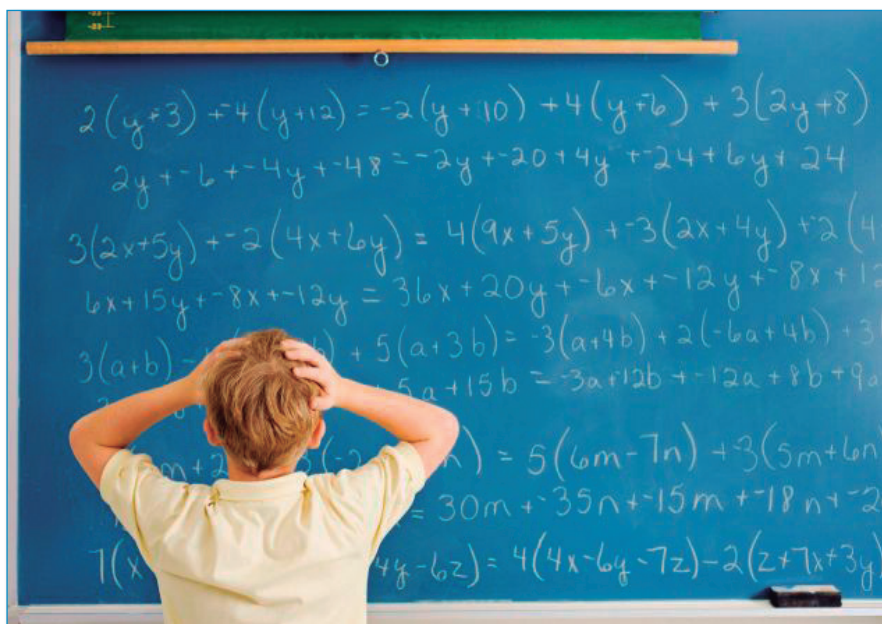




# LOS ERRORES SIGNIFICATIVOS EN EL ÁREA DE **MATEMÁTICA APLICADA**



**Alfonso Sánchez**

**Wilmer Sánchez**

Universidad de Los Andes

Núcleo Universitario "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez"-Táchira



LOS ERRORES SIGNIFICATIVOS EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA  
APLICADA. CASO: ESTUDIANTES DE MATEMÁTICA I DE LA CARRERA  
DE CONTADURÍA PÚBLICA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES NÚCLEO “DR.  
PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ” - TÁCHIRA

Wilmer Sánchez G. / Alfonso Sánchez”

Recibido: 27/05/2013 Aceptado: 18/07/2013

RESUMEN

El trabajo valora errores significativos sobre tópicos de Matemática I de la Carrera de Contaduría Pública de la Universidad de Los Andes – Táchira adquiridos por estudiantes, los cuales trasgreden la instrucción y formación. El estudio es de carácter cuantitativo-descriptivo. La muestra estuvo conformada por 90 alumnos, evaluados mediante prueba sobre tópicos de dicha asignatura. Se concluye que existe gran porcentaje de errores significativos que no se corresponden con el saber científico y conceptual de la Matemática.

**Palabras clave:** errores significativos, matemática, aprendizaje, contenido.

MEANINGFUL MISTAKES IN THE AREA OF APPLIED MATHEMATICS - STUDY CASE:  
PUBLIC ACCOUNTING – MATHEMATICS I –STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF LOS  
ANDES –TÁCHIRA “DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ”

ABSTRACT

This work values meaningful mistakes on topics acquired for students of Mathematics I Subject within the Public Accounting Career of the University of Los Andes – Táchira which weaken instruction and formation. The study has a quantitative descriptive character. The sample was formed by 90 students, assessed through a test on topics of such subject of study. It is concluded that there is a great rate of meaningful mistakes that aren't related to scientific and conceptual knowledge of Mathematics.

**Keywords:** meaningful mistakes, mathematics, learning, content.

ERROS SIGNIFICATIVOS NO ÁREA DE ÉTICA APLICADA CASE MATEMA: ESTUDANTES  
DE MATEMÁTICA I CONTADURÍA RACE PU UNIVERSIDADE PÚBLICA DO NU ANDES  
‘CLEO “DR. RREZ PEDRO RINCO ‘N GUTIE’ “- TACHIRA

RESUMÉ

O trabalho avalia erros significativos sobre temas de Matemática I da Escola de Contabilidade Pública da Universidade de Los Andes - Táchira adquiridas pelos alunos, que transgridem a instrução e treinamento. O estudo é quantitativo-descriptivo. A amostra foi composta por 90 alunos medidos pelo teste sobre temas de este assunto. Conclui-sé que há uma elevada percentagem de erros significativos que não correspondem ao conhecimento científico e conceptual da matemática.

