

“ANÁLISIS DEL MANEJO DEL LENGUAJE ALGEBRAICO DE LOS ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI”

María Guadalupe Amado Moreno, Reyna Arcelia Brito Páez, Ángel García Velásquez

Instituto Tecnológico de Mexicali

lupitaamado@hotmail.com, rbrito39@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo forma parte de la etapa intermedia de proyecto de investigación iniciado de manera conjunta entre profesores del departamento de ciencias básicas y de desarrollo académico del Instituto Tecnológico de Mexicali, encaminado a analizar si el manejo del lenguaje algebraico que el alumno tiene al ingresar a una licenciatura es el adecuado para terminar con éxito el curso de cálculo diferencial e integral en las carreras de ingeniería química, mecánica, eléctrica, electrónica y sistemas computacionales. Se presenta un análisis de la información obtenida de unos cuestionarios que fueron aplicados a alumnos de nuevo ingreso inscritos para el periodo 2003-1, en donde lo único que se les pide es que sean capaces de pasar de lenguaje proposicional a lenguaje simbólico y viceversa.

Introducción

El aprendizaje de las matemáticas es tema polémico, se dice que es difícil aprenderlas, que los profesores no saben enseñarlas, que los estudiantes no tienen los antecedentes académicos para comprenderlas, que no saben leer y por eso no aprenden, que los métodos no son los adecuados, que son muchos los contenidos para ser aprendidos en corto tiempo, o que simplemente los alumnos no saben razonar, de ahí que surjan teorías, propuestas y muchas ideas de cómo deben ser enfrentadas las matemáticas por los estudiantes.

Cuando hablamos de matemáticas para estudiantes de ingeniería, entendemos todos que éstas serán utilizadas como herramientas y no tanto como un objeto de estudio.

El curso de Matemáticas I (Cálculo diferencial e integral) que se imparte en el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM), es uno de los que presenta más alto porcentaje de reprobación, sobre todo en carreras de Ingeniería Mecánica, en Sistemas Computacionales e Ingeniería Eléctrica. [1]

La no acreditación de dicho curso, repercute de manera importante en la deserción y rezago escolar de los alumnos de esta Institución.

La mayoría de los profesores que imparten el curso de Matemáticas I, concuerdan en que el alumno se enfrenta a obstáculos cognitivos, debido en parte a las deficiencias que presentan con respecto a los conocimientos teórico-básicos previos del álgebra.

Tales deficiencias pueden ser al manipular binomios, trinomios, con relación incluso a las operaciones fundamentales, no se diga factorización y desarrollo de productos notables.

Otro comentario que hacen los profesores de Matemáticas es que los alumnos no dedican suficiente tiempo extraclase a la materia, no realizan suficientes ejercicios y no leen libros de cálculo aduciendo que no los entienden.

Partiendo de esta observación nos preguntamos ¿no saben leer? o ¿se les dificulta interpretar el lenguaje proposicional y trasladarlo a lenguaje simbólico o algebraico? ¿Propicia el dominio del lenguaje algebraico, el desarrollo de una adecuada estructura cognoscitiva? ¿Incide éste en la representación que el alumno tiene de los objetos matemáticos, en la conservación de conceptos y en el desarrollo de capacidades operativas?

Justificación:

Durante años se ha tratado de reducir la reprobación de la materia de Matemáticas I en el IT de Mexicali. Las acciones que se han realizado varían desde un estricto examen de selección, cursos “remediales”, hasta exámenes

departamentales, pasando, por supuesto, por cursos propedéuticos para los alumnos de nuevo ingreso y cursos de formación docente entre muchas otras.

Sin embargo, los problemas continúan, los porcentajes de reprobación llegan a ser hasta del 70% en algunos grupos. [1]

Conociendo de antemano que es un problema que presenta muchas aristas, el tema matemático de interés de este trabajo es analizar la capacidad del estudiante para la traslación (traducción) entre los registros de expresiones verbales escritas (lenguaje proposicional) y su representación a lenguaje algebraico (uso de símbolos matemáticos).

Un trabajo similar fue realizado, en el año 2000, en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, en donde sostenían que el dominio del lenguaje algebraico por parte de los alumnos, era la base para acreditar esa materia. [2]

Estudios realizados por Shoenfeld, 1994, Duval, 1998, Herscovics, 1980, ponen de manifiesto que el manejo de representaciones tabular, gráfica y simbólica, forman parte de las competencias deseadas para los estudiantes que terminan el bachillerato. [3]

Por su parte Herscovics N. introduce el lenguaje representacional para referirse a los problemas de aprendizaje del álgebra, pues la concibe como una representación nueva, para las ideas aritméticas o geométricas, debiendo ésta tener una significación construida sobre conocimientos aritméticos y geométricos. [4]

Esta concepción nos lleva a considerar el aprendizaje del álgebra, como el aprendizaje de una parte del lenguaje matemático, en el que, si es necesario construir estratos abstractos, éstos se construirán sobre estratos más concretos del lenguaje. Por lo que es importante conocer y a su vez descubrir la relación que guardan estos conocimientos previos con respecto al dominio del lenguaje algebraico.

