseñando debe hacerla posible, favoreciendo una “salida” del concepto en el marco adecuado, entendiendo que el sujeto sólo progresa si puede aplicar lo aprendido en las diversas situaciones en que se encuentre.

8. Errores causados por la complejidad propia del contenido

Los errores causados por la complejidad propia del contenido se estudian desde el punto de vista epistemológico de la estructura del contenido, ya que los contenidos teóricos y prácticos tanto como los métodos y procedimientos marcados por la tradición pueden ser generadores de obstáculos imprevistos.

En conclusión el estudio de estos errores va dirigido a los contenidos, al programa y por lo tanto es un trabajo propiamente didáctico, que requiere una investigación didáctica real. Asimismo los profesores deben sumergirse en este análisis didáctico, ya que muchas veces ellos son los responsables de la “generalización abusiva” por falta de profundidad en el análisis de contenido.

2.2.5 Base Legal

Esta investigación se sustenta legalmente en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), Ley Orgánica de Educación (2009) y Reglamento de Evaluación de los Alumnos de la Universidad de Carabobo (1998).

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en su Capítulo VI De los derechos culturales y educativos, en su artículo 102 cita:

El Artículo 102: La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. La educación es un servicio público y está fundamentada en el respeto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social, consustanciados con los valores de la identidad nacional y con una visión latinoamericana y universal. El Estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana, de acuerdo con los principios contenidos en esta Constitución y en la ley.

El artículo previamente citado consagra a la educación como derecho fundamental del venezolano y pilares de los cambios y transformación que se desarrolla en el País. Es por ello la importancia promover investigaciones que contribuyan al proceso educativo para lograr tales cambios.

Asimismo, se debe considerar lo establecido en las disposiciones fundamentales de la Ley Orgánica de Educación (2009), en el Artículo 32 señala que:

El Artículo 32: La educación universitaria profundiza el proceso de formación integral y permanente de ciudadanos críticos y ciudadanas críticas, reflexivas o reflexivas, sensibles y comprometidas o comprometidas, social y éticamente con el desarrollo del país, iniciado en los niveles educativos precedentes. Tiene como función la creación, difusión, socialización, producción, apropiación y conservación del conocimiento en la sociedad, así como el estímulo de la creación intelectual y cultural en todas sus formas. Su finalidad es formar profesionales e investigadores o investigadoras de la más alta calidad y auspiciar su permanente actualización y mejoramiento, con el propósito de establecer sólidos fundamentos que, en lo humanístico, científico y tecnológico, sean soporte para el progreso autónomo, independiente y soberano del país en todas las áreas. La educación universitaria estará a cargo de instituciones integradas en un subsistema de educación universitaria, de acuerdo con lo que establezca la ley especial correspondiente y en concordancia con otras leyes especiales para la educación universitaria. La ley del subsistema de educación universitaria determinará la adscripción, la categorización de sus componentes, la

conformación y operatividad de sus organismos y la garantía de participación de todos y todas sus integrantes.

Por su parte el artículo citado confiere a la Educación Universitaria la responsabilidad de formar profesionales de alta calidad, los cuales estén en constante actualización. Asimismo se deben formar personas críticas y reflexivas, y esto incluye a los profesionales de la docencia, que colaboran con la formación de nuevas prácticas y estrategias en el marco de la formación integral y de calidad del educando.

Cabe destacar el Artículo 3 del Reglamento de Evaluación de los Alumnos de la Universidad de Carabobo (1998) que en sus disposiciones fundamentales cita:

Esta evaluación tiene como finalidad proporcionar evidencias válidas y confiables que permitan certificar el rendimiento del estudiante, determinar las causas de los resultados insatisfactorios y establecer la orientación necesaria para su mejoramiento continuo.

La evaluación refleja el rendimiento de los estudiantes, tanto las competencias adquiridas como los errores cometidos, y a su vez permite al docente orientar y hasta reorganizar el proceso enseñanza- aprendizaje con el fin de obtener mejores resultados.

2.3 Definición de Términos Básicos

Errores: los errores son síntomas interesantes de los obstáculos con los que se enfrenta el pensamiento del alumno. Entre los cuales se tiene: Errores debidos a la redacción y comprensión de las instrucciones, errores resultados de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, errores en los procesos adoptados, errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad, errores que tienen su origen en otra disciplina y errores causados por la complejidad propia del contenido.

Cálculo I: Unidad curricular del Departamento de Matemática y Física de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo cuyo contenido programático está constituido en 4 unidades de estudio: I Unidad (Inecuaciones), II Unidad (Funciones de Variable Real), III Unidad (Límite de una Función de Variable Real) y IV Unidad (Derivada de una Función de Variable Real).

2. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

Considerando el problema planteado que refiere al análisis de los errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones según la tipología de Astolfi (2003) la investigación es descriptiva con diseño de campo de carácter no experimental transaccional. Para Hernández, Fernández y Baptista (1997) la investigación descriptiva busca especificar las propiedades importantes de cualquier fenómeno que sea sometido a análisis, es decir, se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga.

Por su parte, la investigación de campo, según Palella y Martins (2006) “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables” (p. 97).

El diseño de una investigación se refiere a la estrategia para responder a las preguntas de investigación. Palella y Martins (2006) definen como diseño no experimental transaccional como aquel que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable y en el que además la recolección de datos se da en un solo momento y en un tiempo único.

3.2 Sujetos de la Investigación

3.2.1 Población

De acuerdo con Palella y Martins (2006) “la población de una investigación es el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones.” (p. 115).

La población de la presente investigación comprende la totalidad de estudiantes que cursan la asignatura de Cálculo I de la Mención de Matemática adscrita al Departamento de Matemática y Física de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, cuya cifra es de once (11) estudiantes.

2.2.2 Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (1997) “la muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.” (p. 263)

En esta investigación luego de identificar el número exacto de la población, la cual consta de 11 estudiantes pertenecientes al tercer semestre de la mención Matemática en Educación; se determinó el porcentaje y el número total de sujetos, es decir, se tomó una muestra representativa la cual constituye un 72,72% que es equivalente a ocho (8) estudiantes pertenecientes a dicha mención.

3.3 Procedimiento

En la presente investigación fue necesario valerse de los siguientes procedimientos para alcanzar los objetivos planteados, dichos procedimientos se describen a continuación:

1. Formulación del enfoque metodológico de la investigación: considerando el diseño y tipo de la investigación, población y muestra.
2. Elaboración del instrumento de recolección de datos. Se identificó la variable, con sus dimensiones e indicadores relacionados con ecuaciones e inecuaciones para proceder a la Operacionalización de la misma.
3. Realización de las pruebas de validez, mediante la intervención de cinco (5) expertos de Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo.
4. Determinación de la confiabilidad mediante la realización de una prueba piloto que se le suministro el instrumento en las poblaciones seleccionadas.
5. Aplicación del instrumento a un total de once (11) estudiantes de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I.
6. Recolección de datos a través de la aplicación del instrumento e interpretación o valoración de cada una de las respuestas obtenidas en cada ítem, según la tipología de errores propuestas por Astolfi (2003).
7. Análisis de los datos mediante tratamiento estadístico para obtener frecuencias y porcentajes, a fin de generar el correspondiente análisis de la información obtenida.
8. Discusión de los datos resultantes del instrumento de recolección de datos analizados, a fin de dar cumplimiento a los objetivos de la investigación.
9. Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

3.4 Técnica e Instrumento de Recolección de Información.

Un proceso investigativo no tiene validez sin la aplicación de técnicas de recolección de datos, ya que ellas conducen a la constatación del problema. Es así que en la presente investigación para el logro de los objetivos fue necesario valerse de ciertas técnicas que ofrecían elementos necesarios para el levantamiento de la información. Según Arias (2006) define la técnica como: "... el procedimiento o forma particular de obtener datos o información" (p. 67).

En este caso la técnica que se utilizó es la prueba la cual fue implementada durante el proceso de formación de los estudiantes para estimar los conocimientos que todavía manejan con claridad. Que según Ruiz Bolívar (2002) prueba es:

Pruebas escritas, como su nombre lo indica, son instrumentos de lápiz y papel, en los cuales las preguntas formuladas por el docente son respondidas por los alumnos de algunas de las siguientes manera: (a) identificando y marcando la respuesta; (b) construyendo la respuesta, la cual se expresa a través de un breve ensayo o composición; (c) utilizando una combinación de las dos modalidades anteriores. Estas formas de responder la prueba, permiten clasificarlas en objetivas, de ensayo y mixtas. (p.132)

Según sabino (1992) un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información. Es por ello, que el instrumento sintetiza toda la labor previa de la investigación, ya que resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores, y por tanto a la variable o conceptos utilizados.

El instrumento de recolección de datos de esta investigación fue una prueba escrita de selección simple de quince (15) ítems, donde el estudiante debía seleccionar la opción correcta y también tenía que desarrollar la respuesta donde se le indicaba.

3.4.1 Validación.

La validez del instrumento garantiza que los resultados no estén viciados ni alterados, y que se pueda comprobar su exactitud a través de procedimientos científicos; de manera que puedan compararse e interrelacionarse con la realidad de la cual fueron extraídos los datos. Es por ello que según Méndez (2007), define la validez como “el grado en que una prueba mide lo que se propone medir”, (p. 298). Este aspecto es de gran importancia porque asegura a la investigación que la información obtenida le servirá a su propósito.

Para la validación del instrumento, el mismo se sometió a juicio de cinco (5) expertos, especialistas en la materia, quienes corroboraron la representatividad de sus ítems. Para Ruiz Bolívar (2002) es el método en que ciertos especialistas en el área de la investigación se proponen, examinar el instrumento y verificar si los ítems son los más adecuados para medir lo que se pretende.

3.4.2 Confiabilidad

Ruiz Bolívar (2002), añade que “...todo instrumento debería mostrar evidencia, por lo menos de estabilidad en sus resultados; y del grado de homogeneidad de los reactivos...” (p. 131). Para el estudio de la confiabilidad de este trabajo se utilizó el método Kuder Richardson según Anastasi (1998) Este método consiste en evaluar la consistencia interna de una prueba, para lo cual se requiere de una sola aplicación y la confiabilidad se estima a partir de las respuestas de los sujetos a todos los reactivos de la prueba, además hace un examen de la ejecución de cada elemento.

Para el estudio se utilizó el método Kuder Richardson, con el propósito de obtener los puntajes en los instrumentos y generalizarlos a través del tiempo. Su fórmula es la siguiente:

$$KR - 20 = \left(\frac{K}{K-1} \right) \times \left(1 - \frac{\sum p.q}{VT} \right)$$

KR-20 = Coeficiente de Confiabilidad (Kuder Richardson)

k = Número de ítems que contiene el instrumento.

Vt: Varianza total de la prueba.

Sp.q = Sumatoria de la varianza individual de los ítems.

p = TRC / N; Total respuesta correcta entre número de sujetos

q = 1 - p

SUJETOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	9
2	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	9
3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
TRC	2	3	0	2	3	2	0	2	0	1	1	2	1	0	3	
P	0,40	0,60	0,00	0,40	0,60	0,40	0,00	0,40	0,00	0,20	0,20	0,40		0,00	0,60	
Q	0,60	0,40	1,00	0,60	0,40	0,60	1,00	0,60	1,00	0,80	0,80	0,60	0,80	1,00	0,40	
P*Q	0,24	0,24	0,00	0,24	0,24	0,24	0,00	0,24	0,00	0,16	0,16	0,24	0,16	0,00	0,24	
S P*Q	2,40															
V																
T	8,33															
KR-20	0,76															

Interpretación del coeficiente de confiabilidad

Rangos	Magnitudes
0,81 a 1,00	Muy alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy baja

Fuente: Ruiz Bolívar (2002)

De este modo el coeficiente de confiabilidad arrojó como resultado 0,76, por lo tanto se considera que la magnitud de confiabilidad del instrumento es alta, según Ruiz Bolívar (2002).

3.5 Técnica de Análisis de los Resultados

Para Stracuzzi y Pestana (2006), La técnica de análisis de datos "permite hacer suposiciones e interpretaciones de los valores que toman las variables del estudio, sobre la naturaleza y significación de aquellos en atención a los distintos tipos de información" (p.188).