**Mots clés:** erros significativos, matemática, aprender, conteúdo.

## Sintomática del Problema

**E**l estudiante al incorporarse al sistema formal educativo lo hace con un abanico de ideas propias adquiridas a lo largo de su vida, de su vivencia, de su realidad, de la interacción con sus entornos y de su quehacer cotidiano; en los cuales ha hecho reflexiones, ha encontrado respuestas a algunas inquietudes y creado otras tantas, donde a su vez ha asumido creencias, adaptaciones y adopciones, tal vez inconscientemente, logrando conclusiones de sentido común, pero que generalmente no se ajustan al conocimiento científico aceptado. Es decir, errores significativos imputables a factores emocionales y hasta reconocidos errores de fundamento no admitido conceptual, científica y pedagógicamente que inciden de manera significativa en el proceso de aprendizaje en el estudiante en cualquiera de sus niveles y modalidades.

Asumimos epistemológicamente el concepto de “errores significativos” en el sentido que Gastón Bachelard (2004) señalaba como obstáculo epistemológico. Los obstáculos epistemológicos se refieren a todos aquellos errores significativos que se experimentan durante el acto de conocer. Bachelard, apunta que “se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza la espiritualización”.

Al abordar esta problemática en la matemática como disciplina y lenguaje que modela todo lo que se hace en la vida, entre su estructura científica, el quehacer cotidiano y la forma como se organiza su enseñanza inciden en el proceso de aprendizaje y aprehensión de dichos conocimientos. Por tanto, esa triangulación aporta elementos concurrentes los cuales permite admitir que al ingresar el estudiante a la educación formal ya esta apropiado de nociones elementales que inciden en su formación personal, académica y profesional. Esta relación gnoseológica intencionada y sistemática de mutua complementariedad y entendimiento entre lo que el estudiante trae y lo que aporta la educación formal, genera un diferencial denominado “Errores significativos” que inciden en el aprendizaje, ya que ese encuentro se materializa en conflictos cognoscitivos entre la disciplina matemática, lo aprendido por el estudiante en su entorno social y los conocimientos que se trabajan instruccionalmente en su proceso de formación profesional.

Los errores significativos son la revelación de un proceso complicado donde convergen numerosas variables: profesor, alumno, currículo, material

instruccional, relaciones interpersonales, contexto sociocultural, entre otras; y donde aun no se ha logrado una sustentación teórica, conceptual y acreditada que permita clasificar, explicar, predecir y superar errores y conflictos en busca de un aprendizaje de calidad.

Lo señalado impulsa la necesidad impostergable de estudiar conceptual y didácticamente los errores significativos, como parte de ese diferencial que traen consigo los estudiantes sobre determinados tópicos de matemática requeridos como requisito para desarrollar los contenidos curriculares de la asignatura Matemática I.

### **Problema real**

La existencia de errores significativos en los estudiantes cursantes de la asignatura de matemática I del Área de Matemática Aplicada, no admitidos conceptual y científicamente incide de manera significativa en el proceso de aprendizaje de dichas asignaturas en la Carrera de Contaduría Pública y por ende, los apropia de nociones erradas que podrían incidir en su formación académica y actuar profesional. El trabajo aborda la hipótesis de que el constructivismo empírico, puede ser entendido como un obstáculo epistemológico, pues genera conceptos errados en la tradición científica, que no permiten desarrollar los contenidos en forma eficiente. Se requiere pues, un proceso de mayeutica en la que el constructivismo se nutra de la pregunta acertada y oportuna. Apostamos entonces por un constructivismo curtido que genere responsabilidad al indagar el conocimiento previo, pero que limite al saber empírico y lo deslinde del saber científico.

### **Problema de estudio**

Determinar los errores significativos apropiados en los estudiantes cursantes de asignatura matemática I, los cuales no se corresponden con el saber científico y conceptual de esta ciencia y transgreden el trabajo instruccional y formativo en la prosecución del proceso de enseñanza y aprendizaje de dicha asignatura.

### **Objetivo general**

Valorar y confrontar constructivamente los errores significativos en los estudiantes cursantes de la asignatura matemática I del Área de Matemática Aplicada, con el fin de adiestrar su admisión científica y conceptual como

recurso imprescindible para la prosecución de los contenidos curriculares de la asignatura Matemática I, los futuros aprendizajes, su formación académica y desempeño profesional.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar los tópicos de la asignatura matemática I donde se evidencia que los estudiantes presentan errores significativos.
2. Clasificar los errores significativos encontrados en los tópicos de matemática I tomando en cuenta la opinión de expertos en el área de Matemática Aplicada, Educación Matemática e Investigación Educativa con el fin de elaborar el instrumento de detección de errores significativos.
3. Valorar los resultados obtenidos en el instrumento de detección de errores significativos existentes.
4. Proponer un taller dirigido a los estudiantes de la asignatura matemática I del área de Matemática Aplicada, con el fin de reorientar y trabajar los errores significativos encontrados y adecuarlos al concepto científico y académico existente.

