
Errores matemáticos más comunes de los alumnos de nuevo ingreso en las clases de física y matemáticas de las carreras de ingeniería de la UACJ

José Valente Barrón López, Oscar Ruiz Chávez, Juan Luna González, Jesús Estrada Cabral,
Eduardo José Loera Ochoa

Departamento de Física y Matemáticas del Instituto de Ingeniería y Tecnología.
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

Debido al alto índice de reprobación y deserción en los primeros semestres del IIT (Instituto de Ingeniería y Tecnología) de la UACJ (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez), en las asignaturas de física y matemáticas, el grupo de investigación “Física y Matemáticas en Contexto”, aplicó un examen de diagnóstico a alumnos de nuevo ingreso, con la finalidad de conocer sus deficiencias matemáticas básicas y determinar si contaban con los conocimientos matemáticos mínimos requeridos para cursar dichas asignaturas del nivel principiante. En este documento se presentan estadísticas de los tipos de errores cometidos por los estudiantes y propuestas para reducir los índices de reprobación y deserción con base en los resultados obtenidos.

Palabras clave: Errores matemáticos, Alumnos de nuevo ingreso.

“Muchos alumnos tienen sentimientos de tensión y miedo hacia las matemáticas. Sin lugar a duda muchos son los aspectos que influyen en esta conducta. Por ejemplo, la naturaleza jerárquica del conocimiento matemático, la actitud de los profesores, estilos de enseñanza, y las actitudes y creencias hacia la Matemática que les son transmitidas. Muchas de las actitudes negativas y emocionales hacia la Matemática están asociadas a la ansiedad y el miedo. La ansiedad por acabar una tarea, el miedo al fracaso, a la equivocación, etc, suelen generar bloqueos de origen afectivo que repercuten en la actividad matemática de los alumnos.”

(Abrate et al., 2006)

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, para la mayoría de los estudiantes de todos los niveles educativos, las matemáticas es una de las asignaturas que mayor problema tiene para su aprendizaje. A través de los años, secretarios de educación pública, estatales y federales, coordinadores, directores, jefes de enseñanza, maestros, han realizado esfuerzos con la finalidad de reducir el índice de reprobación en esta asignatura.

Los docentes de los diversos niveles educativos, al inicio del ciclo escolar, reciben a los alumnos con grandes deficiencias en el área de las matemáticas, de tal forma que es casi imposible, en la mayoría de los casos, lograr que el alumno adquiera nuevos conocimientos en esta disciplina, ya que en gran parte de los nuevos temas a tratar, se requieren de conocimientos previamente adquiridos.

Como respuesta a esta problemática, diversas autoridades educativas instan a los docentes a conciliar el bajo nivel cognitivo

de los estudiantes, mediante la adecuación de sus metodologías de enseñanza, ajustes en los criterios de evaluación y en el peor de los casos se concluye con la eliminación de contenidos matemáticos, como es el caso entre otros del cálculo integral en algunos subsistemas del nivel medio superior.

Al inicio o al final de cada ciclo escolar, los docentes de los diferentes niveles educativos, en compañía de autoridades de su centro de trabajo, revisan los programas de la asignatura de matemáticas, entre otros, con la finalidad de añadir, ordenar o eliminar contenidos matemáticos, además de conciliar el nivel y la metodología de enseñanza de dichos contenidos.

Reformas educativas van y reformas educativas vienen, y con ellas modificaciones a los planes de estudio y a los programas de las diferentes asignaturas, pero la realidad es que para la mayoría de los alumnos, entender y retener conocimientos matemáticos nuevos sigue siendo una gran dificultad, provocando con esto un razonamiento matemático deficiente, a tal grado que es una tarea titánica el lograr que estructuren correctamente el camino que lleve a la solución de un problema de aplicación matemática.

El transitar de un alumno de primaria a secundaria, de secundaria a bachillerato y de bachillerato a la universidad, los conocimientos matemáticos adquiridos en el nivel inmediato inferior, ya no están presentes en el educando, provocando la mayoría de las veces que los maestros culpen al nivel inmediato inferior del cual proviene el alumno, de las deficiencias mostradas.

La Física es una ciencia exacta a la que se le ha llamado la “ciencia de la medición” debido a que todo lo que estudia lo cuantifica y lo expresa numéricamente, si no fuera así, la física no tendría razón de ser. En esta ciencia la aplicación matemática es fundamental, ya que no se puede cuantificar un fenómeno sin hacer uso de la matemática, por consecuencia, el éxito o fracaso de un estudiante que tome algún curso de Física dependerá en gran porcentaje de sus bases matemáticas, ya que sin éstas, la solución correcta de un problema donde se aplique un principio o una ley física no podrá ser encontrada y aún menos conceptualizada. Aquí tiene el estudiante la oportunidad de ver claramente la importancia de la aplicación matemática en el entendimiento de los fenómenos físicos. Debido a las deficiencias en matemática los índices de reprobación en las materias de Física y Matemáticas son elevados.

