

## **REGRESO A LAS BASES DE LA MATEMÁTICA: UN IMPERATIVO EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

*Guillermo Antonio Arraiz Martínez.*

*Universidad de Carabobo*

*Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*

*Unidad de Investigación en Educación Matemática. Carabobo,  
Venezuela.*

*Correo electrónico: arraiz117@hotmail.com*

*Maryerlin Teresa Valecillos Ferriere.*

*Universidad de Carabobo*

*Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*

*Unidad de Investigación en Educación Matemática. Carabobo,  
Venezuela.*

*Correo electrónico: maryerlinferriereeduc@hotmail.com*

## Regreso a las bases de la matemática: un imperativo en educación a nivel superior

### Resumen

Los indicadores académicos en la educación matemática universitaria muestran recurrentemente señales de ineficiencia en la formación cuantitativa de los prospectos a profesionales y la comunidad científica reiteradamente atribuye este hecho a una deficiente educación preuniversitaria. El propósito de esta investigación fue analizar los errores de conocimientos previos en la asignatura Introducción a la Matemática en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo. El estudio consistió en una investigación descriptiva en la que se analizaron las evaluaciones correspondientes a los contenidos relacionados con los Fundamentos de la Teoría de Conjuntos y el Estudio Gráfico y Analítico de Funciones Reales en el Plano. Para ello se seleccionó una muestra aleatoria conformada por 150 estudiantes de la asignatura en las diferentes escuelas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, en el período lectivo 2-2008. El tratamiento estadístico de los datos consistió en la categorización de los errores observados en las evaluaciones antes mencionadas, tomando en cuenta los aspectos conceptuales y procedimentales asociados a los conocimientos previos en la asignatura. Se concluyó que las fallas en la matemática universitaria son atribuibles en gran medida a la permanencia de errores conceptuales y/o procedimentales en conocimientos previos, lo cual afecta el desempeño del estudiante del nivel superior. Se evidencia, por tanto, la necesidad de hacer un regreso a las bases de la matemática preuniversitaria al inicio de la educación superior.

**Palabras clave:** Conocimientos Matemáticos Preuniversitarios, Errores Matemáticos a Nivel Superior, Regreso a las Bases Matemáticas.

### Return to the mathematics' foundation: an imperative in superior education

#### summary

The higher education's academics indicators show signs of a teaching inefficiency, that obstructs achieve of the students' advanced quantitative competencies at the university level. Thus, scientific community repeatedly attributed this fact to poor high school math learning. Subsequently, the main purpose of this research was to analyze the evidence of errors on math previous knowledge, which produces students' mistakes in a course of Mathematics Introduction at the Economics and Social Science College of Carabobo University in Venezuela. The study consisted in a descriptive analysis of tests about contents related to the basic sets theory, analytical and graphical study of simple functions. A random sample of 150 students from the college, of the 2-2008 period, was selected. Data statistical processing was the categorization of the errors observed in the tests, taking into account the conceptual and procedural aspects associated with prior knowledge on the subject. It was concluded, that University mathematics failures

are attributable largely to the durability of conceptual and/or procedural errors of the math background, which affects the performance of the higher level student. Therefore, apparently, that fact suggests a return to the basis of high school mathematics at the beginning of university studies.

Keywords: Math Previous Knowledge, Math Mistakes in Higher Education, Return to the Math Basis.

## Introducción

En la actualidad, la sociedad del conocimiento y la información se encuentra inmersa en una serie de cambios iterativos vinculados a la promoción del desarrollo social y tecnológico global. Estos cambios demandan de las instituciones educativas una mejor calidad en la enseñanza de las ciencias y en especial de las disciplinas matemáticas cuyo desarrollo ha sido la base de la evolución de la tecnología y la cultura actual. Hoy, en el ámbito pedagógico, se afirma que la matemática ocupa un lugar de preferencia en el currículum educativo a nivel de bachillerato, motivado a que es allí donde el estudiante debe desarrollar las capacidades de razonamiento y abstracción necesarias para continuar sus estudios a nivel superior. Un nivel educativo en donde los contenidos matemáticos, son en gran medida, parte esencial de su formación como prospecto a profesional universitario (Bishop, 2000; Díez Palomar y Giner, 2000).