### **Justificación**

La asignatura matemática I se imparte en el 2º semestre de la carrera de Contaduría Pública en la Universidad de Los Andes Núcleo "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez" - Táchira, es una de las cinco asignaturas que corresponden al Área de Matemática Aplicada (Lógica Matemática, Matemática I, Matemática II, Matemática Financiera y Álgebra Matricial). Teniendo en cuenta el perfil del Licenciado en Contaduría Pública es conveniente que los estudiantes se apropien de conceptos científicos del área de Matemática y así mismo tengan la percepción correcta del significado de los mismos en los diferentes cursos que componen el Área de Matemática Aplicada. Para el cumplimiento de lo antes señalado, el estudiante debe identificar y utilizar los errores significativos como recurso didáctico en su proceso de aprendizaje; y es compromiso institucional hacer todo lo que este a su alcance para lograrlo; por tanto el área de Matemática Aplicada debe reorientar estrategias y contenidos en el marco de los programas curriculares existentes para detectarlos y programar actividades académicas que contribuyan a revelar su presencia e incidencia en el desarrollo académico del estudiante.

## Marco teórico referencial

El estudio y sistematización de los errores significativos que lleva consigo el estudiante se ha visto transitado por investigaciones bajo el paradigma pedagógico predominante de la época; así hemos transitado desde el paradigma conductista y constructivista; los cuales han ejercido influencia en la comprensión de la didáctica, currículo, pedagogía, filosofía y psicología de la Matemática. Su valoración se ha enmarcado en la psicología del aprendizaje y su incidencia en las tipologías epistemológicas, en el comportamiento del estudiante dentro y fuera del aula, la forma como se han establecido los objetivos, la evaluación y técnicas remediales en el aprendizaje, la eliminación del error de manera taxativa como foco perturbador del aprendizaje, la clasificación y agrupación de los errores y su tipificación en el currículo de la Matemática.

El objetivo del trabajo no está encaminado a realizar una retrospectiva de las direcciones por las que se ha encauzado el estudio del “error “dentro y fuera del ámbito educativo en general, se esbozará a su referencia en el ámbito de la matemática específicamente en el currículo, el proceso de enseñanza y aprendizaje y la participación de los actores principales de dicho proceso como lo son el docente y el estudiante.

En las primeras décadas del siglo XX y bajo el enfoque conductista las investigaciones realizadas en los EEUU, reseñados según Engler, y otros. (2004), de Thorndike, Buswell, Judd y Brueckner (1917), se orientaron hacia la determinación, agrupación y clasificación de errores y su problemática en las actividades de aprendizaje de la aritmética y la geometría en los primeros niveles de la educación formal. En Alemania, los estudios de Weiner, Seseman, Kiesling y Rose (1922-1928) se orientaron al tratamiento del error, la clasificación de las causas de errores en la educación matemática y el diseño de patrones de errores para explicar las equivocaciones y orientar la enseñanza en las asignaturas de acuerdo con su frecuencia y edades de los estudiantes.

En la década del 60, el acento en el estudio de los “errores” se situó hacia el procesamiento de la información digitalizada, entre ellos las investigaciones de la Cibernética de Wiener (1948), la teoría de la información de Shannon (1940), los estudios de procesamiento de la información e inteligencia artificial de Newell y Simón (1957), los trabajos del procesamiento humano de la información de Brown y Burton (1978) que concertaron la mente humana y la computadora como estructuras que permitían el procesamiento



de in- formación utilizando un conjunto de memorias interconectadas. Estas referencias investigativas gestaron trabajos a nivel educativo dirigidos a valorar los errores que cometen los estudiantes en las procedimientos matemáticos. Cury (1994) en sus trabajos, según Pochulu (2004) matiza los tipos de errores de sustracción que cometen los estudiantes, la utilidad de programas de inteligencia artificial donde se valora los mismos errores que comenten los estudiantes enfocados al estudio de frecuencias y clasificación de errores más comunes y la utilidad como reforzador del aprendizaje.

A partir de la década del 70, la investigación sobre los “errores” toma un viraje amparado en la concepción del paradigma constructivista hacia el análisis de errores conceptuales y su incidencia en la formación pedagógica, las investigaciones de los errores en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje, con énfasis en las conceptualizaciones teóricas y en la indagación de las potencialidades del error como recurso para orientar el proceso didáctico del estudiante. Destacan en este sentido los estudios realizados por la investigadora Raffaella Borasi. En sus trabajos, según Cury (1994), citado en Pochulu (2004), se incluyen las ideas de Kuhn, Lakatos, Piaget y Vergnaud; la autora propone nuevos rumbos para el análisis de errores. Además del papel tradicional del análisis de errores, en el sentido de identificar y clasificar los errores cometidos por los alumnos y proponer estrategias para eliminarlos, plantea otras posibilidades: usar los errores como instrumentos para explorar el funcionamiento de la mente (Piaget, Vergnaud); aprovechar los errores como elementos fundamentales para el desarrollo de una disciplina (Kuhn, Lakatos); avanzar, partiendo de los errores que se cometen en la programación de ordenadores, en la comprensión del lenguaje de programación utilizado y en los propios contenidos trabajados (Papert).