“Una de las principales dificultades en el aprendizaje de la Matemática, es el aspecto deductivo formal, es decir, la capacidad para seguir un argumento lógico, siendo esta incapacidad una de las causas que genera mayor dificultad en el aprendizaje de esta ciencia. El aspecto deductivo formal es una destreza de alto nivel que resulta necesaria para alcanzar determinados niveles de competencia matemática. El fomentar esta capacidad para seguir un argumento lógico no se debe contraponer a los métodos intuitivos, a las conjeturas, a los ejemplos y contraejemplos, que también permiten obtener resultados y métodos correctos, sino que, más bien, esta capacidad se desarrolla con la práctica de estos métodos informales”.

(Abrate et al., 2006)

Año tras año nuevos alumnos de las diferentes instituciones educativas de Ciudad Juárez ingresan a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Estos alumnos son producto de diversas preparatorias que incluyen en su plan de estudio la asignatura de matemáticas, cursando: Álgebra elemental, geometría, trigonometría, geometría analítica, cálculo diferencial y cálculo integral. Los programas de estudio de estas materias a lo largo de los años se han estado modificando en contenido y estructura, con la intención de que los alumnos salgan mejor preparados. Pero la realidad es que los alumnos presentan cada vez más dificultades en el área de matemáticas.

Cabe entonces hacernos aquí una pregunta: ¿Cuál es el nivel de conocimientos básicos en matemáticas que los egresados de bachillerato muestran para su ingreso al nivel universitario?

En los años 2011, 2012 y 2013, por medio del examen nacional ENLACE, se obtuvo que el 77.5 %, 74.8 % y el 66.10 % respectivamente, de los alumnos del último grado de bachillerato se encontraban en un nivel de dominio de habilidad matemática insuficiente y elemental, esto indica que el alumno que está a punto de ingresar a la universidad no ha rebasado el nivel básico de 1° de secundaria, contando con estructuras mentales algebraicas muy simples. Sólo el 22.5%, 25.2% y el 33.9 % respectivamente de los alumnos en dichos años se encontraban en un nivel bueno y excelente, lo cual significa que los alumnos eran capaces de resolver problemas complejos utilizando las herramientas matemáticas a su alcance.

La problemática de la articulación entre la universidad y el bachillerato se ha constituido para el grupo de investigación de Física-Matemáticas en contexto del IIT de la UACJ una de sus líneas de investigación. El estudio de las posibles deficiencias que los estudiantes de nuevo ingreso puedan traer en las matemáticas de bachillerato y teniendo en consideración que el conocimiento matemático es construido a través de un proceso de abstracción reflexiva, donde los errores son una posibilidad y una realidad permanente en el conocimiento científico, se hace necesario la implementación de acciones que nos proporcionen un diagnóstico que nos permita a los docentes generar estrategias para crear entornos de aprendizaje enriquecedores.

Una carrera de ingeniería, sin duda alguna, demanda un alto grado de conocimientos matemáticos previos para que un alumno de nuevo ingreso pueda cursar, sin dificultad, cualquier programa que ofrecen actualmente las instituciones educativas de nivel superior. En los últimos años, docentes del IIT de la UACJ que imparten clases a los alumnos de nuevo ingreso han señalado que los estudiantes de nuevo ingreso presentan un bajo nivel académico, particularmente en las asignaturas de física y matemáticas, razón por la cual el índice de reprobación y deserción en dichas asignaturas es elevado.

Este problema no es exclusivo de nuestra universidad, se presenta en otras universidades de nuestro país y en varios países del mundo. La facultad de ingeniería de Ensenada de la Universidad Autónoma de Baja California, determinó que el nivel de los alumnos en habilidades matemáticas se encuentra entre 2° de secundaria y 1^{er}

semestre de preparatoria (Soares et al., 2009). En las universidades de Holanda existe una gran preocupación por los bajos conocimientos y destrezas de los alumnos de nuevo ingreso, inclusive han tenido que aplicar exámenes de diagnóstico, práctica que no había sido necesaria anteriormente (Heck y van Gastel, 2006). La London Mathematical Society (1995) menciona a su vez, que en temas como manipulación algebraica y simplificación encuentran deficiencias serias y que ha bajado la capacidad analítica para la resolución de problemas en los alumnos. Martio (2009) investigó el conocimiento de los conceptos básicos de matemáticas en un examen similar en los años 1981 y 2003, en alumnos que terminaron la preparatoria, en Finlandia. Encontró que el nivel de matemáticas había bajado durante este período. Se analizaron tanto cuestiones aritméticas como algebraicas. Reconocemos que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una sola noción

matemática, como el concepto de linealidad, tiene una trayectoria que comienza en las primeras etapas escolares y termina en las etapas medias de la educación superior si en el proceso existen obstáculos de cualquier tipo, se generarán concepciones erróneas del concepto en cuestión por parte de los estudiantes. No intentamos justificar este tipo de deficiencias, porque el hecho constituye una realidad educativa que, a nuestro juicio, puede ser retomado desde una distinta estrategia.

En el IIT de la UACJ se imparten 15 licenciaturas en las cuales la aplicación matemática es fundamental desde el inicio de sus estudios hasta su término. En este instituto existe una alta incidencia de reprobación y deserción en las asignaturas de física y matemáticas de los primeros semestres. Los índices de reprobación en estas asignaturas en los semestres Agosto-Diciembre del 2012 y Febrero-Junio del 2013, se muestran a continuación:

Tabla 1. Índices de reprobación (UACJ, 2013).

SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE DEL 2012			
<u>CLAVE</u>	<u>ASIGNATURA</u>	<u>N⁰ DE ALUMNOS</u>	<u>% DE REPROBADOS</u>
CBE1001-96	Algebra Superior	993	24.46
CBE1002-96	Cálculo I	999	39.47
CBE1003-96	Cálculo II	255	54.62
CBE1201-96	Física I	866	31.56
CBE1202-96	Física II	227	35.87
SEMESTRE FEBRERO-JUNIO DEL 2013			
CB10001-96	Algebra Superior	323	45.57
CBE1002-96	Cálculo I	401	49.61
CBE1003-96	Cálculo II	594	44.21
CBE1201-96	Física I	359	44.41
CBE1202-96	Física II	548	21.58

Cabe entonces aquí hacernos una segunda pregunta: ¿Existe correlación entre el nivel de ingreso y la eficiencia académica de los estudiantes en sus primeros semestres?

Ante lo recurrente de los maestros del bajo nivel de conocimientos matemáticos de los alumnos de nuevo ingreso y al alto índice de reprobación y deserción, el grupo de “Física-Matemáticas en Contexto” de este instituto decidió abrir una línea de investigación al respecto, con la finalidad de conocer los tipos de deficiencias matemáticas básicas que presentan dichos alumnos y poder proponer alternativas de solución que disminuyan dicha problemática, para tal efecto se les aplicó un examen de diagnóstico para determinar su nivel de conocimientos matemáticos.

METODOLOGIA

Con la finalidad de conocer las deficiencias matemáticas básicas de los estudiantes de nuevo ingreso a una carrera de ingeniería, se diseñó un examen de exploración con 24 reactivos con un nivel de secundaria, en los cuales se pretendía que mostraran sus conocimientos, habilidades y destrezas en los temas de: adición, multiplicación y división de números racionales, multiplicación y adición de números enteros, solución de ecuaciones de primer grado con una incógnita, binomios al cuadrado, multiplicación de un binomio por un monomio, eliminación de signos de agrupación, solución de sistemas de

ecuaciones de 2×2 , ecuaciones equivalentes, factorización, despeje de variables, potencias de números enteros y racionales con la intención de saber si el estudiante tenía los conocimientos mínimos requeridos para cursar las asignaturas de Física y Matemáticas de nivel principiante de este instituto.

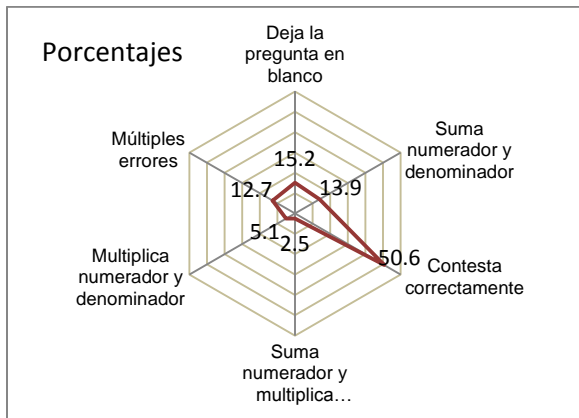
La evaluación se aplicó a un total de 79 alumnos el primer y segundo día de clases del semestre Agosto-Diciembre del 2012. Se les indicó que los resultados del examen no tendrían consecuencia alguna en su calificación, ya que se buscaban datos meramente informativos, que no le pusieran nombre, ya que el examen era de diagnóstico y que la intención era permitir a sus maestros conocer el nivel inicial de de la clase, no se les permitió usar calculadora, se les dio 2 horas para resolverlo y se les invito a que anotaran todo el procedimiento en la solución de cada reactivo y que hicieran su mejor esfuerzo y no cometer fraude alguno en la contestación.

Posteriormente se procedió a su revisión, determinándose los errores matemáticos cometidos por los alumnos con base en un análisis hecho a cada uno de los reactivos, clasificándolos de acuerdo a los tipos de de errores cometidos.

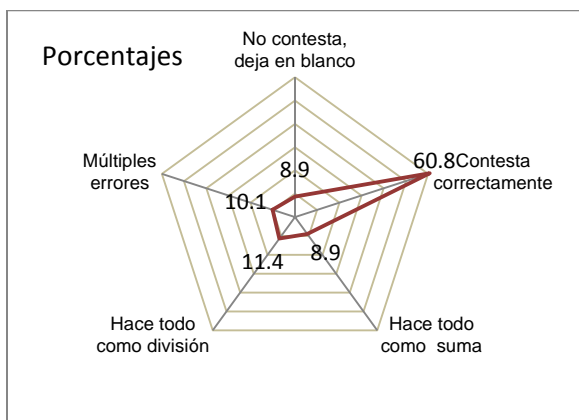
RESULTADOS

Las preguntas hechas a los alumnos y los resultados obtenidos (en porcentajes) fueron los siguientes:

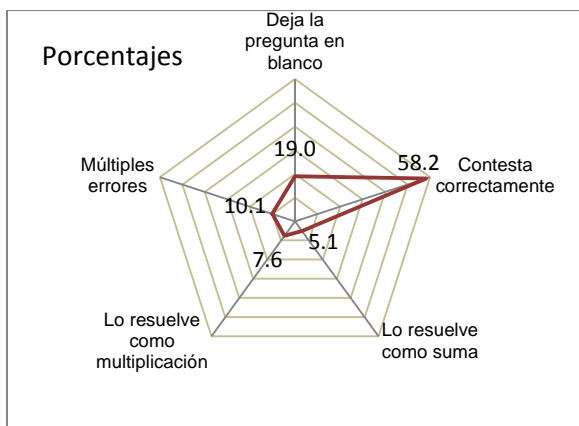
1. ¿El resultado de realizar la siguiente operación $\frac{7}{6} + \frac{1}{4} + \frac{3}{2}$ es:



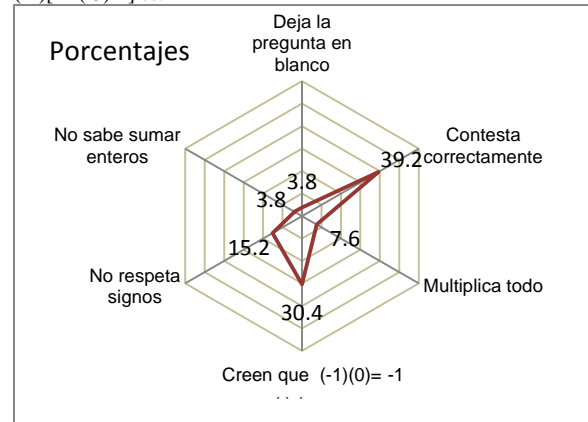
2. El resultado de realizar la siguiente operación $\left(\frac{4}{2}\right)\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{2}{3}\right)$ es:



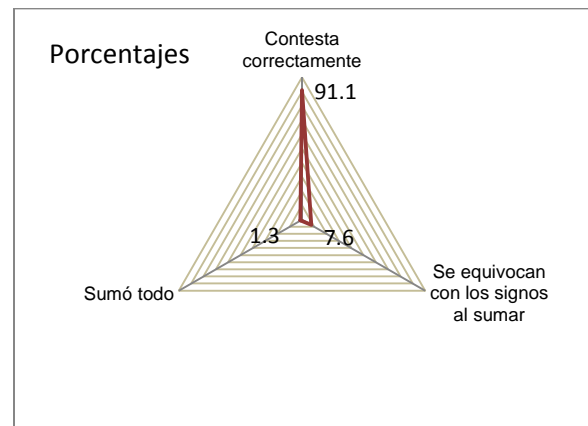
3. ¿El resultado de realizar $\frac{5}{6} \div \frac{3}{2}$



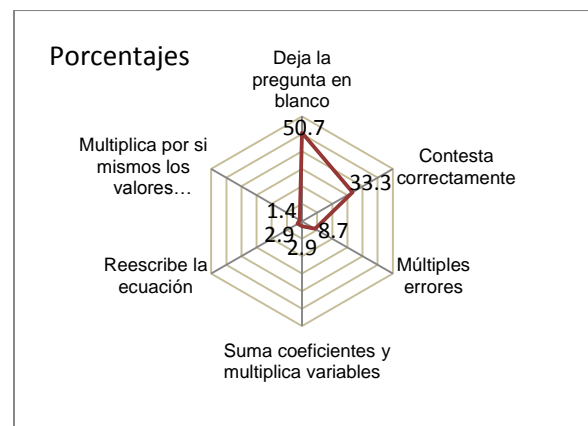
4. El resultado correcto al eliminar los signos de agrupación de $(-1)[-1-(-3)-2]$ es:



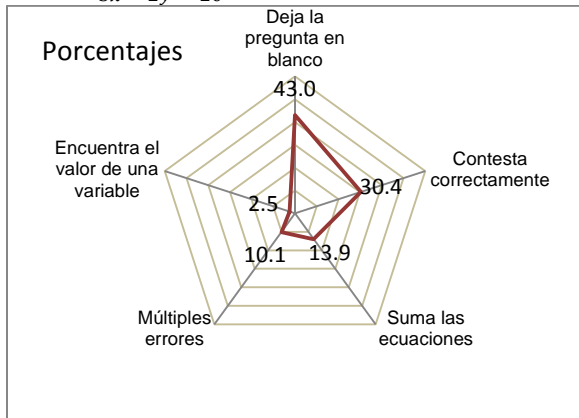
5. La suma de los números enteros $8 - 5 + 4 - 3 + 2 - 10$ es:



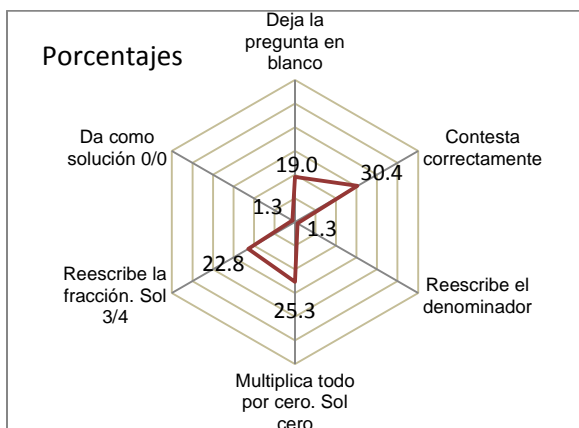
6. Escriba una ecuación equivalente a $9x + 7y = 4$