Luego de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos a la muestra seleccionada, se procederá a recolectar los datos y analizarse las respuestas. Elaborándose una tabla de frecuencias para dimensión conceptual y procedimental, para así obtener el porcentaje de respuestas correctas, incorrectas y sin responder. Se realizara la distribución de frecuencias de cada ítem por dimensión para luego clasificarlos según el error cometido por la tipología de Astolfi.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Presentación de los resultados

La investigación está basada en el análisis de los errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I de la mención de Matemática de la FaCE, y para ello se aplicó como instrumento de recolección de datos una prueba a ocho (8) estudiantes del tercer semestre de la mención de Matemática, específicamente a las secciones 11 y 71. Esta prueba se conformó de quince (15) ítems con respuestas cerradas.

A continuación se muestran los cuadros donde se señalan las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la prueba aplicada y las diferentes medidas de tendencia central. Luego se realizó un análisis a cada uno de los indicadores del instrumento a partir de los datos obtenidos, sustentados en los resultados de la prueba aplicada; después se procedió a realizar un análisis por dimensión. Cabe destacar que en los análisis realizados, se encuentran señalados la frecuencia y el porcentaje de respuestas distribuidos en: respuestas correctas, incorrectas y no contestó. Aunado a esto, al momento de analizar las respuestas incorrectas suministradas por los estudiantes, según la tipología de Astolfi, se utilizó la siguiente nomenclatura:

E₁: Errores debidos a la redacción y comprensión de las instrucciones

E₂: Errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas

E₃: Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos

E₄: Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas

E₅: Errores en los procesos adoptados

E₆: Errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad

E₇: Errores que tienen su origen en otra disciplina

E₈: Errores causados por la complejidad propia del contenido

4.2 Calificaciones de la Prueba Aplicada

Cuadro N° 1

Sujeto N°	Puntuación del 1 al 20
1	04
2	05
3	08
4	11
5	11
6	11
7	12
8	12

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

4.3 Medidas de Tendencia Central

Cuadro N° 2

Media Aritmética	9,25
Mediana	11
Moda	11
Desviación Típica	3,20

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Interpretación: De acuerdo al cuadro N° 2 se puede observar que al aplicar la prueba a la muestra la puntuación promedio obtenida por la misma fue de 9,25ptos, por debajo de la puntuación mínima de aprobación (10ptos), esto quiere decir que en promedio, el dominio del contenido de ecuaciones e inecuaciones por parte de los sujetos encuestados es deficiente. Además, se puede apreciar que la calificación que más se repite dentro del grupo de estudiante es de 11ptos. Asimismo, se observa que el 50% de los sujetos encuestados obtuvo puntuaciones por encima de 11ptos y el otro 50% obtuvo puntuaciones por debajo de 11 pts. Cabe destacar que el grado de dispersión en relación a la media aritmética fue de 3,20 pts, de lo que se deduce que la separación entre cada uno de los puntajes obtenidos con respecto al promedio aritmético es alto, lo cual se evidencia en las puntuaciones extremas obtenidas en la prueba, es decir, no es cierto que 9,25 describe el promedio y por ende, el rendimiento de la población.

4.4 Análisis de los Resultados por indicador

1. Dimensión: Conceptual

1.1 Indicador: Define Ecuación en R

Ítem: 1

Una ecuación en R es:

- a. Toda expresión que contenga variables y constante.
- b. Una relación entre dos expresiones.
- c. **Una igualdad matemática entre dos expresiones algebraicas.**
- d. Una identidad simbólica

Tabla 1-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	5	62,5
Incorrectas	3	37,5
No contestadas	0	0
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

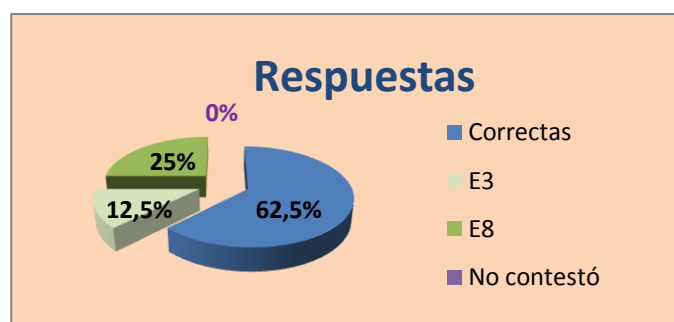


Gráfico N°1

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 1-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Respuestas incorrectas	Tipo Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
b. Una relación entre dos expresiones	E₈	2	25	E₈ : Error causado por la complejidad propia del contenido, debido a una generalización equívoca de la noción de relación.
d. Una identidad simbólica	E₃	1	12,5	E₃ : Errores causados como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, causados por los obstáculos subyacentes al concepto de identidad simbólica.

Interpretación: De acuerdo al gráfico N°1 el 37,7% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta, de los cuales un 25 % de éstos incurrió en un error tipo 8 (E₈) de la taxonomía de Astolfi causado por la complejidad propia del contenido debido a que el estudiante confundió la noción de ecuación con la de relación producto de una generalización equívoca de la noción de

relación, mientras que un 12,5% de los mismos cometieron el error tipo 3 (E_3) según la taxonomía de Astolfi, es decir, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, al seleccionar la opción d, el estudiante define erróneamente la ecuación al considerarla una igualdad simbólica, esto como consecuencia de los obstáculos subyacentes a la noción de identidad simbólica y su aparente similitud a la noción de igualdad matemática, la cual es la correcta. Cabe mencionar que la mayoría de los estudiantes representados por el 62,5 %, define correctamente ecuación en R; por otra parte se observa que no hubo preguntas sin responder.

1. Dimensión: Conceptual

1.2 Indicador: Conoce la notación de intervalos

Ítem: 2

La notación de intervalo $(-3, 5]$ está representada gráficamente por:

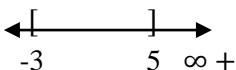
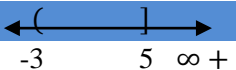
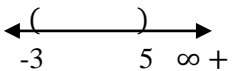
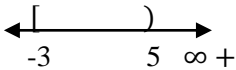
- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

Tabla 2-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	7	87,5
Incorrectas	1	12,5
No contestadas	0	0
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

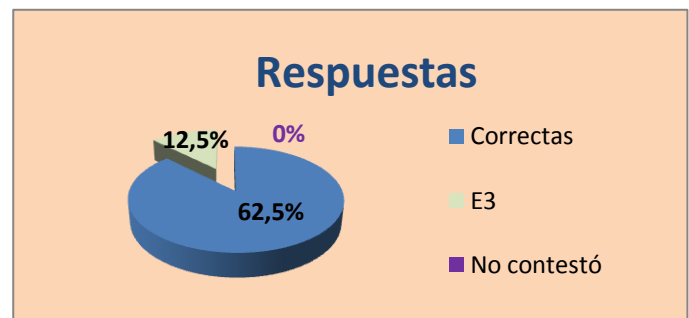


Gráfico N°2

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 2-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Respuestas incorrectas	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
b. Una relación entre dos expresiones	E₃	1	12,5	E₃: Errores causados como resultado de las concepciones alternativa de los alumnos, consecuencia de una representación errada en el intervalo

Interpretación: Según el gráfico N°2 el 12,5% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta incidiendo en el error tipo 3 (E₃) de la taxonomía de Astolfi, errores causados como resultado de las concepciones alternativa de los alumnos, consecuencia de una representación errada en el intervalo. Cabe destacar que la mayoría de los sujetos en estudio representados por el 87,5 % conoce la notación de intervalo; por otra parte se observa que todos los estudiantes contestaron, de lo que se deduce que en dicho ítem no hubo preguntas sin responder.

1. Dimensión: Conceptual

1.3 Indicador: Define Inecuación

Ítem: 3

Una inecuación en R es:

- a. Un intervalo ordenado de números reales que contiene al menos una expresión algebraica
- b. Una relación de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica**
- c. Una identidad de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica
- d. Una expresión de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica

Tabla 3-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	2	25
Incorrectas	4	25
No contestadas	2	25
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

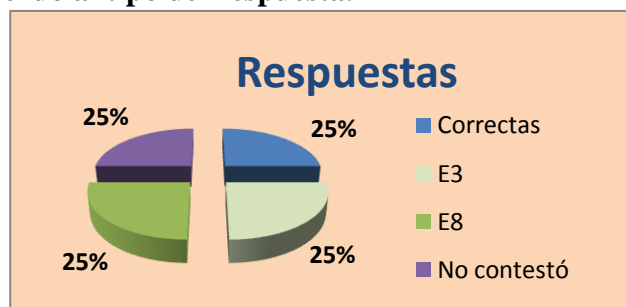


Gráfico N°3

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 3-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Respuestas incorrectas	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
a .Un intervalo ordenado de números reales que contiene al menos una expresión algebraica	E₃	2	25	E₃: Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, representación incorrecta por parte del estudiante ya que la respuesta proporciona corresponde al conjunto solución de la inecuación y no a su definición
d. Una expresión de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica	E₈	2	25	E₈: Error causado por la complejidad propia del contenido, no domina la diferencia entre el concepto de relación y expresión debido al poco análisis de las definiciones
	Total	4	50	

Interpretación: En el gráfico N°3 se muestra que el 50% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta. Un 25 % de éstos concurrió en un error tipo 3 (E₃) de la taxonomía de Astolfi, es decir, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, lo que se evidencia en la representación incorrecta realizada por parte del estudiante al escoger la respuesta referida al conjunto solución de la inecuación en lugar de la definición del mismo y el otro 25% de los mismos cometieron el error tipo 8 (E₈) según la taxonomía de Astolfi, o sea, errores causado por la complejidad propia del contenido, no domina la diferencia entre el concepto de relación y expresión debido al análisis deficiente de las definiciones. Cabe destacar que el 25 % de la muestra define correctamente inecuación, aunado a esto el 25% de los estudiantes no contestaron la pregunta.

1. Dimensión: Conceptual

1.4 Indicador: Identifica las inecuaciones lineales

Ítem: 4

1. Dadas las siguientes inecuaciones, la que representa una inecuación lineal con una incógnita es:

a. $x^4 + 36 \geq 13x^2$

b. $\frac{2}{x+1} \geq \frac{2}{x+2}$

c. $\frac{5(3-2x)}{3} \geq \frac{3(x-1)}{5}$

d. $x - 2y > 0$

Tabla 4-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	5	62,5
Incorrectas	3	37,5
No contestadas	0	0
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

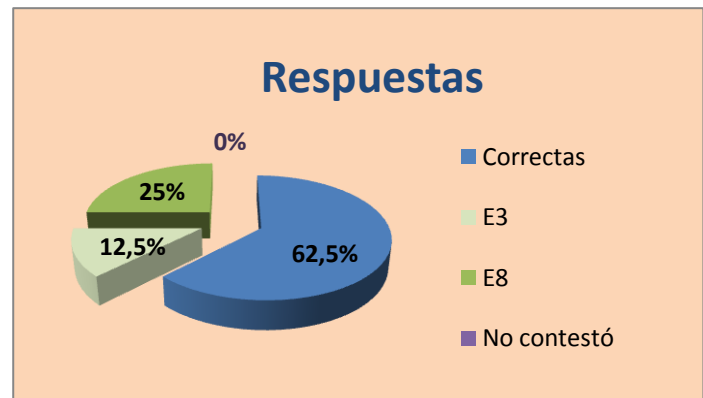


Gráfico N°4

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 4-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
d) $x - 2y > 0$	E ₈	2	12,5	E ₈ : Error causado por la complejidad propia del contenido, debido a que la estructura de la opción escogida por el estudiante se parece a las inecuaciones lineales, pero no cumple las condiciones para serlo, esto llevo al sujeto a un análisis insuficiente de la respuesta.
a) $x^4 + 36 \geq 13x^2$	E ₃	1	12,5	E ₃ : Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, debido a la representación incorrecta de la linealidad en cálculo.