Desde este punto de vista netamente curricular, los contenidos impartidos en matemática a nivel medio y diversificado, deben concebirse como esenciales, que requieren comprensión a profundidad por parte de los docentes y de los estudiantes, pensando en su utilidad a futuro y no sólo como un cúmulo de temas que deben ser enseñados, aprendidos y aprobados para avanzar a un nivel subsiguiente (Rico, 2004). Sin embargo, la experiencia de aula en la universidad da señales claras de la distorsión del deber ser de la educación matemática preuniversitaria. Reiteradamente, los estudiantes universitarios dejan evidencia de omisiones conceptuales y/o procedimentales, cometen errores y dan muestra de sus deficiencias en habilidades de pensamiento cuantitativo (Orozco, 2008).

Esta situación, de distorsión del propósito y de la consecuente debilidad en la formación del razonamiento matemático, obliga a que a nivel universitario; por una parte, el estudiante dedique sus esfuerzos a asimilar o corregir contenidos matemáticos correspondientes al bachillerato, y el docente, en muchos casos, se enfoca en retomar prerrequisitos básicos motivado a deficiencias de razonamiento y errores conceptuales y procedimentales que suele detectar en las clases o en las evaluaciones. En ambos casos, se desvían los objetivos perseguidos, quedando afectado el progreso normal del contenido programático de la asignatura estipulado por una determinada cátedra.

En relación a lo anterior, hay coincidencia en expresar que si bien las matemáticas preuniversitarias representan la parte más elemental del enorme cuerpo de la matemática necesaria para el desenvolvimiento exitoso del estudiante en el nivel de educación

superior, la formación de la mayoría de los jóvenes bachilleres en esta área, es deficiente tanto en conocimientos como en habilidades y procesos de pensamiento cuantitativo. Cuestión ésta, que influye significativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos de naturaleza numérica en las universidades (Franchi y Hernández, 2003; Lupo, 2005; Orozco, 2008; Orozco y Díaz, 2009; Pochulu, 2005).

Debe quedar claro que las deficiencias en la educación matemática preuniversitaria es un evento común a escala global y así lo han demostrado las evaluaciones transnacionales periódicas TIMSS y PISA. En este sentido, estudios como los elaborados por la UNESCO y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el año 2000, han medido las capacidades intelectuales en alumnos de secundaria de 15 años, entre otras aptitudes, en las matemáticas; los resultados muestran datos desalentadores en países latinoamericanos como: Argentina, Brasil, México, Perú y Chile; revelando que en su mayoría, los estudiantes de esta etapa muestran una escasa capacidad para resolver problemas matemáticos. Situación que lógicamente estaría afectar sustancialmente el desempeño de estos jóvenes en futuras carreras universitarias (OCDE, 2000).

En Venezuela, la realidad no es mejor. Investigaciones realizadas por Sistema Nacional de Medición y Evaluación del Aprendizaje (SINEA, 1998) muestran los resultados de una prueba realizada a nivel nacional en la cual se evidencia que los niveles de logro en Matemática, a nivel de Educación Básica, son prácticamente nulos. Por su parte, las Pruebas de Aptitud Académica que realizó la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) desde 1997 hasta el 2001, en la que se media el Razonamiento Verbal y la Habilidad Numérica, mostraban indicadores de logro muy bajos. En relación con la PAA-1997, en el Estado Miranda, donde los estudiantes obtuvieron mejores calificaciones en habilidad numérica, sólo el 33% dominaba lo que debería saber, y en otros estados hubo casos en donde el rendimiento sólo alcanzó entre el 3% y 5% de los conocimientos que debían poseer, y tal problemática indudablemente tuvo repercusión en el nivel Superior. (González, Luque y Ríos, 2006).

Por ejemplo, en el contexto específico de esta investigación; en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo; se recibe bachilleres en el primer semestre cursantes de la asignatura Introducción a la Matemática. El contenido, de la citada asignatura, comprende cuatro unidades básicas enmarcadas en los fundamentos de la Lógica Proposicional, Teoría de Conjuntos y el Estudio Gráfico y Analítico de Funciones Reales. El minino análisis del desempeño estudiantil, encuentra, en las tres últimas unidades, graves deficiencias y errores sistemáticos en contenidos de bachillerato relacionados a las operaciones aritméticas: potenciación, radicación, productos notables, factorización, ecuaciones, inecuaciones, gráficas y sistemas de ecuaciones lineales; que son bases fundamentales en el desarrollo de la asignatura.