Resalta en este periodo y enmarcado en el paradigma constructivista los aportes en la pedagogía educativa de Piaget (desarrollo intelectual por etapas. Teoría cognitiva-1969), Vygotsky (contexto social influye en el aprendizaje. Teoría del constructivismo social-1978) y Ausubel (relación de los conocimientos previos y la nueva información. Teoría del aprendizaje significativo - 1983). Las investigaciones circunscritas en el conflicto que se genera entre de los conocimientos apropiados que trae el estudiante y los que acoge en el acto educativo formal, son determinante para valorar al “error” como recurso didáctico que incide el proceso de enseñanza y aprendizaje y pueden ser asumidos como beneficiosos en su proceso formativo.

A partir de la década del 80, la investigación de errores en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática se transformaron en una referencia permanente en las investigaciones en Educación Matemática, particularmente los emprendidos desde la óptica de los errores y su tratamiento en el diseño del currículo, la formación del profesorado quienes demandan estándares de trabajo para determinar y corregir aprendizajes erróneos, evaluación de los aprendizajes, didáctica especial, elaboración de materiales instruccionales y el proceso de aprendizaje del estudiante. Indicadores de ello, los trabajos de Radatz (1980), refieren que hay una correlación biunívoca de interpretación de las causas que hacen proclive los errores por parte de los estudiantes y el proceso de aprendizaje de la matemática. Mulhern (1989) da por sentado que los errores cometidos por los alumnos en el aula se gestan de manera inconsciente y natural, y muchas veces son causa de asombro para el profesor por la particularidad y discrepancia como son presentados y lo persistente en el trabajo de los alumnos que ingenian su propio método con aserto en las estrategias didácticas del profesor.

Rico (1995) plantea orientar la investigación educativa de los errores en los espacios de clasificación, causa y factores que los generan y los hacen persistentes en el estudiante, el rol del docente en la detección y tratamiento que afectan el trabajo académico, el desarrollo curricular, la categorización y evaluación. Ausubel, Novak y Hanesian (1983) sitúan sus trabajos en probar que el conocimiento desconocido vincula intencionada y sustancialmente al estudiante con los conceptos y proposiciones existentes en la estructura cognoscitiva con el fin de generar un aprendizaje significativo; dicha interacción estudiante- estrategia - material de aprendizaje - estructura de conocimientos, gestan el nuevo conocimiento. Rico (1995), menciona una investigación sobre errores cometidos por alumnos de secundaria en Matemática hecha por Mosvscovitz-Hadar, Zavslavsky e Inbar (1987), quienes hicieron una clasificación empírica de los errores Matemáticos sobre la base de un análisis constructivo de las soluciones de los alumnos realizadas por expertos.

Los estudios a finales del siglo XX se sitúan en el establecimiento de plataformas para la enseñanza correctiva y a la necesidad de descifrar los mismos para orientar el proceso de enseñanza. Destacan, señalados por Rico (1995), los estudios de tipología de los errores de Astolfi (1999), la taxonomía de Radatz para clasificar los errores (1980) y la categorización de errores en matemática de (Esteley -Villareal (1990-1996). Sin embargo, es menester

aclarar que esta parcelación entre ambas corrientes psicológicas, no es estricta y puede darse casos de encuentros y discrepancias procedimentales y hasta conceptuales donde ambas posturas interactúen en el proceso educativo. Es admisible, ante cualquier postura curricular el rol del docente y su apropiación de información del “error como gestor activo en el diseño del proceso de la enseñanza y del aprendizaje de los diferentes contenidos.

Cabe subrayar que las investigaciones vigentes del “error” asumen como principal indicador que el aprendizaje de la matemática se sustenta sobre la base de “algo que ya existe”, por tanto el accionar del estudiante se rige por la confrontación constructiva de lo que trae y lo que recibe, lo cual genera un aprendizaje requerido e importante en la construcción del conocimiento, allí el “error” bien sea poseído o recibido deben ser detectados, estudiados y corregidos. Su verificación debe ser indicador principal en la planificación de estrategias de trabajo donde él debe ser otro actor principal en el logro de aprendizajes significativos.