Interpretación: Se puede observar a través del gráfico N°4 el 37,7% de los sujetos encuestados respondieron de manera incorrecta. Un 25 % de éstos incurrió en un error tipo 8 (E_8) de la taxonomía de Astolfi causado por la complejidad propia del contenido debido a que la estructura de la opción escogida por el estudiante se parece a la de las inecuaciones lineales, pero no cumple las condiciones para serlo, esto llevo al sujeto a un análisis insuficiente de la respuesta., mientras que un 12,5% de los mismos cometieron el error tipo 3 (E_3) según la taxonomía de Astolfi, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, ya que la forma de la opción escogida por el estudiante es similar a la de una inecuación lineal, el sujeto de estudio utilizó una representación incorrecta de la linealidad en cálculo .Asimismo una mayoría de los estudiantes que representa el 62,5 % identifica las inecuaciones lineales; por otra parte se observa que todos los estudiantes contestaron, de lo que se deduce que en dicho ítem no hubo preguntas sin responder.

1. Dimensión: Conceptual

1.5 Indicador: Reconoce las inecuaciones con valor absoluto

Ítem: 5

De de las siguientes inecuaciones, la que representa una inecuación con valor absoluto es:

a. $|2x - x > 1|$

b. $\left| \frac{5-x}{2} - \frac{3+x}{4} \right| \geq 8$

c. $\frac{(3-x)x}{5} \geq |3|$

d. $|3 - 8| > |9 - 10|$

Tabla 5-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	5	62,5
Incorrectas	3	37,5
No contestadas	0	0
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

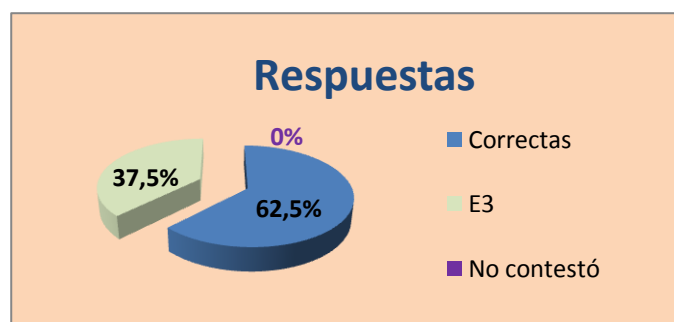


Gráfico N°5

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 5-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
a. $ 2x - x > 1 $	E₃	3	37,5	E₃: Errores causados como resultado de las concepciones alternativa de los alumnos, consecuencia de una representación incorrecta de la definición indicada y un análisis incorrecto de la pregunta.

Interpretación: Se puede apreciar mediante el gráfico N°5 que el 37,5% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta concurriendo en el error tipo 3 (E₃) de la taxonomía de Astolfi, es decir, errores causados como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, en consecuencia a una representación incorrecta de la definición indicada y un análisis incorrecto de la pregunta. Por su parte, la mayoría de estudiantes representada por el 62,5 % reconoce las inecuaciones con valor absoluto; cabe destacar que todos los estudiantes contestaron, de lo que se deduce que en dicho ítem no hubo preguntas sin responder.

1. Dimensión: Conceptual

1.6 Indicador: Identifica inecuaciones racionales

Ítem: 6

Dadas las siguientes inecuaciones, la que representa una inecuación racional es:

a. $\frac{3x-1}{2} - \frac{2x-3}{5} < \frac{2}{3}$

b. $\frac{4(x-1)^2}{2} + 3 > \frac{x}{5}$

c. $\left| \frac{x+2}{8} \right| \geq \frac{3}{5}$

d. $\frac{x^2+5x}{x-3} \geq 1$

Tabla 6-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	4	50
Incorrectas	4	50
No contestadas	0	0
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

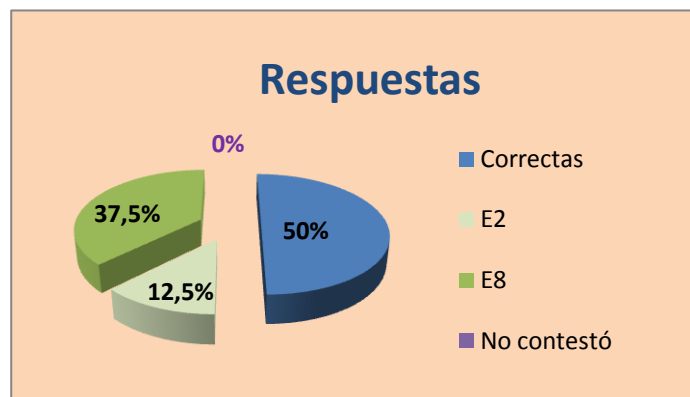


Gráfico N° 6 Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 6-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
a) $\frac{3x-1}{2} - \frac{2x-3}{5} < \frac{2}{3}$	E₈	4	37,5	E₈: Error causado por la complejidad propia del contenido, debido a la similitud de la forma de las respuestas, el estudiante no se percató de la complejidad propia del contenido, por lo cual realizó un análisis insuficiente de la interrogante.
	Total	4	50	

Interpretación: De acuerdo al gráfico N°6 el 50% de la muestra respondió de manera incorrecta. De los cuales un 37,5 % cometió un error tipo 8 (E₈) de la taxonomía de Astolfi causado por la complejidad propia del contenido, debido a la similitud de la forma de las respuestas, ya que la opción escogida por el sujeto encuestado tiene una forma similar a una inecuación racional pero no cumple con la características más sobresaliente de las misma, y es que en el denominador se encuentre al menos una expresión algebraica, por lo tanto el estudiante no se percató de la complejidad propia del contenido, por lo cual realizó un análisis insuficiente de la interrogante. De igual forma cabe destacar que todos los estudiantes contestaron, de lo que se deduce que en dicho ítem no hubo preguntas sin responder.

1. Dimensión: Conceptual

1.7 Indicador: Reconoce las inecuaciones polinómicas

Ítem: 7

Un ejemplo de una desigualdad polinómica con $x > 2$ es:

a. $x^2 < 9$

b. $3x^5 - x^4 - 2x^4 + 3 < 0$

c. $\left| \frac{8x^4}{3x^3} \right| > \left| \frac{5x+3}{5} \right|$

d. $2x > 0$

Tabla 7-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	2	25
Incorrectas	5	62,5
No contestadas	1	12,5
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

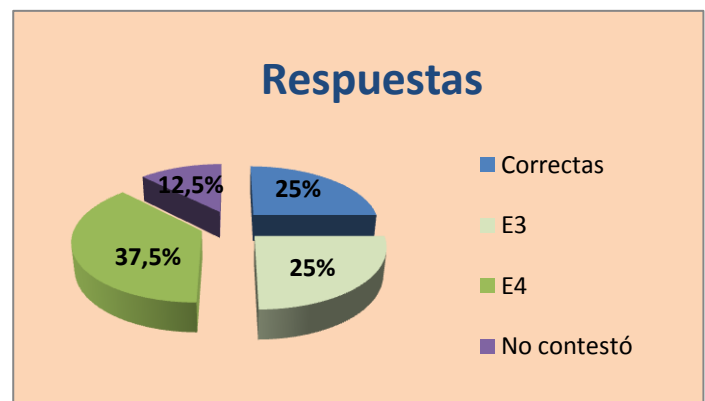


Gráfico n°7

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 7-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
d) $2x > 0$	E ₃	2	25	E ₃ : Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, por la falta de conceptualización de la inecuación polinómica.
c) $\left \frac{8x^4}{3x^3} \right > \left \frac{5x+3}{5} \right $	E ₄	3	37,5	E ₄ : Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, el estudiante no tomo en cuenta la operación de simplificación implicada en la opción de respuesta escogida.
	Total	5	62,5	

Interpretación: De acuerdo al gráfico la mayoría de los estudiantes representada por un 62,5% respondieron de manera incorrecta. Un 37,5 % de éstos concurren en un error tipo 4 (E₄) de la taxonomía de Astolfi, errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, los estudiantes no tomaron en cuenta la operación de simplificación implicada en la opción de respuesta escogida, ya que si los mismos realizaban la simplificación implicada, se habrían percatado que estaban en presencia de una inequación lineal. Además el 25% de los mismos cometieron el error tipo 3 (E₃) según la taxonomía de Astolfi, o sea, errores causados como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, consecuencia de la falta de conceptualización por parte de los sujetos en estudio, aunque la opción escogida es un polinomio no presenta las características de una inequación polinómica de grado mayor a 2, el 25 % de los sujetos encuestados reconocen correctamente las inequaciones racionales; mientras que el 12,5 % de los estudiantes no contestaron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.1 Indicador: Resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$

Ítem: 8

La solución de la ecuación $\frac{x}{5} - \frac{x-2}{2} = \frac{3}{4}$ es:

- a) $\frac{-5}{6}$
- b) $\frac{3}{2}$
- c) $\frac{5}{6}$
- d) $\frac{-3}{2}$

Tabla 8-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	4	50
Incorrectas	3	37,5
No contestadas	1	12,5
total	8	100

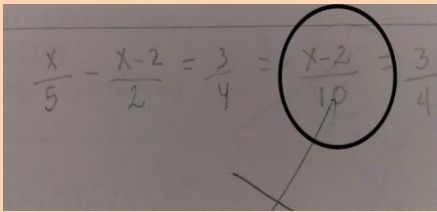
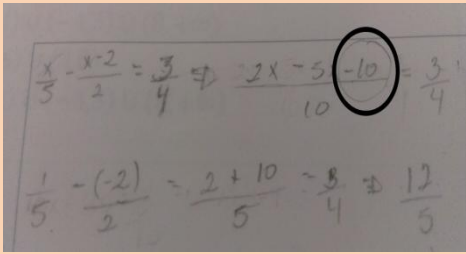
Fuente: Krer y Rumbos (2015)



Gráfico N°8

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 8-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E ₅	2	18,75	E ₅ : Errores en los procesos adoptados, ya que el procedimiento escogido por el estudiante para realizar la suma de fracciones no es válido.
	E ₆	2	18,75	E ₆ : Errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas en el ejercicio el sujeto encuestado no sumo correctamente las fracciones con distinto denominador.
	Total	4	37,5	

Interpretación: De acuerdo con el gráfico N°8 el 37,5 % de los estudiantes respondieron de manera incorrecta. Un 18,75 % de éstos incidió en el error tipo 5 (E₃) de la taxonomía de Astolfi, es decir, errores en los procesos adoptados, lo cual se puede observar en la tabla 8-B donde el procedimiento escogido por el estudiante para realizar la suma de fracciones no es válido para dicha operación, además el 18,75 % restantes incurrieron en el error tipo 6 (E₆), o sea, errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas, tal como se observa en la tabla 8-B en la cual uno de los sujetos encuestados no sumo correctamente las fracciones con distinto denominador. Cabe destacar que el 50 % de los sujetos encuestados resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$; unido a esto el 12,5% de los estudiantes no contestaron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.2 Indicador: Resuelve ecuaciones con valor absoluto

Ítem: 9

La solución de la ecuación $\left| \frac{16x+3}{4} \right| = 3$ es:

- a. $\frac{9}{16}$ y $\frac{-15}{16}$
- b. $\frac{-11}{16}$ y $\frac{14}{16}$
- c. $\frac{10}{16}$ y $\frac{13}{16}$
- d. $\frac{8}{16}$ y $\frac{-11}{16}$

Tabla 9-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	2	25
Incorrectas	4	50
No contestadas	2	25
Total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