También, aunque fuera del alcance de este estudio, se evidencia recurrentemente fuertes debilidades en razonamiento lógico y en el manejo del lenguaje matemático, correspondiente a la primera unidad. Estas deficiencias traen como consecuencia, un alto porcentaje de reprobados y de repitencia en la asignatura. En tal sentido, Orozco y Morales (2007) dan cuenta de esta situación al mostrar un patrón de incremento de

reprobados en tres años (2000-2003) de un 62% a un 72%, lo que representa, según sus palabras, una reducción de 10% de éxito en la asignatura.

Al respecto, pocos años después la tendencia parece haber seguido su curso y en la actualidad esta situación persiste y se agrava. Como evidencia de ello se recogieron datos que muestran el rendimiento de los estudiantes en tres secciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales en la asignatura Introducción a la Matemática en el período Lectivo 2-2008. En resumen, se presenta el siguiente cuadro:

	SECCION 1	SECCIÓN 2	SECCIÓN 3	Porcentaje Promedio
<b>Aprobados</b>	10%	20.51%	14.71%	15.88%
<b>Aplazados</b>	90%	79.49%	85.29%	84.93%

**Cuadro 1: Porcentajes de estudiantes aprobados y reprobados. Semestre 2-2008**

Como se puede observar en el cuadro 1, en las secciones examinadas, el índice de aplazados promedio supera considerablemente al de aprobados. De ser esta muestra representativa de la realidad, el porcentaje de reprobados, que según Orozco y Morales era del 72% en el 2003, ha ido en aumento y ya alcanza el 85% de fracaso escolar en la asignatura.

En este sentido, los investigadores interesados en las causas del fenómeno, examinaron el desempeño de los estudiantes de la muestra según la evidencia dejada en las evaluaciones escritas. Al respecto pudieron constatar, que los porcentajes de aplazados están relacionados en su mayoría a errores, omisiones y confusiones detectados en la ejecución de procedimientos, artificios y operaciones propias de la matemática previas a la asignatura en cuestión. En consecuencia a objeto de profundizar en la naturaleza de las fallas detectadas; la presente investigación tuvo como propósito fundamental categorizar descriptivamente los errores y deficiencias de la matemática preuniversitaria que evidencian la necesidad de hacer un regreso a las bases de la disciplina con el fin de plantear alternativas de solución a la situación de repitencia descrita en las asignaturas de matemática universitaria.

### **Antecedentes de la investigación**

Es preocupación frecuente de la comunidad de investigadores en educación matemática a nivel superior, que el fracaso en la disciplina ha estado relacionado con errores cometidos a causa de fallas en los conocimientos previos de la matemática secundaria.

Así entonces, trabajos como los de Franchi y Hernández (2003), Del Puerto, Minnaard y Seminara (2004), Pochulu (2005) y Cadenas (2007) han puesto de manifiesto la existencia de carencias, dificultades y errores en los conocimientos matemáticos básicos en alumnos quienes inician estudios universitarios en diferentes disciplinas. Hay coincidencia en que en el nivel superior existe un alto porcentaje de deficiencias en destrezas operacionales, procesos mentales y conceptos previos que son prerrequisito para la matemática universitaria. Estas debilidades son atribuidas, a pérdida excesiva de

clases, incumplimiento de los contenidos programáticos por parte de los docentes, poca motivación hacia el estudio de las matemáticas y malos hábitos de estudio por parte de los estudiantes, factores que traen como consecuencia fracasos en asignaturas de corte numérico como Pre Cálculo, Cálculo, Álgebra, Geometría y Estadística propias de los estudios de pregrado.