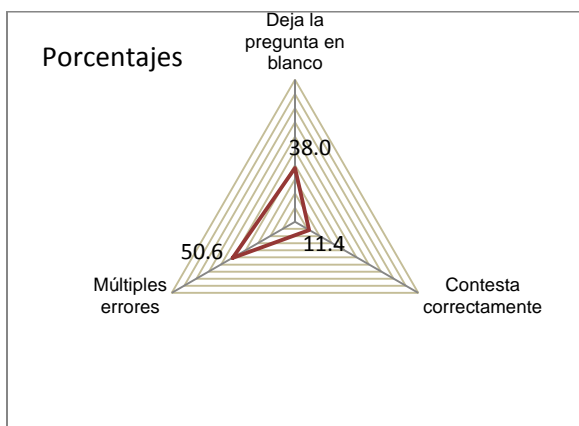
7. ¿Cuál es la solución del siguiente sistema de ecuaciones lineales?:
 $x + y = 15$
 $3x - 2y = 20$



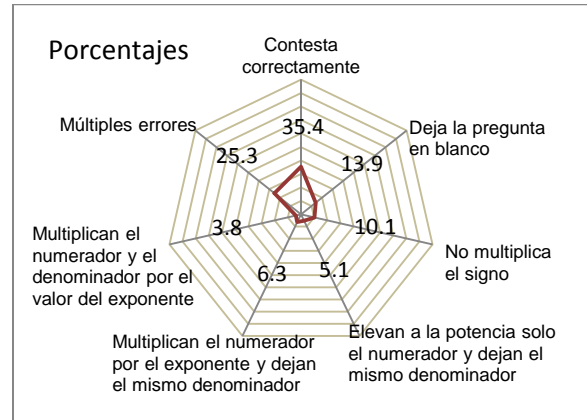
8. Realice la siguiente operación $\left[\frac{3}{4}\right]^0$:



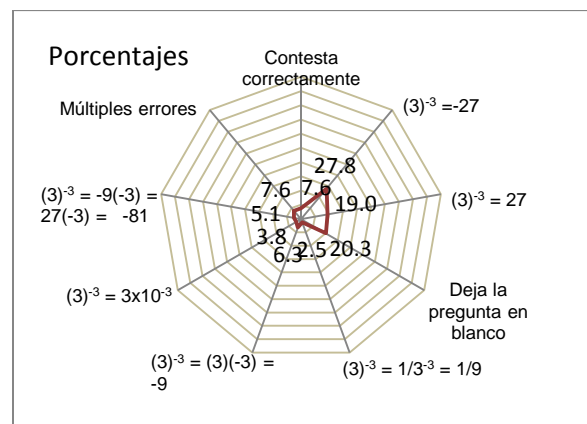
9. Despeje h de la siguiente ecuación: $S = \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$



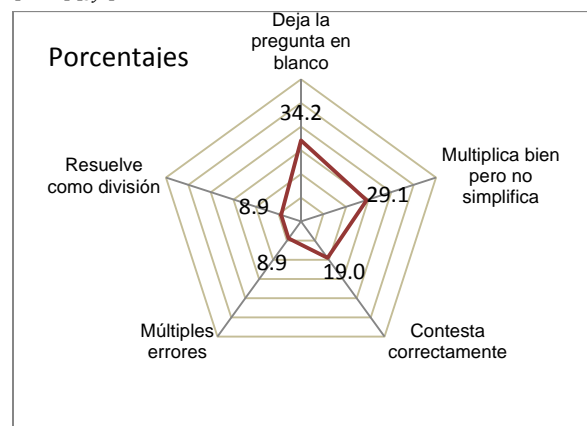
10. Realice la siguiente operación: $\left[-\frac{3}{4}\right]^3$:



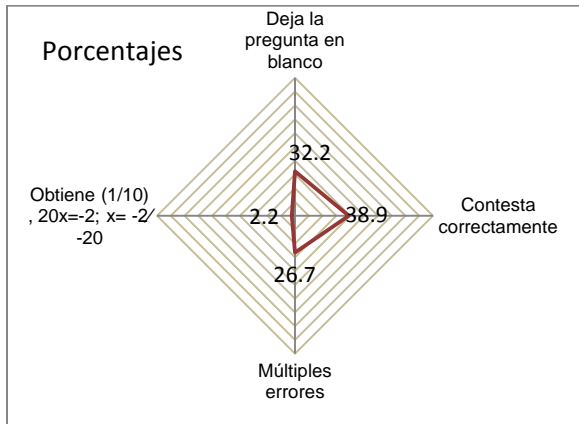
11. Realice la siguiente operación $(3)^{-3}$



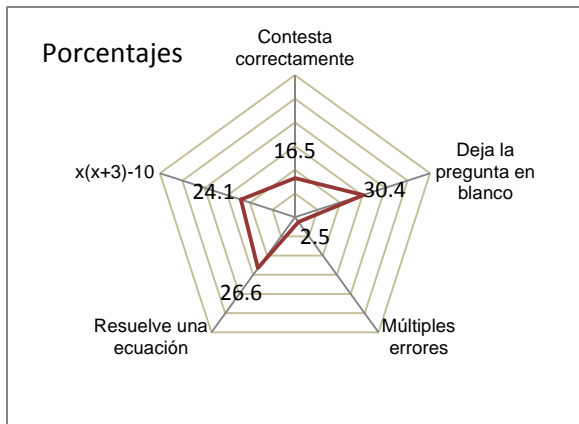
12. Multiplique correctamente los siguientes términos algebraicos $\left[\frac{3x^2yz}{4}\right] \left[\frac{4x}{3yz}\right]$:



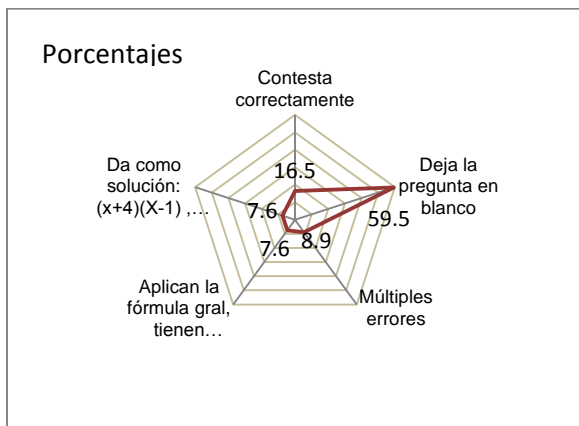
13. La solución o raíz de la ecuación $14x - 10 = -6(x + 2)$ es



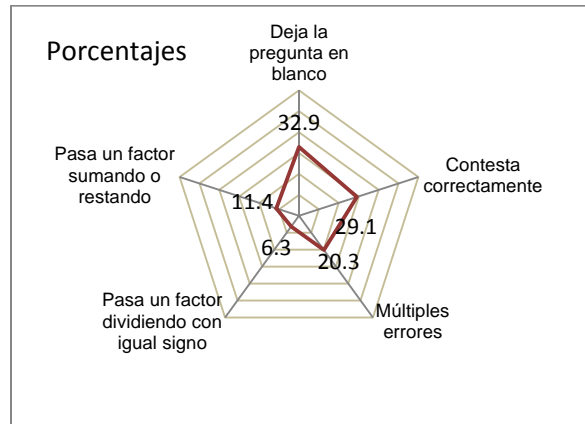
14. La descomposición en factores de $x^2 + 3x - 10$ es:



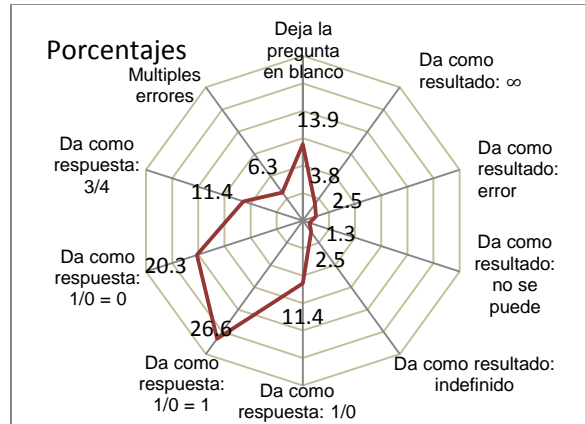
15. Las soluciones de la siguiente ecuación cuadrática $x^2 - 4x + 3 = 0$ son:



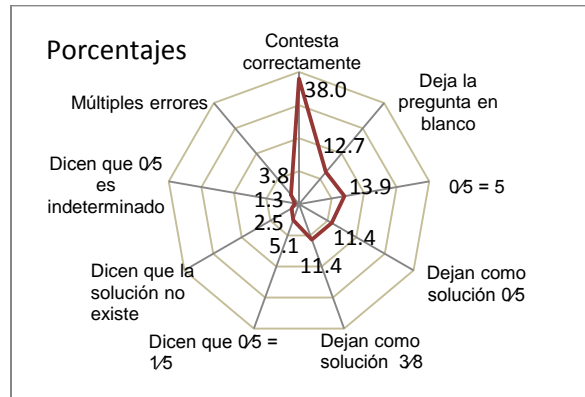
16. De la ecuación $-F_1 + 3F_2 = 5$ despeja F_1



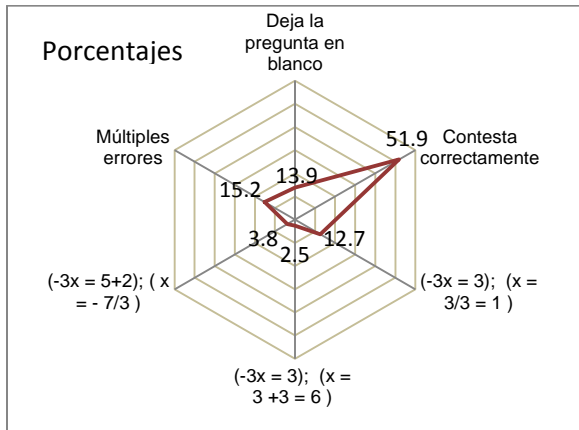
17. Realice la siguiente operación: $\frac{4-3}{4-4}$