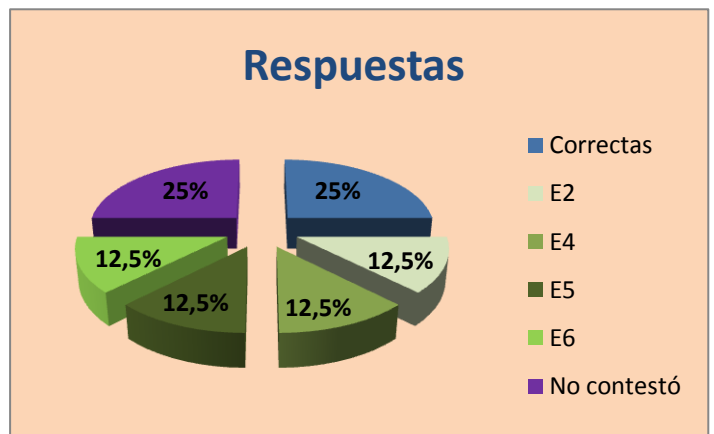
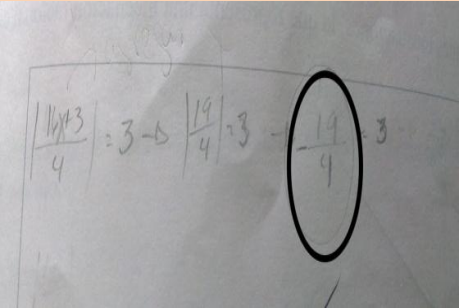
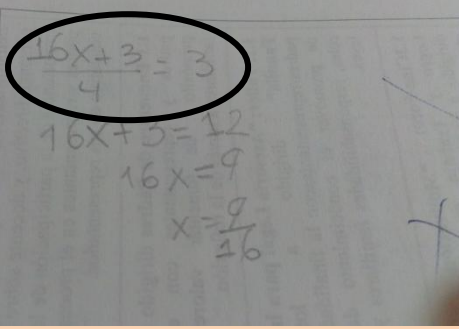
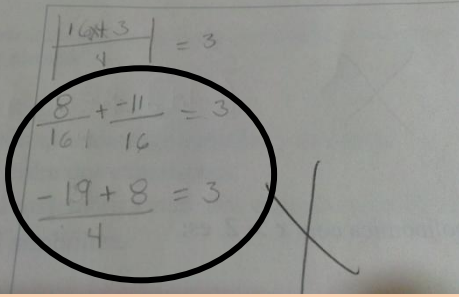
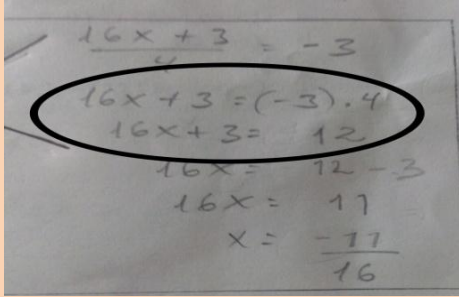


Gráfico N°9

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 9-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E₂	1	12,5	E₂: Errores resultado de los hábitos escolares o mala interpretación de las expectativas; debido a una incorrecta interpretación de la definición de valor absoluto el estudiante extrajo como negativo la cantidad interna dentro de los módulos.
	E₄	1	12,5	E₄: Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, debido a la similitud entre este ejercicio con las inecuaciones lineales, el estudiante no tomo en cuenta las operaciones implicadas a la resolución de inecuaciones con valor absoluto.
	E₅	1	12,5	E₅: Errores en los procesos adoptados, ya que el procedimiento escogido por el estudiante para resolver la ecuación no es válido.
	E₆	1	12,5	E₆: Errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas en el ejercicio el sujeto encuestado multiplicó el valor absoluto de los números sin tomar en cuenta los signos de los mismos.
	Total	4	50	

Interpretación: Según el gráfico N°9 el 50 % de los estudiantes respondieron de manera incorrecta. De los cuales, un 12,5 % de éstos incidió en el error tipo 2 (E_2) de la taxonomía de Astolfi, es decir, errores resultado de los hábitos escolares o mala interpretación de las expectativas, lo cual se puede observar en la tabla 9-B donde debido a una incorrecta interpretación de la definición de valor absoluto el estudiante extrajo como negativo la cantidad interna dentro de los módulos. Además un 12,5% de la muestra cometió el error tipo 4 (E_4), precisamente errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, lo que se muestra en la tabla 9-B, en la cual debido a la similitud entre este ejercicio con las inecuaciones lineales, el estudiante no tomó en cuenta las operaciones implicadas a la resolución de inecuaciones con valor absoluto. De igual manera un 12,5% de los estudiantes incidieron en el error tipo 5 (E_5), es decir, errores en los procesos adoptados, lo cual se observa en la tabla 9-B, ya que el procedimiento escogido por el estudiante para resolver la ecuación no es válido. Asimismo el 12,5 % de los sujetos en estudio incurrieron en el error tipo 6 (E_6), o sea, Errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas, tal como se observa en la tabla 9-B en la cual uno de los sujetos encuestados multiplicó el valor absoluto de los números sin tomar en cuenta el signo de los mismos. Es necesario señalar que sólo el 25% de los estudiantes resuelven correctamente ecuaciones con valor absoluto, Además, el 25% de los mismos no respondieron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.3 Indicador: Representa gráficamente las operaciones con intervalo expresadas en forma de desigualdad

Ítem: 10

1. La representación gráfica correspondiente a $-3 \leq x < 0 \cup -2 \leq x \leq 2$ es:

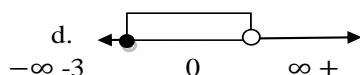
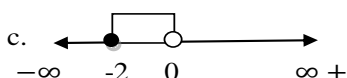
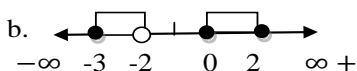


Tabla 10-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	6	75
Incorrectas	1	12,5
No contestadas	1	12,5
Total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

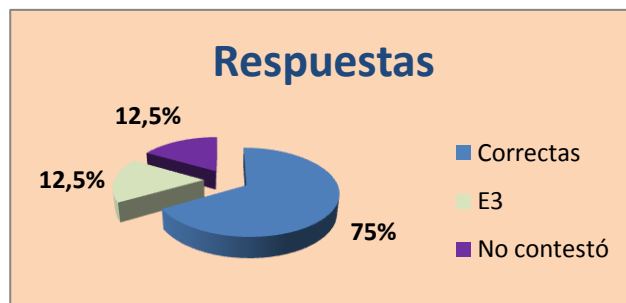
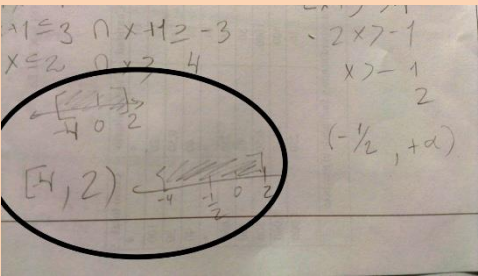


Gráfico N°10

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 10-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E₃	1	12,5	E₃: Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos; debido a que el estudiante en lugar de representar la unión de intervalos representó la intercepción.
	Total	1	12,5	

Interpretación: El gráfico N°10 permite evidenciar que solo el 12,5 % de los estudiantes respondieron de manera incorrecta la pregunta, evidenciándose un error tipo 3 (E₃) de la tipología de Astolfi, es decir, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos; en la tabla 10-B se puede apreciar dicho error cuando el estudiante en lugar de representar la unión de intervalos representó la intercepción de los mismos. Cabe destacar que el 75 % de los sujetos encuestados representa gráficamente las operaciones con intervalo expresadas en forma de desigualdad; aunado a esto el 12,5% de los estudiantes no contestaron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.4 Indicador: Resuelve inecuaciones lineales

Ítem: 11

La solución de la inecuación $2\sqrt{2} + \frac{3x+5}{4} \geq \frac{\sqrt{2}+x}{3}$ es:

- a. $4\sqrt{2} + 3$
- b. $-4\sqrt{2} - 3$
- c. $4\sqrt{2} - 3$
- d. $-4\sqrt{2} + 3$

Tabla 11-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	4	50
Incorrectas	2	25
No contestadas	2	25
Total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

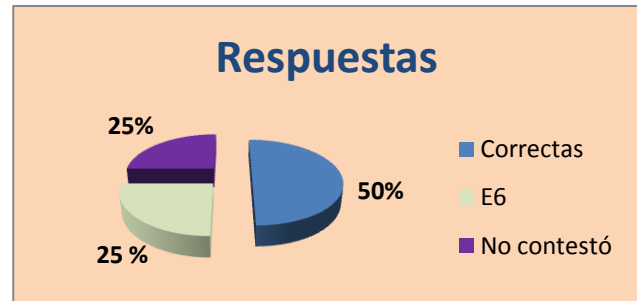
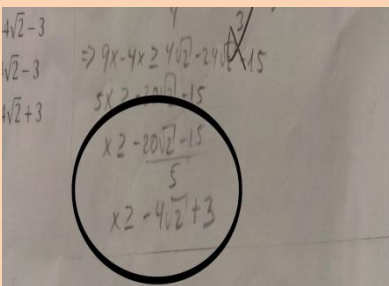


Gráfico N°11

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 11-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E ₆	2	25	E₆: Errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas en el ejercicio el sujeto encuestado no tomo en cuenta el signo resultante del segundo término al simplificar la fracción
	Total	1	25	

Interpretación: Se puede apreciar mediante el gráfico N°11 que el 25% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta la pregunta, incurriendo en un error tipo 6 (E₆) de la tipología de Astolfi, es decir: errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad; como se puede observar en la tabla 11-B en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas en el ejercicio uno de los sujetos encuestados no tomo en cuenta el signo resultante del segundo término al simplificar la fracción. Es importante señalar que el 50 % de los sujetos encuestados resuelve correctamente inecuaciones lineales mientras que el 12,5% de los estudiantes no contestaron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.5 Indicador: Resuelve inecuaciones con valor absoluto

Ítem: 12

La solución de la inecuación $\left| \frac{x}{\sqrt{2}} + \sqrt{2} \right| < \sqrt{2}$ es:

- a. $(-\infty, -4) \cup (0, +\infty)$
- b. $(-4, 0)$
- c. \emptyset
- d. $(-\infty, -4) \cup (-4, 4) \cup (4, +\infty)$

Tabla 12-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	2	25
Incorrectas	3	37,5
No contestadas	3	37,5
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

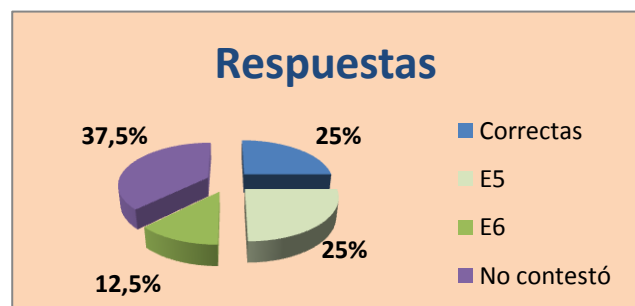
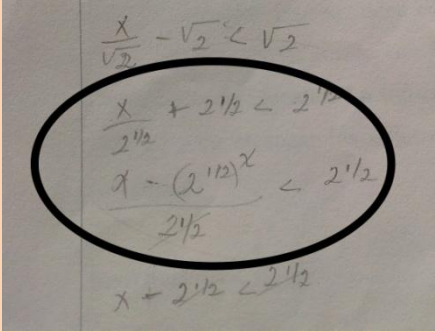
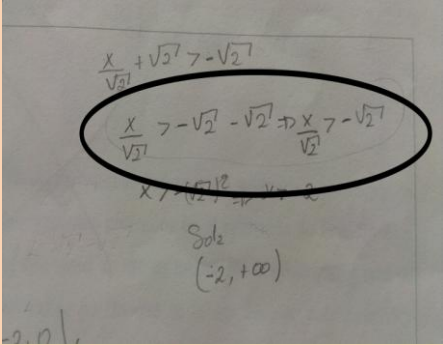


Gráfico N°12

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 12-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E₅	2	25	E₅: Errores en los procesos adoptados, ya que en el procedimiento espontáneo que realizó el estudiante no tomo en cuenta las propiedades y definiciones involucradas en el mismo.
	E₆	1	12,5	E₆: Errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas en el ejercicio el sujeto encuestado no realizó la suma de radicales.
	Total	3	37,5	