En concordancia, Orozco y Morales (2007) y Orozco y Díaz (2009) realizaron investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo en el área de educación matemática. Los hallazgos dan cuenta de diversos factores influyentes en el desempeño estudiantil como: el tipo de institución del cual proceden los estudiantes (Públicas o Privadas) y su relación con el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemática; el estilo de motivación del profesor de la asignatura hacia sus estudiantes y sus implicaciones directas en el desempeño matemático; así como, la falta de programas destinados a la formación o actualización de docentes del sector preuniversitario. Factores éstos que en apariencia, son causales del fracaso de los estudiantes en la asignatura Introducción a la Matemática. En este sentido, ambas investigaciones dan a entender que un cambio de actitud de los profesores hacia sus concepciones de enseñanza, una mejor disposición de los alumnos hacia el abordaje de la asignatura y la formulación de nuevas opciones didácticas de nivelación en matemáticas preuniversitarias, pueden convertirse en alternativas de solución a la grave problemática de repitencia y deserción que presenta dicha asignatura.

En concordancia con estos planteamientos, los investigadores conjeturaron que la detección y categorización de los errores cometidos en los conocimientos previos de la asignatura Introducción a la Matemática, en las diferentes unidades temáticas que la conforman, permitirían informar sobre algunas especificidades del problema y conducirían a la toma de decisiones sobre de qué manera, cómo y porqué se justifica un regreso a las bases de la matemática en el contexto universitario. La expectativas del estudio, busca producir en los actores del proceso de enseñanza universitaria en el área de matemática, una reflexión sobre qué medidas, contenidos y estrategias didácticas deben desarrollar; alumnos, profesores y administradores; para contribuir al mejoramiento académico de las asignaturas de disciplinas matemáticas universitarias.

### **Fundamentación teórica**

Desde una perspectiva filosófica, la educación sistemática ha encontrado fundamentos en las teorías psicológicas del aprendizaje. Por ejemplo, El cognitivismo sostiene que la mente del alumno no es una página en blanco: el alumno tiene un saber anterior, y estos conocimientos anteriores pueden ayudar al nuevo conocimiento, pero a veces son un obstáculo en la formación del mismo. El conocimiento nuevo no se agrega al antiguo, sino que lucha contra él y provoca una nueva estructuración del conocimiento total. Al respecto, los errores cometidos por los alumnos en matemática son una manifestación de esas dificultades y obstáculos propios del aprendizaje de esta disciplina, y se acepta unánimemente que es necesaria la detección y análisis de los mismos, y su utilización positiva en una suerte de realimentación del proceso educativo. (Del Puerto, Minnaard y Seminara, 2004)

En relación a este planteamiento, numerosos estudios sobre el papel de los errores en el aprendizaje de la matemática, hacen referencia a las dificultades y carencias de aplicación de conocimientos previos. Estos aspectos se suelen asociar a dos puntos específicos: Primero, al carácter correcto o incorrecto en la ejecución de un artificio o procedimiento matemático, generalmente motivado a una operación errónea. Y segundo, a la presencia de un esquema cognitivo inadecuado en el alumno, motivado por la falta de un conocimiento específico anterior, que se concretan en la práctica como errores conceptuales básicos en un conocimiento de mayor complejidad. (Rico 1995 y Socas 1997).

En tal sentido, Radatz (1975) citado por Rico (1995), sintetiza estas dos posturas, al manifestar que los errores que involucran al aprendizaje en conocimientos previos, están relacionados a las deficiencias de conocimiento sobre conceptos y procedimientos específicos para la realización las tareas matemáticas. Por su parte, Brousseau citado por Barrantes (2006), agrega que los errores en conocimientos previos en el área de matemática, están relacionados a obstáculos epistemológicos en conocimientos anteriores que dificultan la adquisición de uno nuevo. De esta forma, menciona el autor, que un conocimiento que resulta funcional en un contexto previo se convierte en disfuncional dentro de otro nuevo, más amplio y complejo.

Tomando en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, en la presente investigación, se hará referencia al análisis de errores en los conocimientos previos a la asignatura Introducción a la Matemática, desde dos ángulos: la comprensión significativa y el algoritmo operacional. Así, surge una clasificación que permite categorizarlos tomando en cuenta los aspectos conceptuales y procedimentales referidos a tales errores. Así entonces, con el fin de precisar su futuro tratamiento se definieron como:

**Errores de Tipo Conceptual:** Están asociados a la incompreensión o mala concepción de conceptos y definiciones que el estudiante posee y manifiesta en relación con un conocimiento previo determinado. Se incluyen aquí aquellos errores que se producen por deformación de un principio, regla o definición identificable. En este caso se contemplan además, el desarrollo inadecuado de una definición, teoremas o formas reconocibles. (Movskovitz - Hadar, Zalavksy e Imbar, 1987) Citados por Rico, (1995).