### **Diseño meteorológico**

El estudio se enmarcó en un proyecto descriptivo-interpretativo en el ámbito de una investigación cuantitativa, se asumió la población como muestra total o exhaustiva conformada por los 90 cursantes de la asignatura Matemática I del semestre B-2013, por ser conocida, accesible a los investigadores y garantiza que el error muestral tiende a reducirse significativamente. Se elaboro el instrumento indagatorio de los errores significativos que con mayor periodicidad ejecutan los estudiantes, según el juicio emitido por profesores expertos del área de matemática aplicada y de docentes con experiencia en educación matemática, previa explicación del objetivo del trabajo se acordaron dos encuentros para consignar y consensuar sus opiniones referentes a los errores significativos que según ellos persisten en los estudiantes.

El cuestionario se diseñó anónimo con el interés de dar mejor disposición al estudiante de respuesta ajustado a su valor de verdad, contentivo de diez ejercicios de contenidos matemáticos que presentaron mayor frecuencia y que se valoraron técnicamente como requisito para desarrollar los contenidos curriculares de la asignatura Matemática I. Los ítems se presentaron de una manera secuencial en atención a su planificación y prosecución curricular, posibilitando la descripción de los ítems y las respuestas expresada por los estudiantes con sus cuadros y graficos demostrativos.

## Resultados y discusión

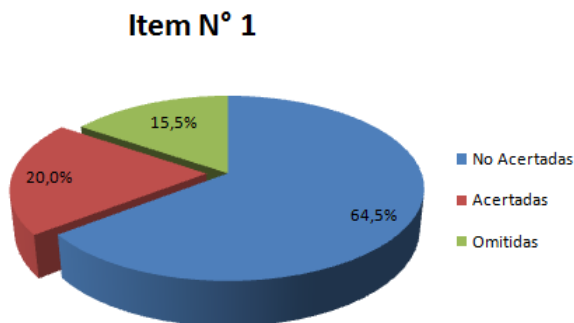
Los Tópicos considerados son un requisito indispensable y de utilidad en el proceso pedagógico de abordaje del aprendizaje de los contenidos curriculares conceptuales, formativos y operativos de la asignatura Matemática I.

### Ítem N° 1

Reseña y finalidad: examinar el concepto, la estructura y la clasificación de del intervalo, para la utilización en las operaciones básicas de la teoría de conjuntos.

Ítem 1): el intervalo  $(1,3)$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$(1,2,3)$	$[1,2] \{3\}$	$\{1,3\}$	$(1,2) [2,3)$	
%	22,5	15	27	20	15,5



Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 20 % y el 64,5 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes no diferencian entre el significado del paréntesis y corchetes como indicadores asumidos de conjuntos abiertos y cerrados. Es importante resaltar el 15,5 % de respuestas omitidas, por cuanto se puede conjeturar que el tópico de conjunto pareciera no tratado curricularmente o desconocido por el estudiante.

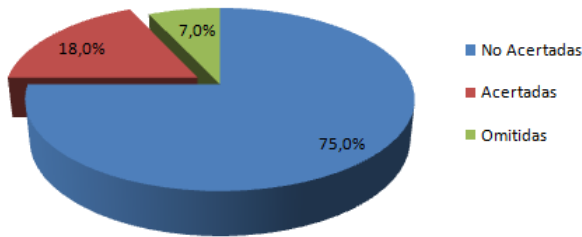
**Ítem N° 2**

Reseña y finalidad: indagar sobre las reglas y operaciones equivalentes en la radicación.

Ítem 2):  $\sqrt{12}$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$4\sqrt{3}$	$2\sqrt{3}$	$3\sqrt{2}$	$3\sqrt{4}$	
%	31	18	19	25	7

**Item N° 2**



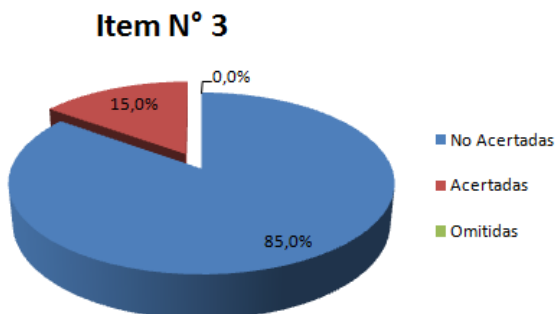
Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 18 % y el 75 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes presentan dificultades al descomponer expresiones en factores primos y en aplicar el algoritmo de extraer o incluir un factor de un radicando.

**Ítem N° 3**

Reseña y finalidad: aplicar la noción de radicales y operaciones básicas de los números irracionales, con el fin de apreciar su estructura y algoritmo para ser trabajados en las operaciones básicas en álgebra y de utilidad en el cálculo diferencial.