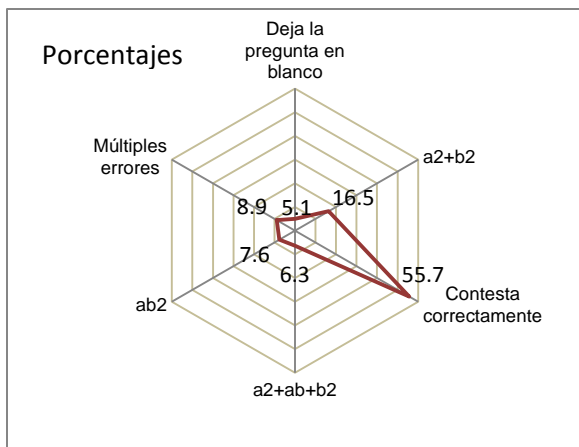
18. Realice la siguiente operación $\frac{3-3}{8-3}$:



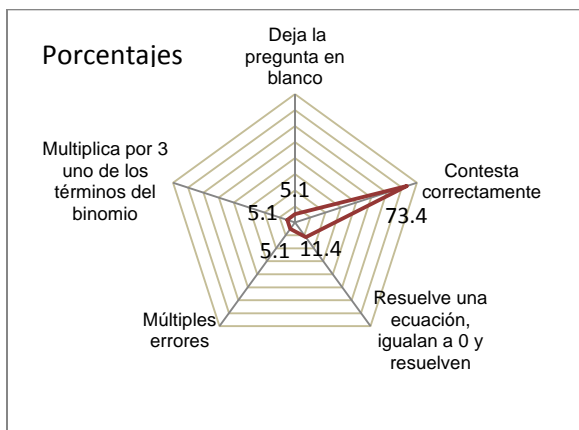
19. En la siguiente ecuación: $-3x + 2 = 5$, encuentre el valor de x :



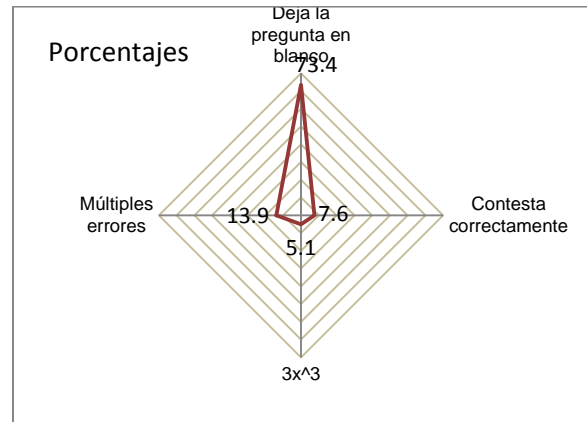
20. Realice la siguiente operación $(a + b)^2$



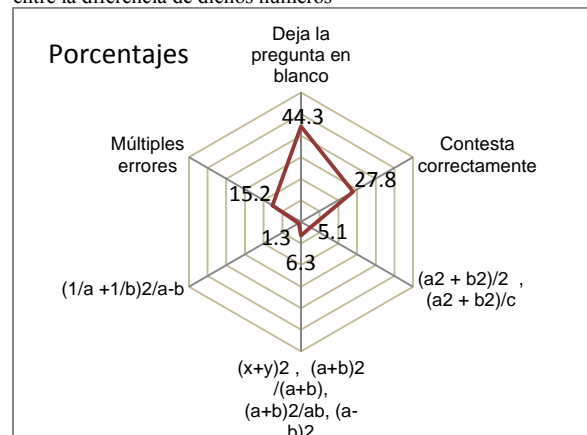
21. Realice la siguiente operación: $3(x + 6)$



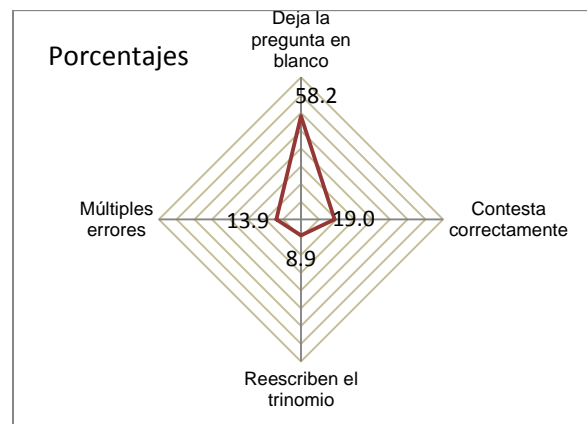
22. Realice la siguiente operación $[3x^2]^{\frac{3}{2}}$



23. ¿Cuál es la expresión algebraica que corresponde al siguiente enunciado? "El cociente de la suma de dos números al cuadrado entre la diferencia de dichos números"



24. Factorice: $4x^2yz - 8xy + 2x^3z$



En base a la revisión del examen hecho a los alumnos, los errores encontrados son los siguientes:

1. Suman números racionales efectuando la adición de numeradores y denominadores por separado, o bien, aplican los principios de la multiplicación.

2. Multiplican números racionales aplicando los principios de la suma o de la división.

3. Dividen números racionales aplicando los principios de la suma y multiplicación.

4. Aplican la “regla de los signos” de la multiplicación al efectuar sumas o restas de números enteros.

5. Consideran que el producto de un número real por cero es igual a 1.

6. Al sumar números enteros positivos y negativos, no consideran el signo y los suman todos con signos positivos o bien, se equivocan con los signos al hacer la suma.

7. El alumno no puede obtener ecuaciones equivalentes a partir de una ecuación dada, debido a que no está enterado de los principios básicos de estas.