**Errores de Tipo Procedimental:** Se refieren a la aplicación inapropiada de fórmulas, reglas, secuencias y procedimientos matemáticos, que por lo general, según Socas (1997) se han extraído de un prototipo o libro de texto, los cuales se usan como se conocen y se adaptan a una situación nueva. Agrega además el autor que este tipo de errores tienen su origen en falsas generalizaciones sobre operaciones matemáticas conocidas.

## **Materiales y métodos**

Con el fin de cumplir el objetivo planteado en la investigación, se analizaron las evaluaciones correspondientes a las Unidades II, III y IV de la asignatura Introducción a la Matemática, que abarcan los contenidos relacionados a la Teoría de Conjuntos y el Estudio Gráfico y

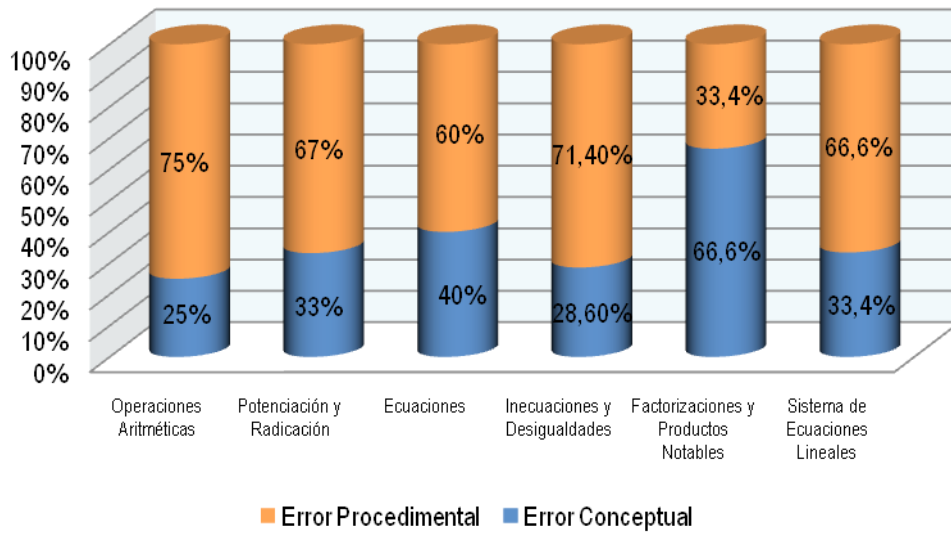
Analítico de Funciones Reales en el Plano, que hacen uso de conocimientos matemáticos de bachillerato. Se excluyó el análisis de la unidad I, por estar enfocada en procesos de razonamiento netamente lógico, del cálculo proposicional mediante operaciones booleanas no numéricas. Así, se seleccionó una muestra aleatoria de tres secciones que conforman un total de 150 alumnos correspondientes a un universo poblacional de 2500 alumnos cursantes de la asignatura en las diferentes escuelas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo (Administración Comercial, Relaciones Industriales, Contaduría y Economía) en el período lectivo 2-2008.

De esta forma, se empleó una metodología de tipo descriptiva, que consistió en la categorización de los errores observados en las evaluaciones antes mencionadas, tomando en cuenta los aspectos conceptuales (**C**) y procedimentales (**P**) asociados a los conocimientos previos de la asignatura Introducción a la Matemática como son: Operaciones aritméticas, Potenciación y Radicación, Ecuaciones, Inecuaciones y Desigualdades, Factorizaciones y Productos Notables, Sistemas de Ecuaciones Lineales, Sistema de Coordenadas Cartesianas y las Funciones Logarítmicas y Exponenciales, según el contenido. Luego, una vez categorizados, se ordenaron en un cuadro estadístico de distribución porcentual, acompañado de diagramas que ayudaron a la visualización, comprensión y posterior interpretación de los resultados, los cuales se presentan a continuación:

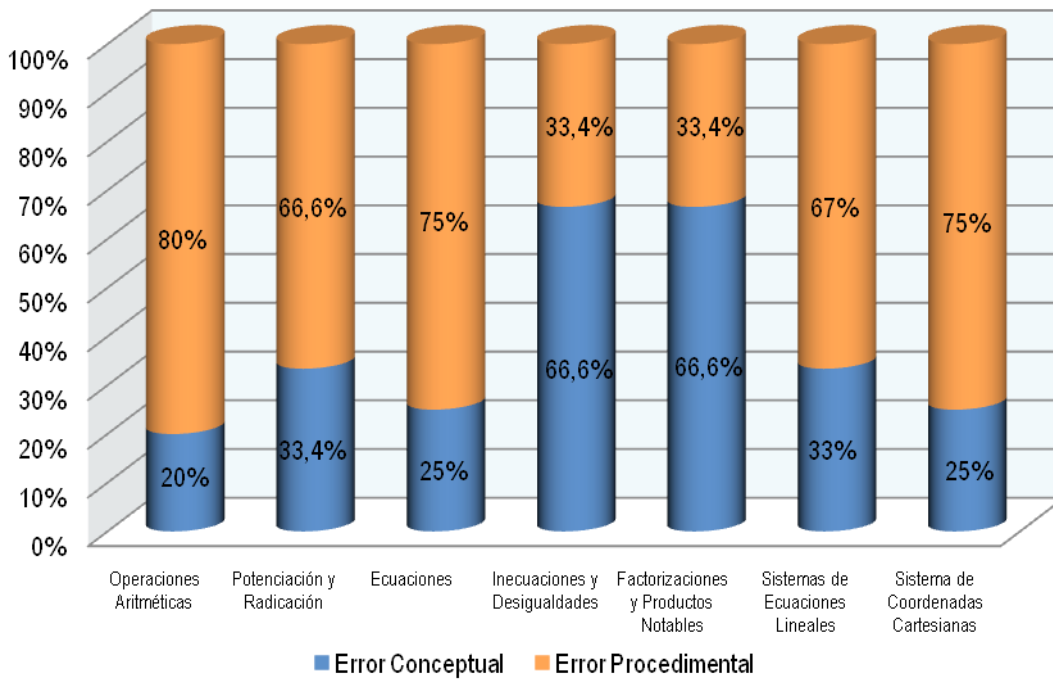
Contenido Programático vs. Conocimientos Previos	Teoría de Conjuntos		Estudio Gráfico de Funciones Reales		Estudio Analítico de Funciones Reales	
	TIPO DE ERROR					
	C	P	C	P	C	P
Operaciones Aritméticas	25%	75%	80%	10%	25%	75%
Potenciación y Radicación	33%	67%	33,4%	60%	40%	60%
Ecuaciones	40%	60%	40%	60%	25%	75%
Inecuaciones y Desigualdades	28,6%	71,4%	90%	10%	42,9%	57,1%
Factorizaciones y Productos Notables	67%	33%	66,6%	33,4%	66,7%	33,3%
Sistemas de Ecuaciones Lineales	34%	66%	33%	67%	0%	0%
Sistema de Coordenadas Cartesianas	0%	0%	25%	75%	33,4%	66,6%
Función Logarítmica y Exponencial	0%	0%	0%	0%	75%	25%

**Tabla 1: Distribución porcentual del tipo de error detectado en las evaluaciones de los contenidos de la asignatura Introducción a la Matemática, por tipo de conocimiento previo requerido.**