Ítem 3):  $\sqrt{x} + \sqrt{y}$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$\sqrt{x+y}$	$\sqrt{x/y}$	$\sqrt{x+\sqrt{y}}$	$\sqrt{xy}$	
%	28	12	15	45	-



Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 15 % y el 85 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes presentan dificultades en las operaciones básicas con expresiones algebraicas. Llama la atención la confusión de operaciones de adición y multiplicación de radicales.

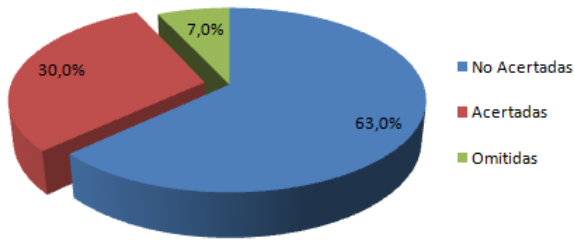
#### Ítem n° 4

Referencia y finalidad: relacionar los productos notables con la diferencia de cuadrados en operaciones algebraicas con el fin de valorar su estructura y algoritmo procedimental.

Ítem 4):  $x^2 - y^2$  puede expresarse como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$x^2/y^2$	$(x+y)(x+y)$	$(x-y)(x-y)$	$(x+y)(x-y)$	
%	12	26	25	30	7

### Item N° 4



Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 30 % y el 63 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Podemos inferir que los estudiantes transfieren de manera errónea la operatoria con números reales a las simbologías algebraicas.

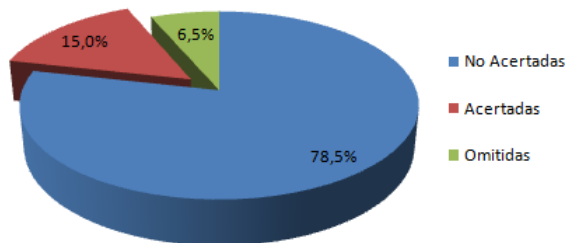
### Ítem N° 5

Referencia y finalidad: aplicar la reducción de radicales semejantes, con el fin de valorar su estructura y algoritmo en la operatoria con números reales.

Ítem 5):  $5\sqrt{2} + 2\sqrt{2} - \sqrt{50}$  puede expresarse como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$2\sqrt{2}$	$-5\sqrt{2}$	$-2\sqrt{2}$	$5\sqrt{2}$	
%	15	25	32,5	21	6,5

### Item N° 5



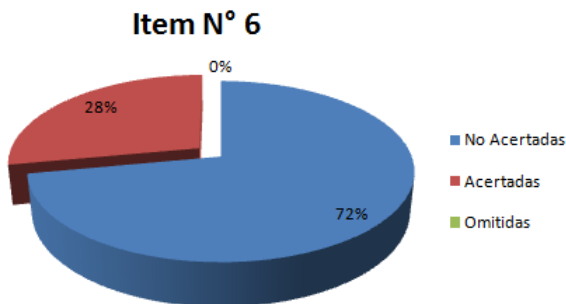
Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 15 % y el 78,5 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Nuevamente se confirma que los estudiantes no discriminan entre adición y sustracción con números reales; adicional a ello se reafirma el problema determinado en el ítem 2, lo cual transfieren esta dificultad a las operaciones algebraicas y de allí su incidencia en los resultados obtenidos.

### Ítem N° 6

Referencia y finalidad: desarrollar productos notables en caso particular el cuadrado de la suma de dos cantidades, con el fin de valorar su estructura y analogía en la aplicación de algoritmo en las operaciones algebraicas básicas requeridas en procedimientos del calculo abstracto.

Item 6):  $x^2 + y^2 - 2xy$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$(x + y)^2$	$(x - y)^2$	$x^2 - y^2$	$x^2 + y^2$	
%	30	28	24	18	-



Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 28 % y el 72 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes en su mayoría desconocen las reglas de los productos notables y multiplicación de polinomios.

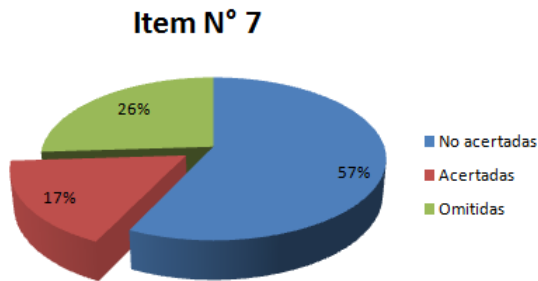


**Ítem n° 7**

Referencia y finalidad: Deducir el concepto del conjunto de los números reales y su aplicación en el álgebra de conjuntos.