8. Cuando se les pide que resuelvan un sistema de ecuaciones lineales de 2×2 , suman las ecuaciones.

9. Creen que toda potencia de exponente cero da por resultado cero, o bien creen que es igual a la base.

10. Resuelven divisiones en las cuales el dividendo es un 0, y a este lo toman como 1, o ignoran su presencia.

11. Simplifican fracciones dividiendo el numerador y el denominador por números distintos.

12. Consideran que tienen un número negativo elevado a cierto exponente cuando el signo de este es negativo.

13. En una ecuación consideran que un factor negativo se transpone dividiendo y cambiado de signo; o que forma parte de una resta por lo que se pasa sumando al otro miembro.

14. Consideran que el exponente de una potencia de un producto, afecta solo a uno de los factores.

15. Consideran que el denominador de una fracción divide sólo a uno de los sumandos del numerador.

16. Cuando elevan un número racional positivo o negativo a una potencia n , multiplican la base por n , o bien, multiplican el numerador o el denominador por n y colocan cualquier signo

17. No simplifican fracciones.

18. Cuando tienen el producto de un monomio por un binomio, solamente multiplican el monomio por un término del binomio.

19. Asumen que la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de dos términos, es igual a la raíz cuadrada de cada uno de los términos.

20. No saben las tablas de multiplicar y cometen múltiples errores debido a esto.

21. Cuando elevan al cuadrado un binomio, elevan al cuadrado cada término del binomio.

22. No aplican la ley de los signos en la multiplicación y división, les pasa desapercibida esta operación.

23. Dentro de una ecuación, a un factor le cambian el signo al pasarlo dividiendo de un miembro a otro.

24. En una ecuación, cuando una cantidad se encuentra sumando o restando en uno de los miembros, la trasponen al otro miembro realizando la misma operación.

25. Cuando se divide la suma o la resta de dos números y uno de ellos está tanto en el numerador y en el denominador, los eliminan

26. Cuando el cero esta como dividendo y el divisor es un numero real, asumen que el resultado es el divisor.

27. Cuando a un signo de agrupación le antecede un signo negativo, no multiplican el signo, el producto lo colocan positivo, si es que la cantidad dentro del signo de agrupación es positiva.

28. Cuando se les pide que encuentren la solución a una ecuación de primer grado con una incógnita, donde existe un producto indicado, realizan las operaciones indicadas y dejan como solución la ecuación resultante.

CONCLUSIONES.

Se requiere encontrar métodos de enseñanza bien estructurados para que el alumno entienda, interprete, sea motivado e impulse su dedicación al estudio, ya que cuanto más desprovisto de sentido, importancia práctica y falta de manipulación matemática por parte del alumno dentro de un conocimiento

matemático contextualizado, difícilmente se apropiará y hará uso de dicho conocimiento en contextos reales.

Los errores matemáticos de los estudiantes, probablemente los han estado cometiendo desde su educación secundaria, quizás bajo la complacencia del maestro o bien escuchando y viendo un sinnúmero de veces la manera de no repetirlos, por lo tanto creemos que no es de la forma tradicional con la cual se debe atacar esta problemática, sino haciendo uso de las matemáticas para resolver situaciones de la vida real, de interés práctico, que les llame la atención y le dé sentido y coherencia al conocimiento.

Creemos que las asesorías académicas extra-clase debieran replantearse en el mismo sentido que esta propuesta señala, donde además sugerimos conducir al alumno a la auto reflexión sobre su propia manera de aprender, donde repiense las deducciones y su sistema de práctica le permitan encontrar y corregir sus propios errores.

Se deben analizar los resultados obtenidos en el examen de ingreso de los alumnos admitidos por la universidad para conocer los errores cometidos, ya que los alumnos con un bajo desempeño en dicho examen, necesariamente requerirán de apoyo adicional, y se les debe incluir en un programa propedéutico, previo al inicio de clases. En dichos cursos necesariamente deben incluirse los temas en los cuales obtuvieron baja calificación. Consideramos que no debe existir una práctica excesiva y repetitiva de ejercicios matemáticos, más bien al alumno se le debe confrontar con sus errores para crear en ellos un conflicto cognitivo, con la intención de que puedan

cambiar o modificar sus esquemas anteriores.

REFERENCIAS

Abrate, R. Pochulu, M. y Vargas, J.(2006). Errores y dificultades en matemática: Análisis de causas y sugerencias de trabajo. DOCUPRINT S.A. Buenos Aires, Argentina.

Barrón J.V. (2009). La ecuación de la línea recta en la modelación de fenómenos físicos. Culcyt, año 6, num. 31

Eccius, C.C.C. Ibarra, K.P. (2012). Temas y errores que han provocado baja en el desempeño matemático de los alumnos de primer ingreso a la Universidad. Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior (FIMPES).

Consultado: 10 Agosto 2013. En: <http://fimpes.org.mx/phocadownload/Premios/1Investigacion2012.pdf>

Pochulu, M. D. (2004). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. Revista Iberoamericana de Educación, 35(4).

SEP. (s.f.). Educación Media Superior: Estadística de resultados 2008-2013. Secretaría de Educación Pública, México. Consultado: 1 Septiembre 2013. En: http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/

UACJ. (2013). Archivo de control escolar del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.