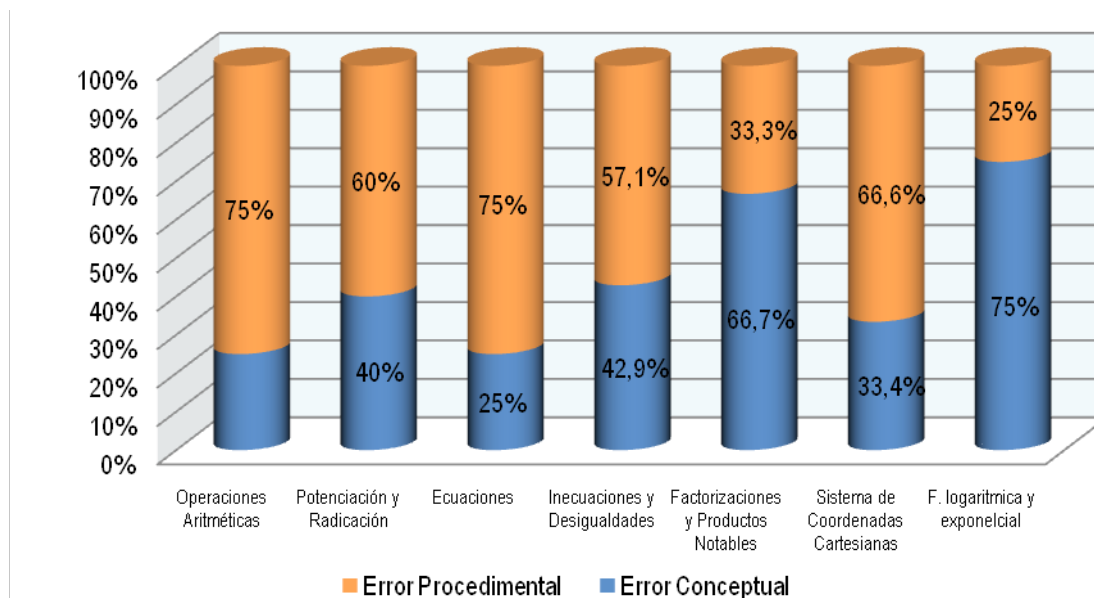




**Grafico 1: Tipo de error en conocimientos previos del contenido “Teoría de Conjuntos”**



**Grafico 2: Tipo de error en conocimientos previos del contenido “Estudio Gráfico de Funciones Reales”**



**Gráfico 3: Tipo de error en conocimientos previos del contenido “Estudio Analítico de Funciones Reales”**

### Discusión de los resultados

En relación con los datos, sobre el tipo de error, colectados en el contenido programático “Teoría de Conjuntos”; se evidenció mayor predominio de errores de tipo procedimental que conceptual. Sin embargo, los conocimientos previos referidos las factorizaciones y los productos notables presentaron un mayor porcentaje de errores de tipo conceptual con un 66,6%.

Para este caso, las deficiencias observadas corresponden en su mayoría a concepciones erróneas inherentes al reconocimiento y diferenciación de los casos asociados a dichos contenidos en el desarrollo de conjuntos por extensión. Entre ellos destacan las fallas en: el reconocimiento del factor común de una expresión dada y la diferenciación entre los conceptos de trinomio cuadrado perfecto y no perfecto, así como también, los casos relacionados al cuadrado de una suma y cuadrado de una diferencia, que conllevaron a errores de tipo procedimental como la extracción incorrecta del factor común y la formación errónea de los factores de un trinomio cuadrado en una expresión dada, los cuales representan el 33,4 % de los casos.

Por su parte, los conocimientos previos relativos a los tópicos de operaciones aritméticas, potenciación y radicación, ecuaciones, inecuaciones y desigualdades, y Sistemas de Ecuaciones Lineales, están relacionados en su mayoría a errores de tipo procedimental, con porcentajes que superan el 50% para cada temática (ver gráfico 1). En este caso, las deficiencias observadas, radican en su mayoría en la falta de desarrollo de artificios matemáticos correctos y al uso inapropiado de fórmulas, reglas y procedimientos en la determinación de conjuntos por extensión y en la determinación del número de elementos de un conjunto.

Al analizar los datos sobre el tipo de error correspondiente al contenido programático “Estudio Gráfico de Funciones Reales” se detectó un claro predominio del error procedimental sobre el conceptual. Sin embargo, se observa, contrario a la tendencia, que los conocimientos previos referidos las ecuaciones y desigualdades así como las factorizaciones y los productos notables presentaron un alto porcentaje de errores de tipo conceptual con un 66,6% cada uno. Para este caso, las deficiencias observadas corresponden a la incompreensión del significado de las relaciones de orden; en primer lugar a la falta de diferenciación entre la simbología  $><$ ;  $\geq; \leq$ , así como, a una definición poco clara de intervalo cerrado y abierto, observadas en la determinación de la zona positiva y negativa de una gráfica dada.