Ítem 7):  $(-\infty, \infty) \setminus \{1, 2\}$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$(-\infty, \infty)$	$-\{1, 2\}$	$-(-\infty, \infty)$	$\{1, 2\}$	
%	17	13	32	12	26



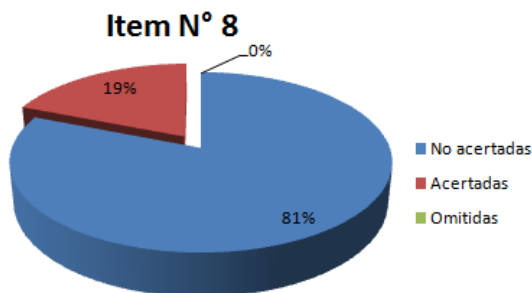
Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 17 % y el 57 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes presentan dificultad operatoria entre conjuntos finitos con un conjunto infinito. Asimismo, el conjunto de los números reales lo disponen como un conjunto raro en las operaciones básicas en el álgebra de conjuntos.

**Ítem N° 8**

Referencia y finalidad: trabajar el concepto del complemento de un conjunto y su aplicación en el álgebra de conjuntos con el fin de valorar su estructura y aplicación en la operatoria de la teoría de conjuntos.

Ítem 8):  $(A^c)^c$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$2A^c$	$2A$	$A^c$	$A$	
%	21	26	34	19	-



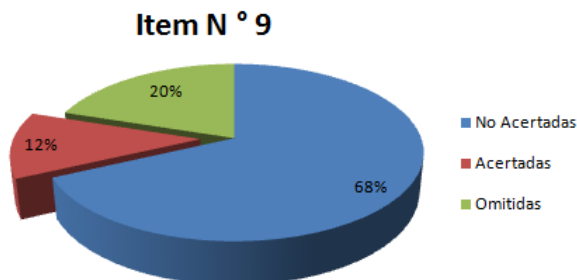
Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 19 % y el 81 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes no discriminan entre el significado del complemento de un conjunto y potencia o producto cartesiano de un conjunto respectivamente.

### Ítem N° 9

Referencia y finalidad: utilizar el concepto de función mediante la expresión matemática de la forma  $y = f(x)$  y la evaluación para valores numéricos o aplicación entre conjuntos cualquiera, con el fin de recurrir al uso de la sustitución en el álgebra de funciones.

Ítem 9): si  $\varphi = 0$ ,  $f(\varphi) = \varphi^2 + \frac{3\varphi}{2} - 4$ , es:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	0	$3\varphi$	$\varphi^2$	-4	
%	20	25	23	12	20



Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 12 % y el 68 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los estudiantes no discriminan entre la variable “ $x^{00}$ ” y “ $\varphi^{00}$ ” para operar o evaluar en la función.

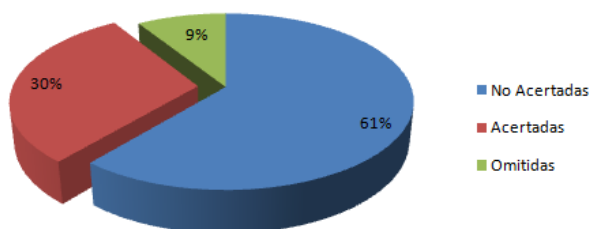
### Ítem N° 10

Referencia y finalidad: indagar sobre las reglas y operaciones equivalentes en la radicación con cantidades subradicales negativas.

Ítem 10):  $16^{p3} (-8)$  puede expresar como:

Estudiantes	Respuestas por alternativa				Omitidas
	A	B	C	D	
90	$24\sqrt{-8}$	-32	32	$48\sqrt{-8}$	
%	16	30	30	15	9

### Item N° 10



Descripción: el porcentaje de respuestas acertadas es del 30 % y el 61 % corresponden al promedio de las respuestas no acertadas. Los valores registrados indican que los estudiantes en las operaciones formales de números racionales y potenciación no diferencian las cantidades subradicales positivas y las negativas y su algoritmo de conversión en potencias.

## Conclusiones

5. Se determinó que un alto porcentaje (78,1 %) no pueden dar cuenta del conocimiento conceptual y procedimental de los tópicos valorados en el instrumento (66,8 % no acertaron la veracidad de los ítems y 11,3 % no decidieron ninguna respuesta).
6. Los resultados indican que independientemente de las variables que se puedan inferir, el docente debe admitir a los errores significativos como un indicador de las dificultades presente en el aprendizaje de la matemática, por tanto tiene la responsabilidad de diagnosticar cuáles están apropiados en los estudiantes, determinar sus fundamentos y consecuencias, y a partir de allí diseñar estrategias para la localización, identificación y rectificación antes de iniciar el trabajo de la asignatura matemática I.
7. El estudio pretende motivar a los profesores que laboran en las asignaturas del área de Matemática Aplicada a continuar el trabajo en esta dirección, levantar un inventario de errores significativos detectados y diseñar actividades remediales que ayuden a superar estas dificultades conceptuales y procedimentales que inciden en el proceso de aprendizaje de las asignaturas del área de matemática.