Interpretación: De acuerdo con el gráfico N°12 el 37,5 % de los estudiantes respondieron de manera incorrecta. Un 25 % de éstos incidió en el error tipo 5 (E₅) de la taxonomía de Astolfi, es decir, errores en los procesos adoptados, lo cual se puede observar en la tabla 12-B, debido a que en el procedimiento espontáneo que realizó el estudiante, éste no tomo en cuenta las propiedades y definiciones involucradas en el mismo. Además el 12,5 % restantes incurrieron en el error tipo 6 (E₆), o sea, errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas, tal como se observa en la tabla 12-B en la cual uno de los sujetos encuestados no realizó la suma de radicales planteada. Cabe destacar que el 25 % de los sujetos encuestados resuelve correctamente inecuaciones con valor absoluto; aunado a esto el 37,5 % de los estudiantes no contestaron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.6 Indicador: Resuelve inecuaciones racionales

Ítem: 13

La solución de la inecuación $\frac{x^2-11x+24}{x^2+10x+24} > 0$ es:

- a. $(-6, -4) \cup (3, 8)$
- b. $(-6, -4) \cup (-4, 3) \cup (8, +\infty)$
- c. $(-\infty, -6) \cup (3, 8)$
- d. $(-\infty, -6) \cup (-4, 3) \cup (8, +\infty)$

Tabla 13-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	1	12,5
Incorrectas	5	50
No contestadas	2	37,5
Total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

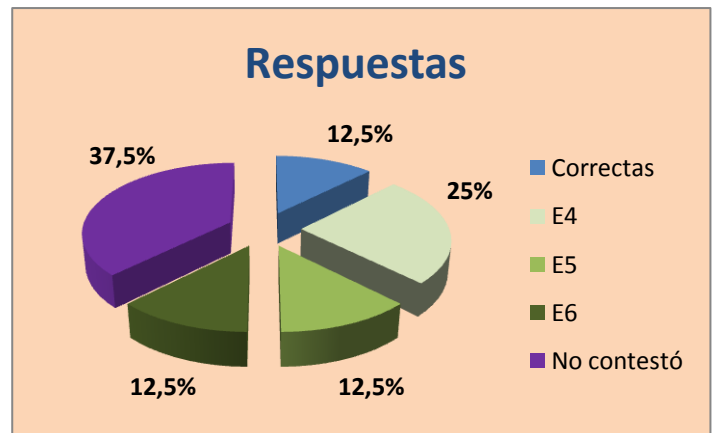
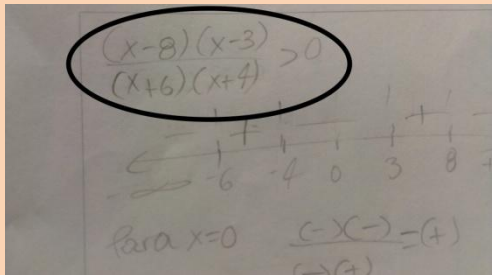
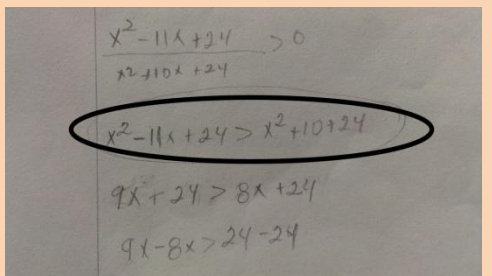
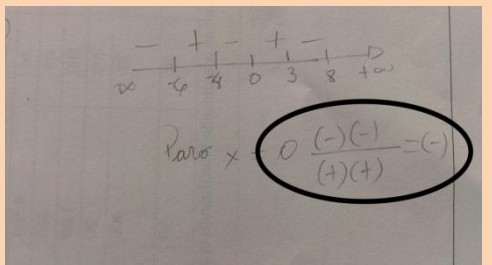


Gráfico N°13 Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 13-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E₄	2	12,5	E₄: Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, aunque es estudiante comprende el algoritmo de resolución de este tipo de inecuaciones se equivocó a la hora de factorizar el polinomio.
	E₅	1	12,5	E₅: Errores en los procesos adoptados, ya que el procedimiento escogido por el estudiante para la resolución de inecuaciones racionales no es válido.
	E₆	1	12,5	E₆: Errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas en el ejercicio el sujeto encuestado se equivoca a la hora de multiplicar los signos dentro de la fracción
	Total	4	50	

Interpretación: Según el gráfico N°13 el 50 % de los estudiantes respondieron de manera incorrecta. De los cuales, un 12,5% de la muestra cometió el error tipo 4 (E₄), precisamente errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, lo que se puede observar en la tabla 13-B, donde se muestra que aunque el estudiante comprende el algoritmo de resolución de este tipo de inecuaciones se equivocó a la hora de factorizar el polinomio. De igual manera un 12,5% de

los estudiantes incidieron en el error tipo 5 (E_5), es decir, errores en los procesos adoptados, lo cual se observa en la tabla 13-B, ya que el procedimiento escogido por el estudiante para la resolución de inecuaciones racionales no es válido. Asimismo el 12,5 % de los sujetos en estudio incurrieron en el error tipo 6 (E_6), o sea, errores debido a la sobrecarga cognitiva de la actividad, en consecuencia a la cantidad de operaciones mentales involucradas, tal como se observa en la tabla 13-B en la cual uno de los sujetos encuestados se equivoca a la hora de multiplicar los signos dentro de la fracción. Es necesario señalar que sólo el 12,5% de los estudiantes resuelven correctamente inecuaciones racionales, Además, el 37,5% de la muestra no respondieron la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.7 Indicador: Resuelve inecuaciones polinómicas

Ítem: 14

La solución de la inecuación $6x^4 + 7x^3 - 181x^2 - 32x + 60 \geq 0$ es:

- a. $(-\infty, -3/2] \cup [1/2, 3/2] \cup [5, +\infty)$
- b. $(-6, 3/2] \cup [5, 8] \cup [9, +\infty)$
- c. $(-\infty, -6] \cup [-2/3, 1/2] \cup [5, +\infty)$
- d. $(-\infty, -2/3] \cup [1/2, 5] \cup [9, +\infty)$

Tabla 14-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	2	25
Incorrectas	0	0
No contestadas	6	75
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

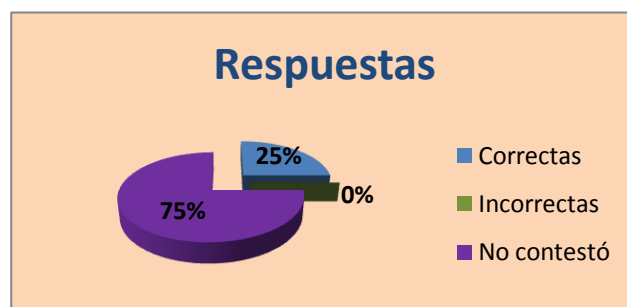


Gráfico N°14 Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Interpretación: Se puede apreciar mediante el gráfico N°14 que en dicha pregunta ningún estudiante respondió de manera incorrecta, por cual no se puede detectar los errores cometidos por los estudiantes en dicho ítem. Sin embargo cabe mencionar que sólo un 25% de los sujetos en estudio resuelven correctamente inecuaciones polinómicas, mientras que la mayoría de la muestra representada por un 75% no respondió la pregunta.

2. Dimensión: Procedimental

2.8 Indicador: Resuelve sistema de inecuaciones con una incógnita

Ítem: 15

La solución del sistema de inecuaciones $\begin{cases} |x + 1| \leq 3 \\ 2x + 5 > 4 \end{cases}$ es:

- a. $\left[-\frac{1}{2}, 2\right]$ b. $\left[-4, \frac{1}{2}\right]$ c. $\left[\frac{1}{2}, 2\right)$ d. $\left(-4, \frac{1}{2}\right)$

Tabla 15-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Respuestas	f	%
Correctas	3	37,5
Incorrectas	2	25
No contestadas	3	37,5
total	8	100

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

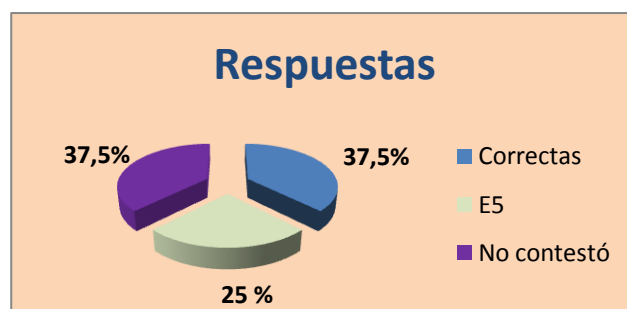
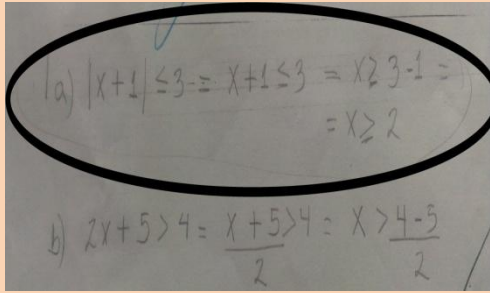


Gráfico N°15

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 15-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Error Cometido	Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
	E₅	2	25	E₅: Errores en los procesos adoptados, ya que el procedimiento escogido por el estudiante no tomo en cuenta las propiedades del valor absoluto por lo cual la resolución de la primera inecuación del sistema es incorrecta.
	Total	2	25	

Interpretación: Se puede apreciar mediante el gráfico N°15 que el 25% de los estudiantes respondieron de manera incorrecta la pregunta, incurriendo en un error tipo 5 (E₅) de la tipología de Astolfi, es decir, errores en los procesos adoptados, un ejemplo de esto se observa en la imagen de la tabla 15-B, en la cual el procedimiento escogido por el estudiante no tomo en cuenta las propiedades del valor absoluto por lo cual la resolución de la primera inecuación del sistema es incorrecta y por ende, la de todo el sistema. Es importante señalar que el 37,5 % de los sujetos encuestados resuelven correctamente sistema de inecuaciones con una incógnita; mientras que el 37,5% de los estudiantes no contestaron la pregunta.

4.5 Análisis de los Resultados por Dimensión

4.5.1 Dimensión Conceptual

Tabla 16-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Indicadores	Ítem	Respuestas					
		Correctas		Incorrectas		No Contestó	
Define Ecuación en R	1	f	%	f	%	f	%
		5	62,5	3	37,5	0	0
Conoce la notación de Intervalos	2	f	%	f	%	f	%
		7	87,5	1	12,5	0	0
Define Inecuación	3	f	%	f	%	f	%
		2	2,5	4	50	2	25
Identifica las inecuaciones lineales	4	f	%	f	%	f	%
		5	62,5	3	37,5	0	0
Reconoce las inecuaciones con valor absoluto	5	f	%	f	%	f	%
		5	62,5	3	37,5	0	0
Identifica las inecuaciones racionales	6	f	%	f	%	f	%
		4	50	4	50	0	0
Reconoce Inecuaciones polinómicas	7	f	%	f	%	f	%
		2	25	5	62,5	1	12,5
TOTAL		f	%	f	%	f	%
		30	53,57	23	41,07	3	5,36

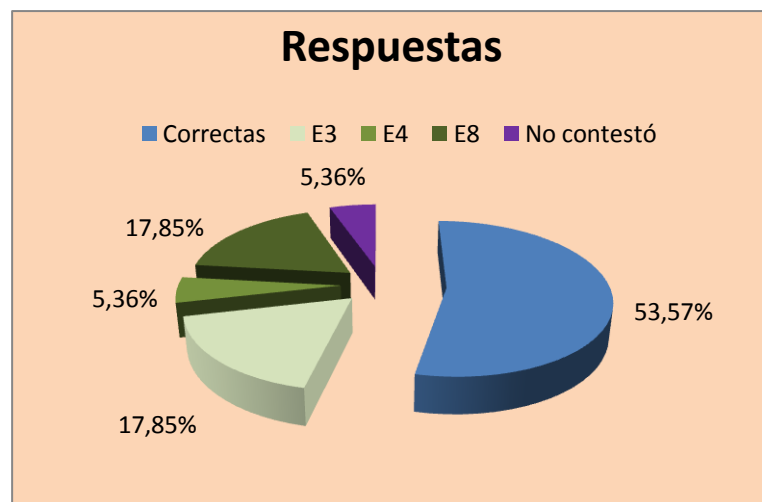
Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 16-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Tipo de Error	f	%	Tipología de Astolfi
E ₃	10	17,85	Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos.
E ₄	3	5,36	Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas
E ₈	10	17,85	Errores causados por la complejidad propia del contenido
Total	23	41,07	

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Gráfico N° 16



Fuente: krer y Rumbos (2015)

Interpretación: En la dimensión conceptual correspondiente a los ítems del 1 al 7, tal como lo indica la tabla 16-A, un porcentaje de 41,07% de estudiantes respondieron incorrectamente. De los cuales, según el gráfico N°16 y de acuerdo con la taxonomía de Astolfi, un 17,85% cometieron un error tipo 3 (E_3), es decir, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, esto como consecuencia de las representaciones equívocas de los estudiantes al momento de definir o representar el concepto, en algunos casos dichas representaciones erróneas fueron producto de los obstáculos subyacentes al concepto estudiado; seguidamente el 17,85% de la muestra incurrió en un error tipo 8 (E_8), o sea, errores causados por la complejidad propia del contenido, la frecuencia de incidencia de éste error en la dimensión conceptual refleja la deficiente profundidad de análisis por parte de los estudiantes en las definiciones y fundamentos teóricos del contenido de ecuaciones e inecuaciones. Asimismo, un 5,36% de los sujetos en estudio incidieron en un error tipo 4 (E_4), precisamente, errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas. De la misma manera, en el gráfico n°16 se puede observar que el 53,57% de los sujetos en estudio respondieron correctamente los ítems correspondientes a la dimensión conceptual mientras que el 5,36% de la muestra no contestó las preguntas.