En segundo lugar, las concepciones erróneas relacionadas al reconocimiento y diferenciación de los casos asociados a los contenidos de factorizaciones y productos notables en el estudio de funciones cuadráticas, entre los destacan, al igual que en el contenido anterior, la falta de reconocimiento del factor común de una expresión dada y la formación errónea de términos en los casos relacionados a un trinomio cuadrado perfecto y no perfecto, necesarios para la extracción de los puntos de corte en el estudio de una función cuadrática.

En cuanto a los errores de tipo procedimental, éstos se concentran en los conocimientos previos como: Operaciones Aritméticas, Potenciación y Radicación, Ecuaciones, Sistemas de Ecuaciones Lineales y los Sistemas de Coordenadas Cartesianas que superan, al igual que en la temática relacionada a la teoría de conjuntos, el 50% de los casos (Ver Gráfico nº2). En su mayoría, los errores encontrados son atribuibles a fallas en la evaluación de puntos en las funciones lineales y cuadráticas para hallar imágenes y pre-imágenes.

En referencia a los datos sobre el tipo de error observado en el contenido programático “Estudio Analítico de Funciones Reales”, se evidencia un predominio de los errores procedimentales sobre los errores conceptuales en casi todos los conocimientos previos y tal tendencia se invierte sólo en dos de esos prerrequisitos: los conocimientos previos relacionados a las funciones logarítmicas y exponenciales, y la factorización y producto notable; los cuales presentaron altos porcentajes de errores conceptuales con 75% y 66,7% respectivamente.

En el primer caso, las deficiencias observadas corresponden al desconocimiento acerca de las propiedades de los logaritmos y las funciones exponenciales, observadas tanto en los procedimientos seguidos para la construcción de sus graficas, como en la composición de funciones que implican el uso de dichas propiedades. Asimismo, en los contenidos relacionados con factorización y producto notable, se evidenció dificultad en el reconocimiento y diferenciación de las aplicaciones asociadas a estos contenidos; específicamente, esta falla conceptual fue notoria en el cálculo analítico del dominio de una función y en las simplificaciones efectuadas en la composición de funciones.

Por otra parte, los errores de tipo procedimental, guardan relación en su mayoría a

prerrequisitos básicos como: Operaciones Aritméticas, Potenciación y Radicación, Ecuaciones, Inecuaciones, Desigualdades y Sistemas de Coordenadas Cartesianas. Este tipo de fallas procedimentales superan, 50% de los casos de error detectado (Ver gráfico nº3).

## Conclusiones

Luego de analizar y discutir la frecuencia y los patrones de ocurrencia de los errores matemáticos, conceptuales y procedimentales, observados en las evaluaciones escritas de los alumnos de la asignatura Introducción a la Matemática, en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo; se llegó a las siguientes conclusiones:

1. En el contexto muestral del estudio, hay una alta proporción de errores, tanto conceptuales como procedimentales, en los conocimientos previos (prerrequisitos) de la asignatura estudiada y éstos son recurrentes en cada uno contenidos programáticos analizados.
2. De manera general, se evidencia un patrón de regularidad que marca un claro predominio de fallas procedimentales sobre las conceptuales. Es decir; hay un mayor índice de errores de tipo procedimental, en los conocimientos previos a la asignatura, en todos los contenidos programáticos enfocados. Sin embargo, un Análisis más detallado permitió verificar que la mayoría de estos errores de procedimiento, tienen su origen en fallas de significado conceptual.
3. El tipo de error más persistente, corresponde a procedimientos anómalos asociados a las factorizaciones y productos notables; fallas que estuvieron presentes en la resolución de problemas en las tres unidades temáticas estudiadas. Un alto porcentaje de este tipo de error se origina en debilidades de los procesos de definición, reconocimiento y diferenciación de estructuras a nivel conceptual. Motivado a ello, la falta de significado algebraico desemboca en errores de tipo procedimental a la hora de su aplicación.
4. A manera de conclusión general se puede afirmar que, en apariencia, la educación matemática preuniversitaria está siendo deficiente en la formación conceptual y procedimental básica generando una brecha con referencia a las expectativas universitarias. En consecuencia, parece ser perentorio un regreso a las bases al inicio de la educación superior con un abordaje efectivo de los conocimientos previos necesitados en ese nivel.