## Notas

- \* Wilmer A. Sánchez G. wil23sag@gmail.com Docente de la Universidad de Los Andes. Ingeniero civil. Licenciado en Administración de Empresas.
- \*\* Alfonso Sánchez N. asancheznn@hotmail.com Docente de la Universidad de Los Andes. Magister en Ciencias de la Educación Superior, mención Planificación y Administración de la Educación Superior en la UNELLEZ.

## Agradecimiento

Se hace público el agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico Humanístico Tecnológico y del Arte CDCHTA de la Universidad de Los Andes por su aporte financiero para la realización del presente trabajo como producto del financiamiento del proyecto de investigación identificado con el código NUTA-H-361-13-04-C

## Referencias bibliográficas

1. ASTOLFI, J. (1999). El "error", un medio para enseñar. Díada Editora. Sevilla.
2. AUSUBEL, D. (1968). Educational Psychology: a Cognitive View. Holt, Rinehart y Winston. New York.

3. AUSUBEL, D; NOVAK, J y HANESIAN, H. (1983). Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. 2a edición. Editorial Trillas. México.
4. BECERRA A. (1989). Problema, Problemática y Problematización. Trabajo no publicado. Dpto. de Matemática y Física, UPEL-IPC. Caracas. Venezuela.
5. BROUSSEAU, G., Davis, R. Y Werner, T. (1986). "Observing Students at Work" En Christiansen, B., Howson, G. y Otte, M. (Eds.). Perspectives on Mathematics Education. Reidel Publishing Company. Dordrecht.
6. GONZA' LEZ, Fredy. (1994). La Enseñanza de la Matemática. Serie: Temas de Educación Matemática. Parte dos. Editorial COPIHER. Maracay - Edo. Aragua. Venezuela.
7. DI BLASI REGNER, Mario y otros (2003). Dificultades y Errores: Un estudio de caso. Actas del II Congreso Internacional de Matemática Aplicada a la Ingeniería y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería. Buenos Aires. Argentina.
8. ENGLER, A., GREGORINI, M. I., MULLER, D., VRANCKEN, S.; HECKLEIN, M. (2002). "Nuestros" alumnos y "sus" errores. Un problema que preocupa". Boletín de la SOAREM. Año 4. No 14. Buenos Aires. Argentina.
9. ENGLER, A., GREGORINI, M. I., MU?LLER, D., VRANCKEN, S., HECKLEIN, M., CADOCHÉ, L.; BRILLADA, A. (2003). Errores en Matemática que nos hacen reflexionar. ¿Que pasa con nuestros estudiantes en la Universidad? .Revista Elementos de Matemática. Universidad CAECE. Vol. XVIII. Número 70. Buenos Aires. Argentina.
10. ENGLER, A., GREGORINI, M. I., MULLER, D., VRANCKEN, S., HECKLEIN, M., (2004). Los Errores en el Aprendizaje de Matemática. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del litoral. Rosario. Boletín de la Sociedad Argentina de Educación Matemática. Año 6 N° 23. Buenos Aires. Argentina.
11. ESTELEY, C. Y VILLARREAL, M. (1996). Análisis y Categorización de errores en Matemática. Revista de Educación Matemática. Volumen 11. No 1. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.
12. Frank, H y BRIGITTE, M. (1976). Introducción a la pedagogía cibernética. Editorial Troquel, S.A, Buenos Aires. Argentina.
13. MIRANDA, C y otros. (2000). Dificultades del aprendizaje de las matemáticas. Un enfoque evolutivo. Ediciones Aljibe. Málaga. España.
14. MULHERN, G. (1989). Between the ears: Making inferences about internal proceses. En Greer, B. y Mulhern, G. (Eds.). New Directios in Mathematics Educatios. Routledge. Londres.
15. PIAGET, J. (1967). Bióloga y conocimiento. Editorial Siglo XXI. Madrid. España.
16. RADATZ, H. (1980). Student's Errors in the Mathematis Learning Process: A Survey. For the Learning of Mathematics. Vol 1 (1).
17. REMI, B.(1993). El aprendizaje del calculo. Mas allá de Piaget y de la teoría de los conjuntos. Ediciones REZT. Madrid. España.
18. RICO, Luis (1995). Errores en el aprendizaje de la Matemática. En Kilpatrick

Jeremy, Gomez Pedro y Rico Luis (Editores) Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

19. POCHULU, M. D. (1994). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática. Revista Iberoamericana de Educación 14. Buenos Aires. Argentina.
20. SANCHEZ, JUAN Y JOSE FERNANDEZ. (2005). La Enseñanza de la Matemática. Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas. Editorial CCS. Madrid. España.