4.5.2 Dimensión Procedimental

Tabla 17-A Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Respuesta.

Indicadores	Ítem	Respuestas					
		Correctas		Incorrectas		No Contestó	
Resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$	8	f	%	f	%	f	%
		4	50	3	37,5	1	12,5
Resuelve ecuaciones con valor absoluto	9	f	%	f	%	f	%
		2	25	4	50	2	25
Representa gráficamente las operaciones expresadas en forma de desigualdad	10	f	%	f	%	f	%
		6	75	1	12,5	1	12,5
Resuelve inecuaciones lineales	11	f	%	f	%	f	%
		4	50	2	25	2	25
Resuelve inecuaciones con valor absoluto	12	f	%	f	%	f	%
		2	25	3	37,5	3	37,5
Resuelve inecuaciones racionales	13	f	%	f	%	f	%
		1	12,5	4	50	3	37,5
Resuelve Inecuaciones polinómicas	14	f	%	f	%	f	%
		2	25	0	0	6	75
Resuelve sistema de inecuaciones con una incógnita	15	f	%	f	%	f	%
		3	37,5	2	25	3	37,5
TOTAL		f	%	f	%	f	%
		24	37,5	19	29,69	21	32,81

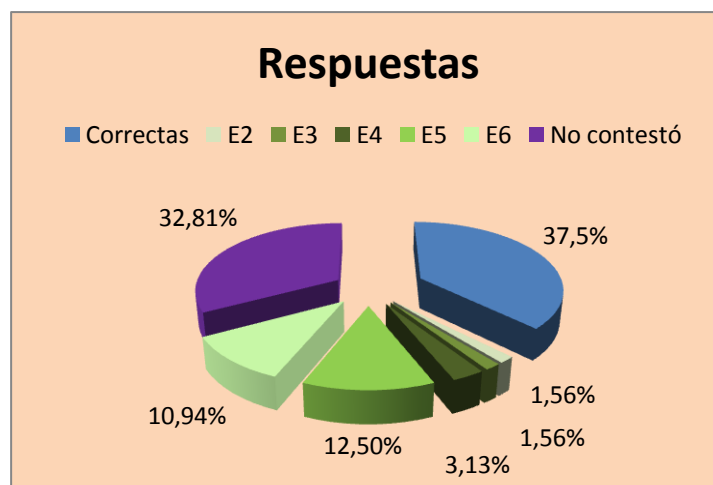
Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Tabla 17-B Distribución de frecuencia (f) de acuerdo al tipo de Error Cometido

Tipo de Error	f	%	Taxonomía de Astolfi
E ₂	1	1,56	Errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas
E ₃	1	1,56	Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos.
E ₄	2	3,13	Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas
E ₅	8	12,50	Errores en los procesos adoptados
E ₆	7	10,94	Errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad
Total	19	29,69	

Fuente: Krer y Rumbos (2015)

Gráfico N° 17



Fuente: krer y Rumbos (2015)

Interpretación: En la dimensión procedimental correspondiente a los ítems del 8 al 15, tal como lo indica la tabla 17-A, un porcentaje de 29,09% de estudiantes respondieron incorrectamente. De los cuales, según el gráfico N° 17 y de acuerdo con la taxonomía de Astolfi, un 12,50 % cometieron un error tipo 5 (E_5), es decir, errores en los procesos adoptados; dicho error fue el que obtuvo mayor frecuencia de incidencia por parte de los estudiantes en la dimensión procedimental, lo que muestra que varios de los sujetos encuestados desarrollan procesos espontáneos en la resolución de los ejercicios, y dichos procedimientos, presentan una deficiencia en el análisis del marco conceptual correspondiente al ejercicio resuelto y, por ende genera una respuesta incorrecta por parte del sujeto. Seguidamente el 10,94% de la muestra incurrió en un error tipo 6 (E_6), o sea, errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad, donde la mayoría de estudiantes que incurrieron en éste tipo de error no tomaron en cuenta algunos procedimientos básicos en la resolución del ejercicio, a pesar de tener el dominio de los mismos, la cantidad de operaciones mentales que realiza el sujeto al mismo tiempo, lo conllevó a una sobrecarga cognitiva y lo condujo a una respuesta incorrecta. Asimismo, un 3,13% de los sujetos en estudio incidieron en un error tipo 4 (E_4), precisamente, errores ligados a las operaciones

intelectuales implicadas, a su vez, el 1,56% de los estudiantes cometieron un error tipo 2 (E_2), es decir, errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas y otro 1,56% de la muestra incurrió en un error tipo 3 (E_3), o sea, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos. De la misma forma, el gráfico n°16 se refleja que el 37,5 % de los sujetos en estudio respondieron correctamente los ítems correspondientes a la dimensión procedimental mientras que el 32,81% de la muestra no contestó las preguntas.

CONCLUSIONES

La interrogante fundamental planteada en la investigación se refería a ¿Cuáles son los errores que cometen los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I en el período lectivo 2-2014 según la tipología de Astolfi (2003)? Los hallazgos obtenidos después de analizar los resultados arrojados por el instrumento aplicado a los sujetos de la muestra, han sido la base para que se formulen las siguientes conclusiones.

En primer lugar cabe destacar que la tipología de Astolfi es pertinente al objetivo de estudio de esta investigación, ya que permitió analizar los errores cometidos por los estudiantes tanto en los contenidos conceptuales como en los contenidos procedimentales de la unidad de estudio correspondiente.

Ahora bien, en la dimensión conceptual correspondiente a los ítems del 1 al 7, se verificó que el 41,07% de los estudiantes respondieron incorrectamente. De la misma manera, que el 53,57% de los sujetos en estudio respondieron correctamente los ítems correspondientes a la dimensión conceptual además que el 5,36% de la muestra no contestó las preguntas. Mientras que en la dimensión procedimental correspondiente a los ítems del 8 al 15, el 29,09% de los estudiantes respondieron incorrectamente. Asimismo, el 37,5% de los sujetos en estudio respondieron correctamente los ítems correspondientes a la dimensión procedimental así como el 32,81% de la muestra no contestó las preguntas. De este modo se da entrada a las conclusiones elaboradas en correspondencia con los objetivos propuestos de la investigación.

En cuanto a la **identificación de los errores que cometen los estudiantes en los contenidos conceptuales relacionados con el tema de Ecuaciones e Inecuaciones según la tipología de Astolfi (2003)** se tiene que; los estudiantes de la muestra incurrieron en los siguientes errores: un 17,85% de la muestra cometieron un error tipo 3 (E_3), es decir, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, esto como consecuencia de las

representaciones equívocas de los estudiantes al momento de definir o representar el concepto; asimismo un 16,07% incurrieron en el error tipo 8 (E_8), o sea, errores causados por la complejidad propia del contenido, causado por la deficiente profundidad de análisis por parte de los estudiantes en las definiciones y fundamentos teóricos del contenido de ecuaciones e inecuaciones donde no hay una comprensión adecuada de los temas. Aunque menos frecuente que los dos errores anteriores, un 5,36% de los sujetos encuestados también cometieron errores tipo 4 (E_4), precisamente, errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas por la variedad, en consecuencia a no tomar en cuenta las operaciones intrínsecas en las opciones de respuestas escogidas, lo que generó una confusión en los estudiantes a la hora de responder, debido a la similitud de los planteamientos. También se observó que en la dimensión conceptual más de la mitad de los sujetos en estudio respondieron correctamente sin presentarse ningún error en los ítems, mientras que una minoría de la muestra no contestó las preguntas.

Por otra parte, en relación a la **detección de los de los errores que cometen los estudiantes en los contenidos procedimentales relacionados con el tema de Ecuaciones e Inecuaciones según la tipología de Astolfi (2003)**, se obtuvo que, los errores más comunes que se encontraron fueron con un 12,50% los errores tipo 5 (E_5) es decir, errores en los procesos adoptados, lo que muestra que varios de los sujetos encuestados desarrollan procesos espontáneos en la resolución de los ejercicios, y dichos procedimientos, presentan una deficiencia en el análisis del marco conceptual correspondiente al ejercicio resuelto y, por ende genera una respuesta incorrecta por parte del sujeto; del mismo modo un 10,94% de la muestra incurrió en errores tipo 6 (E_6), o sea, errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad, donde la mayoría de estudiantes que cometieron en éste tipo de error no tomaron en cuenta algunos procedimientos básicos en la resolución del ejercicio, a pesar de tener el dominio de los mismos, la cantidad de operaciones mentales que realiza el sujeto al mismo tiempo, lo conllevó a una sobrecarga cognitiva y lo condujo a una respuesta incorrecta. Asimismo, un 3,13% de los estudiantes incurrieron en el error tipo 4 (E_4), precisamente, errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, resultado de que el estudiante no tomara en cuenta operaciones intrínsecas del ejercicio, al confundirlo con otro tipo de planteamiento debido a la similitud de los mismos. Una minoría de 1,56% de la muestra incurrió en el error tipo 2 (E_2), es decir, errores

resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas, donde las equivocaciones que no han sido corregidas en los niveles anteriores son tomadas por los estudiantes como costumbres y al aplicarlas nuevamente se cometen errores, producto de interpretaciones incorrectas. De la misma manera, con 1,56% igual que el error tipo 2, los sujetos encuestados cometieron el error tipo 3 (E_3), o sea, errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, consecuencia de las representaciones equívocas de los estudiantes a la hora de responder. No obstante en los resultados también se observó que una cantidad considerable de los sujetos en estudio respondieron correctamente los ítems correspondientes a la dimensión procedimental y una cantidad similar a la anterior no contestaron las preguntas.

Finalmente, en lo referente al **análisis de los errores que cometen los estudiantes de tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I en el período lectivo Único-2014 según la tipología de Astolfi (2003)**, se tiene que de los estudiantes que cometieron errores, un 2,38 % de los estudiantes incurrieron en el error tipo 2 (E_2), es decir, errores resultado de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas, un 26,19% incurrieron en el error tipo 3 (E_3), errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, un 11,90% cometieron errores tipo 4 (E_4), es decir, errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas, un 19,05% de la muestra incurrió en el error tipo 5 (E_5); errores en los procesos adoptados, un 16,67% de los sujetos encuestados en errores tipo 6 (E_6), errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad y un 23,81 % de los estudiantes cometieron un error tipo 8 (E_8), errores causados por la complejidad propia del contenido; siendo el error con mayor índice de incidencia el error tipo 3 (E_3), errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos, producto de las representaciones erradas de los estudiantes, reflejadas tanto en su marco conceptual como en los algoritmos de resolución utilizados y que se hacen resistentes a lo largo del tiempo. Por otra parte, cabe mencionar que los sujetos en estudio no cometieron el error tipo 1 (E_1), errores debidos a la redacción y comprensión de las instrucciones y el error tipo 7 (E_7), errores que tienen su origen en otra disciplina.

RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones y resultados derivados de la presente investigación, se proponen una serie de recomendaciones tendientes a corregir los errores por parte de los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I, y que contribuirán a un exitoso proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura. De allí se recomienda, con base en la teoría Astolfi (2003)

Al profesor:

- Realizar evaluaciones diagnósticas para verificar los conocimientos previos de los estudiantes, y así reforzar y mejorar los mismos.

- Analizar y discutir en clase acerca de la mala interpretación de las prácticas asumidas durante la escolaridad de los estudiantes, con la intención de corregir las deducciones erróneas adquiridas.

- Analizar las representaciones de los estudiantes a través de interacciones verbales sostenidas con ellos y discutir las en el aula provocando así conflictos sociocognitivos en los estudiantes, para generar en ellos la metacognición necesaria y corregir dichas representaciones.

- Resolver en el aula ejercicios similares a los efectuados en clase, pero con operaciones intelectuales implicadas diferentes, para evitar la confusión en los estudiantes, al momento de resolver el ejercicio.

- Analizar la causa del error y corregirlo en el salón de clases para disminuir su incidencia.

A los estudiantes:

- Evitar la mayor cantidad de distracciones posible para lograr mayor atención a la hora de responder las preguntas del contenido.

- Aclarar todas las dudas dentro del aula. Para así conseguir el aprendizaje necesario y duradero para así también evitar errores en las evaluaciones.

- Analizar con mayor detenimiento los procesos adoptados para la resolución de ejercicios, verificando de esta manera si respeta los lineamientos teóricos sobre el cual está enmarcado en contenido de estudio.

A la Cátedra de Cálculo:

- Realizar cursos formales y obligatorios de nivelación para todos aquellos que ingresan en la mención matemática.

- Realizar reuniones de trabajo donde se creen estrategias para el mejoramiento de la didáctica en la FaCE UC, que contribuyan a solventar las deficiencias académicas en los alumnos.

REFERENCIAS

- Aguilar, M. y Cova, C. (2011). *Errores cometidos por los estudiantes de primer año de Educación Media General en el aprendizaje del contenido conjunto de los Números Enteros en la Unidad Educativa “José Austria” en el año escolar 2010-2011* (Trabajo de Grado). Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación, Valencia, Venezuela.
- Astolfi, J. (2003). *El “error”, un medio para enseñar*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/55636596/El-error-un-medio-para-ensenar>
- Boleree, G. (1999). *George Kelly*. Recuperado de <http://webpace.ship.edu/cgboer/kellyesp.html>
- Bolívar, C. (2002). Instrumentos de investigación educativa. Barquisimeto, Venezuela: CIDEG
- Castillo, C. (2011). *Universitarios venezolanos con bajo rendimiento matemático. Hormiga Analítica* Recuperado de <http://issuu.com/heberto74/docs/ha122>
- Colina, P. (2006). *Errores propios del Aprendizaje de los alumnos cursantes de la Asignatura de Cálculo I* (Trabajo de Grado). Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Recuperado de http://tesis.luz.edu.ve/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=400
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (2000, Marzo 24). *Gaceta de la República Bolivariana de Venezuela*, 5423 (Extraordinario), marzo 24, 2000.
- Departamento de Matemática y Física de la FaCE –UC (2013). [Rendimiento Académico de los estudiantes en la asignatura Cálculo I, periodos 2-2011 y 2-2012]. Datos no publicados.

- García, J. (2010). *Análisis de errores y dificultades en resolución de tareas algebraicas por alumnos de primer ingreso en nivel de licenciatura*. (Trabajo de Grado). Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación, Granada, España.
- Gil, F y Gómez, E. (2011). *Errores cometidos por los estudiantes en el contenido de teoría de conjuntos según la Teoría de Astolfi Investigación realizada en el tercer semestre de la Asignatura Álgebra 1 Mención Matemática. Período lectivo 1-2011* (Trabajo de Grado). Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación, Valencia, Venezuela.
- Guevara, R. (2010). *Exploración de errores en los contenidos de matemáticas que presentan los estudiantes en la asignatura matemáticas científico tecnológico (008-1814) del núcleo de sucre de la universidad de oriente en el semestre i-2009*. (Trabajo de Grado). Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias de la Educación, Cumaná, Venezuela.
- Hernández S., R. Fernández C., C. Baptista L., P. (1997) *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Herrera, M. (2011, Julio). *Obstáculos y Errores en el Aprendizaje de los Números Irracionales* (Tesis de Pregrado). Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación. Valencia, Venezuela. Recuperado de <http://produccion-uc.bc.uc.edu.ve/documentos/trabajos/70002D93.pdf>
- Ley Orgánica de Educación (2009). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5929 (Extraordinario), agosto 15, 2009. Recuperado de http://www.me.gob.ve/ley_organica.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,

Facultad de Ciencias de la Investigación. Valencia, Venezuela. Recuperado de <http://produccion-uc.bc.uc.edu.ve/documentos/trabajos/7000281B.pdf>

Morín, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Recuperado de <http://www.edgarmorin.org/images/descargas/libros/los7saberes.pdf>

Murillo, M. y Salina, A. (2011). *Errores manifestados por los estudiantes en conocimientos previos de Matemática desde la Teoría de Astolfi. Estudio realizado en el primer semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación, asignatura Lógica- Matemática, periodo lectivo I-2011*. (Trabajo de Grado). Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación., Valencia, Venezuela.

Núñez, N. (2012). *La Resolución de Problemas con Inecuaciones Cuadráticas. Una Propuesta en el marco de la Teoría de Situaciones Didácticas* (Trabajo de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1641/NU%C3%91EZ_SANCHEZ_NIXO_RESOLUCION_DIDACTICAS.pdf?sequence=1

Pallela, S. y Martins, F. (2006). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL

Popper, K. (1980). *Lógica de la Investigación Científica*. Recuperado de http://ifdc6m.juj.inf.d.edu.ar/aula/archivos/repositorio//0/103/Karl_R._Popper_-_La_Logica_de_la_Investigacion_Cientifica.pdf

Reglamento de Evaluación de los Alumnos de la Universidad de Carabobo. (Aprobado por el Consejo Universitario de la Universidad de Carabobo), Enero 19, 1998. Recuperado el 04 de diciembre de 2013 de http://www.uc.edu.ve/fcu/descargas/reglamento_evaluacion.pdf

ANEXOS



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA
ESCUELA DE EDUCACIÓN
SEMINARIO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CAMPUS BÀRBULA



Profesor: _____

Estimado Docente:

Cumplimos con participarle que usted ha sido seleccionado como experto para la validación del instrumento que será utilizado con la finalidad de recolectar la información necesaria para la investigación titulada: Errores que cometen los Estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones en la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Estudio realizado en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el período lectivo 2-2014.

La investigación es elaborada por los(as) bachilleres Krer, María y Rumbos, Roselys como requisito para la aprobación de la asignatura Seminario: Proyecto de Investigación del Pensum de estudio de la licenciatura en Educación Mención Matemática en el periodo 2014 – 2015.

Esperando de usted su valiosa colaboración

María Krer

C.I 22.097.004

Roselys Rumbos

C.I...20.698.229

ANEXOS:

- ✓ Título y Objetivo de la Investigación
- ✓ Tabla de Especificaciones
- ✓ Cuestionario

Formato de Validación



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA
ESCUELA DE EDUCACIÓN
SEMINARIO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CAMPUS BÀRBULA



Título de la Investigación

Errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones y Desigualdades Lineales de la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Investigación realizada en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el período lectivo 2-2014.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar los errores que cometen los estudiantes de tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I en el período lectivo 2-2014 según la taxonomía de Astolfi (2003)

Objetivos Específicos

1. Identificar los errores que cometen los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la FaCE UC en los contenidos conceptuales relacionados con en el tema de Ecuaciones e Inecuaciones.
2. Detectar los errores que cometen los estudiantes del tercer semestre de la mención de matemática de la FaCE UC en los contenidos procedimentales relacionados con en el tema de Ecuaciones e Inecuaciones.

Cuadro de Operacionalización de Variables

Propósito de la Investigación	Variable	Definición de la variable	Dimensiones	Indicadores	Ítem
<p>Analizar los errores que cometen los estudiantes de tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I en el período lectivo 2-2014 según la taxonomía de Astolfi (2003)</p>	<p>Errores que comenten los estudiantes en la unidad de Ecuaciones e Inecuaciones.</p>	<p>Los errores de los alumnos pueden interpretarse como la forma particular con la que a distintas edades, se organizan esquemas y se traducen en producciones intelectuales que dan cuentas de las estrategias cognitivas “provisionales” que los mismos ponen en marcha.</p>	Conceptuales	Define Ecuación en R.	1
				Conoce la notación de intervalos.	2
				Define inecuación.	3
				Identifica las inecuaciones	4
				Reconoce las inecuaciones con valor absoluto.	5
				Identifica las inecuaciones racionales.	6
				Reconoce inecuaciones polinómicas.	7
			Procedimentales	Resuelve ecuaciones lineales de la forma $ax+b=0$	8
				Resuelve ecuaciones con valor absoluto.	9
				Representa gráficamente las operaciones expresadas en forma de desigualdad.	10
				Resuelve inecuaciones	11
				Resuelve inecuaciones con valor absoluto.	12
				Resuelve inecuaciones racionales.	13
				Resuelve inecuaciones polinómicas.	14
				Resuelve sistemas de inecuaciones con una incógnita.	15

Instrumento: Prueba Escrita de Selección Simple

Investigación: "Errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Investigación realizada en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el periodo lectivo 2-2014."

Ítems	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1. La relación del ítems es clara.	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2. El ítems tiene coherencia interna.	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3. El ítems induce a la respuesta.		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
4. El ítems mide lo que se pretende.	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Ítems	13		14		15		Aspectos Generales		Si	No	Observaciones
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	1.El numero de ítems es adecuado		✓		
1. La relación del ítems es clara.	✓		✓		✓		2. El ítem permite el logro del objetivo relacionado con el diagnostico.		✓		
2. El ítems tiene coherencia interna.	✓		✓		✓		3. Los ítems están ordenados en forma lógica-secuencial.		✓		
3. El ítems induce a la respuesta.		✓		✓		✓	4. El número de ítems es suficiente para recoger la información.		✓		
4. El ítems mide lo que se pretende.	✓		✓		✓		En caso de ser negativa su respuesta sugiera ítems que falte.		✓		

Validez		
NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE CON CORRECCIONES <input checked="" type="checkbox"/>

Validado por: Porfirio Buitrago

Cedula de Identidad: 4229251

Firma y Fecha: [Firma] 13-02-15

Instrumento: Prueba Escrita de Selección Simple

Investigación: "Errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Investigación realizada en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el período lectivo 2-2014."

Ítems	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1. La relación del ítems es clara.		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
2. El ítems tiene coherencia interna.		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
3. El ítems induce a la respuesta.		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
4. El ítems mide lo que se pretende.		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓

Ítems	13		14		15		Aspectos Generales		Si	No	Observaciones
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No			✓		
1. La relación del ítems es clara.	✓		✓		✓				✓		
2. El ítems tiene coherencia interna.	✓		✓		✓				✓		
3. El ítems induce a la respuesta.	✓		✓		✓				✓		
4. El ítems mide lo que se pretende.	✓		✓		✓				✓		
							En caso de ser negativa su respuesta sugiera ítems que falte.		✓		

Validez		
NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE CON CORRECCIONES <input checked="" type="checkbox"/>

Validado por: Nataly Bracarande

Cedula de Identidad: 6883687

Firma y Fecha: [Firma]

Obs: *Revisar las Respuestas*

Instrumento: Prueba Escrita de Selección Simple

Investigación: "Errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Investigación realizada en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el periodo lectivo 2-2014."

Ítems	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1. La relación del ítems es clara.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
2. El ítems tiene coherencia interna.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
3. El ítems induce a la respuesta.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
4. El ítems mide lo que se pretende.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

Ítems	13		14		15		Aspectos Generales			Si	No	Observaciones
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No						
1. La relación del ítems es clara.	X		X		X					X		
2. El ítems tiene coherencia interna.	X		X		X					X		
3. El ítems induce a la respuesta.		X		X		X				X		
4. El ítems mide lo que se pretende.	X		X		X					X		
							En caso de ser negativa su respuesta sugiera ítems que falte.			X		

Validez		
NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE <input checked="" type="checkbox"/>	APLICABLE CON CORRECCIONES <input type="checkbox"/>

Validado por: *Renia Segura*

Cedula de Identidad: *13046695*

Firma y Fecha: *[Firma]* 20-02-2015

Instrumento: Prueba Escrita de Selección Simple

Investigación: "Errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Investigación realizada en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el periodo lectivo 2-2014."

Ítems	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1. La relación del ítems es clara.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
2. El ítems tiene coherencia interna.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
3. El ítems induce a la respuesta.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
4. El ítems mide lo que se pretende.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

Ítems	13		14		15		Aspectos Generales			Si	No	Observaciones
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No						
1. La relación del ítems es clara.	X		X		X					X		
2. El ítems tiene coherencia interna.	X		X		X					X		
3. El ítems induce a la respuesta.		X		X		X				X		
4. El ítems mide lo que se pretende.	X		X		X					X		
							Aspectos Generales			Si	No	Observaciones
							1.El numero de ítems es adecuado			X		
							2. El ítem permite el logro del objetivo relacionado con el diagnostico.			X		
							3. Los ítems están ordenados en forma lógica-secuencial.			X		
							4. El número de ítems es suficiente para recoger la información.			X		
							En caso de ser negativa su respuesta sugiera ítems que falte.			X		

Validez		
NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE <input checked="" type="checkbox"/>	APLICABLE CON CORRECCIONES <input type="checkbox"/>

Validado por: José Orlando Gómez

Cedula de Identidad: 13770674

Firma y Fecha: [Firma] 20/02/2015

Instrumento: Prueba Escrita de Selección Simple

Investigación: "Errores que cometen los estudiantes en el contenido de Ecuaciones e Inecuaciones de la asignatura de Cálculo I según la taxonomía de Astolfi (2003). Investigación realizada en el tercer semestre de la mención de matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo en el período lectivo 2-2014."

Ítems	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1. La relación del ítems es clara.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
2. El ítems tiene coherencia interna.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
3. El ítems induce a la respuesta.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
4. El ítems mide lo que se pretende.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

Ítems	13		14		15		Aspectos Generales			Si	No	Observaciones
Aspectos relacionados con los ítems.	Si	No	Si	No	Si	No	1.El numero de ítems es adecuado			X		
1. La relación del ítems es clara.	X		X		X		2. El ítem permite el logro del objetivo relacionado con el diagnostico.			X		
2. El ítems tiene coherencia interna.	X		X		X		3. Los ítems están ordenados en forma lógica-secuencial.			X		
3. El ítems induce a la respuesta.		X		X		X	4. El número de ítems es suficiente para recoger la información.			X		
4. El ítems mide lo que se pretende.	X		X		X		En caso de ser negativa su respuesta sugiera ítems que falte.					

Validez		
NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	APLICABLE <input checked="" type="checkbox"/>	APLICABLE CON CORRECCIONES <input type="checkbox"/>

Validado por: Freddy José Gento

Cedula de Identidad: 7966167

Firma y Fecha: [Firma]
13-02-2015



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA
SEMINARIO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CAMPUS BÁRBULA



Estimados alumnos:

La presente prueba tiene como finalidad recaudar información necesaria y pertinente de corte educativo, relacionado con los conocimientos obtenidos en el contenido de Ecuaciones y Desigualdades Lineales. La información que usted aporte es totalmente confidencial y será de utilidad para alcanzar los objetivos planteados; por lo que se le agradece su colaboración y sinceridad.

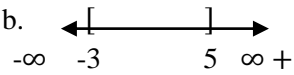
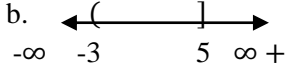
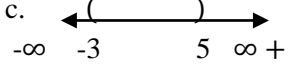
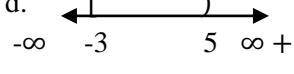
Instrucciones:

- La prueba consta de quince (15) preguntas.
- Lea detenidamente cada pregunta y analice antes de responder.
- Escriba en forma legible.
- La prueba debe ser respondida de manera individual.
- Durante el examen no se permite el uso del teléfono.
- La prueba tiene un lapso de duración de 90 minutos.
- Seleccione una sola opción, ya que no se tomará en cuenta los ítems que tengan más de una opción como respuestas.
- Los resultados de la siguiente prueba no afectará en sus calificaciones, es solo por motivo de nuestra investigación.

Prueba Escrita de Selección Simple

Parte I

Lea cuidadosamente cada uno de los ítems planteados y seleccione la opción correcta encerrándola en un círculo.

1. Una ecuación en \mathbb{R} es:
 - d. Toda expresión que contenga variables y constante.
 - e. Una relación entre dos expresiones.
 - f. Una igualdad matemática entre dos expresiones algebraicas.
 - g. Una identidad simbólica.
2. La notación de intervalo $(-3, 5]$ está representada gráficamente por:
 - b. 
 - b. 
 - c. 
 - d. 
3. Una inecuación en \mathbb{R} es:
 - e. Un intervalo ordenado de números reales que contiene al menos una expresión algebraica
 - f. Una relación de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica
 - g. Una identidad de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica
 - h. Una expresión de orden entre dos números reales que contiene al menos una expresión algebraica
4. Dadas las siguientes inecuaciones, la que representa una inecuación lineal con una incógnita es:
 - e. $x^4 + 36 \geq 13x^2$
 - f. $\frac{2}{x+1} \geq \frac{2}{x+2}$
 - g. $\frac{5(3-2x)}{3} \geq \frac{3(x-1)}{5}$
 - h. $x - 2y > 0$
5. De de las siguientes inecuaciones, la que representa una inecuación con valor absoluto es:
 - e. $|2x - x| > 1$
 - f. $\left| \frac{5-x}{2} - \frac{3+x}{4} \right| \geq 8$
 - g. $\frac{(3-x)x}{5} \geq |3|$
 - h. $|3 - 8| > |9 - 10|$

6. Dadas las siguientes inecuaciones, la que representa una inecuación racional es:

e. $\frac{3x-1}{2} - \frac{2x-3}{5} < \frac{2}{3}$

f. $\frac{4(x-1)^2}{2} + 3 > \frac{x}{5}$

g. $\left| \frac{x+2}{8} \right| \geq \frac{3}{5}$

h. $\frac{x^2+5x}{x-3} \geq 1$

7. Un ejemplo de una desigualdad polinómicas con $x > 2$ es:

e. $x^2 < 9$

f. $3x^5 - x^4 - 2x^4 + 3 < 0$

g. $\left| \frac{8x^4}{3x^3} \right| > \left| \frac{5x+3}{5} \right|$

h. $2x > 0$

Parte II

Lea cuidadosamente cada uno de los ítems planteados y seleccione la opción correcta encerrando en un círculo, además deberá desarrollar el procedimiento utilizado y los cálculos efectuados dentro del cuadro adjuntado a las opciones de selección.

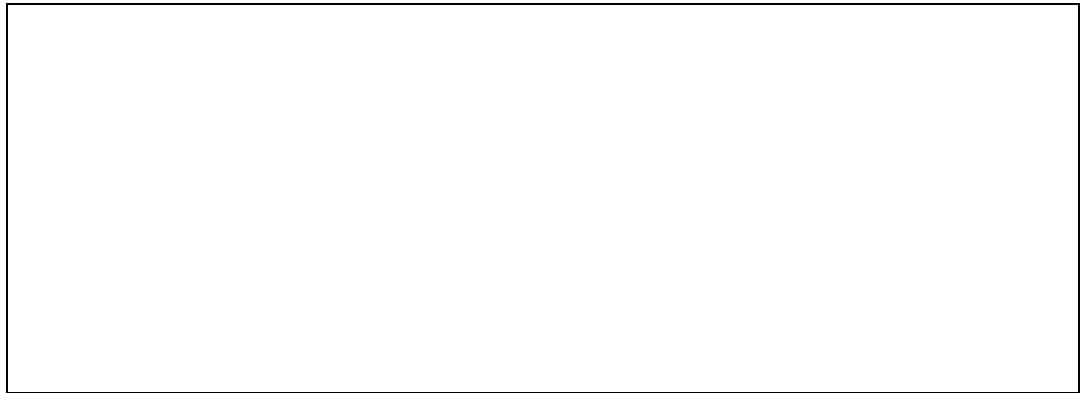
8. La solución de la ecuación $\frac{x}{5} - \frac{x-2}{2} = \frac{3}{4}$ es:

a. $-\frac{5}{6}$

b. $\frac{3}{2}$

c. $\frac{5}{6}$

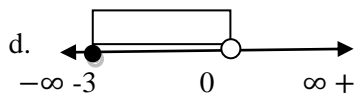
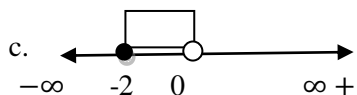
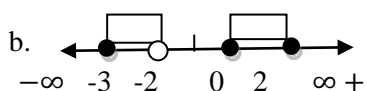
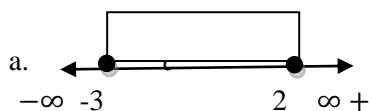
d. $-\frac{3}{2}$



9. La solución de la ecuación $\left| \frac{16x+3}{4} \right| = 3$ es:

- e. $\frac{9}{16}y \frac{-15}{16}$
 f. $\frac{-11}{16}y \frac{14}{16}$
 g. $\frac{10}{16}y \frac{13}{16}$
 h. $\frac{8}{16}y \frac{-11}{16}$

10. La representación gráfica correspondiente a $-3 \leq x < 0 \cup -2 \leq x \leq 2$ es:



11. La solución de la inecuación $2\sqrt{2} + \frac{3x+5}{4} \geq \frac{\sqrt{2}+x}{3}$ es:

- e. $4\sqrt{2} + 3$
 f. $-4\sqrt{2} - 3$
 g. $4\sqrt{2} - 3$
 h. $-4\sqrt{2} + 3$

12. La solución de la inecuación $\left| \frac{x}{\sqrt{2}} + \sqrt{2} \right| < \sqrt{2}$ es:

- e. $(-\infty, -4) \cup (0, +\infty)$

- f. $(-4,0)$
- g. \emptyset
- h. $(-\infty, -4) \cup (-4,4) \cup (4, +\infty)$

13. La solución de la inecuación $\frac{x^2-11x+24}{x^2+10x+24} > 0$ es:

- e. $(-6, -4) \cup (3,8)$
- f. $(-6, -4) \cup (-4,3) \cup (8, +\infty)$
- g. $(-\infty, -6) \cup (3,8)$
- h. $(-\infty, -6) \cup (-4,3) \cup (8, +\infty)$

14. La solución de la inecuación $6x^4+7x^3-181x^2-32x+60 \geq 0$ es:

- e. $(-\infty, -3/2] \cup [1/2, 3/2] \cup [5, +\infty)$
- f. $(-6, 3/2] \cup [5,8] \cup [9, +\infty)$
- g. $(-\infty, -6] \cup [-2/3, 1/2] \cup [5, +\infty)$

h. $(-\infty, -2/3] \cup [1/2, 5] \cup [9, +\infty)$

15. La solución del sistema de inecuaciones $\begin{cases} |x + 1| \leq 3 \\ 2x + 5 > 4 \end{cases}$ es:

b. $(-\frac{1}{2}, 2]$ b. $[-4, \frac{1}{2}]$ c. $[\frac{1}{2}, 2)$ d. $(-4, \frac{1}{2})$