Objetivo:

Analizar el dominio del lenguaje algebraico que el alumno tiene al ingresar a una licenciatura.

Desarrollo de la Propuesta

Etapa inicial

Se aplicó un examen diagnóstico a alumnos sobre lenguaje algebraico, consistió en una encuesta de 19 reactivos a través de la cual conoceríamos la habilidad que tienen los estudiantes para trasladar expresiones en lenguaje proposicional a lenguaje simbólico.

Se les solicitó también datos generales como su número de control, carrera, edad, escuela de procedencia, promedio y fecha de terminación del bachillerato.

La encuesta se aplicó al 77.9 % (134 alumnos) de la población estudiantil inscrita en el semestre 2003-1 en el curso de Matemáticas I de las carreras de Ingeniería Electrónica (17.2%), Eléctrica (12.7%), Química (11.1%), Mecánica (29.9%) y Sistemas Computaciones (29.1%).

Las preguntas de la encuesta fueron escritas en lenguaje proposicional de álgebra, en donde se le pide al estudiante que las conteste con lenguaje simbólico.

El examen fue separado en 5 apartados con la finalidad de clasificar y facilitar el análisis de las respuestas dadas por el estudiante.

Parte A: Representación de fracciones numéricas y sus operaciones.

Parte B: Representación de fracciones asociadas con una variable y la operación suma.

Parte C: Representación de operaciones ordinarias con una variable (suma, producto y potencia).

Parte D: Representación de potencias asociadas con la suma

Parte E: Representación abierta de polinomios.

El examen diagnóstico fue el siguiente:

LEE CUIDADOSAMENTE: Dadas las siguientes expresiones ordinarias escríbelas en forma algebraica (con símbolos matemáticos) en el espacio de la derecha.

Apartado A	
1. Siete novenos.	
2. Un entero tres séptimos.	
3. Un quinto de tres séptimos.	
Apartado B	
4. Un medio de x .	
5. Un medio de x más seis cuartos.	
6. Un medio de x más nueve.	
Apartado C	
7. Seis veces a .	
8. Seis veces a más diez.	
9. El cuadrado de seis veces a más diez.	
10. El cuadrado de la suma de seis veces a más diez.	

Apartado D	
11. El cuadrado de la suma de los términos un medio de x tres octavos de x , doce.	
12. El cubo de a más el doble del cuadrado de a más dos al cubo.	
13. La suma de los cuadrados de a y b .	
14. La suma de los cubos de a , b y c .	
Apartado E	
15. Escribe un monomio	
16. Escribe un binomio	
17. Escribe un binomio al cuadrado	
18. Escribe un trinomio	
19. Escribe un polinomio	

Etapa intermedia

Consistió en la aplicación de otro examen diagnóstico con 22 reactivos a través del cual conoceríamos la habilidad que tienen los estudiantes para trasladar de lenguaje simbólico a expresiones verbales ordinarias, la mayoría de las preguntas estaban comprendidas en el primer examen diagnóstico, así como los datos generales de los estudiantes.

Este examen se aplicó a finales de mayo, la muestra fue del 22.4 % (43) de los estudiantes que presentaron el primer examen diagnóstico, el 30.2% (13) correspondió a los estudiantes de Ingeniería Química, 25.6 % (11) de Sistemas Computacionales, 20.9 % (9) de Eléctrica, y el 23.3 % (10) de Electrónica.

Las preguntas del examen fueron escritas en lenguaje simbólico y se le pidió al estudiante que las contestará con lenguaje proposicional. El examen fue separado en los mismos apartados que en el primer examen diagnóstico.

El segundo examen diagnóstico fue el siguiente:

Dadas las expresiones algebraicas (símbolos matemáticos) escríbelas con lenguaje ordinario (proposicional) en el espacio de la derecha. Ejemplo: $2x - 1$ (el doble producto de x disminuido una unidad).

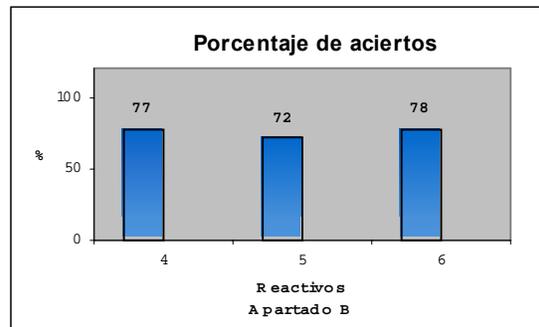
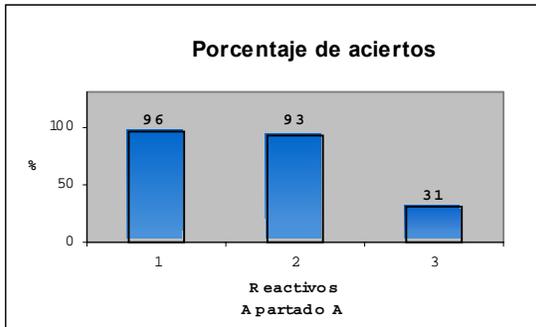
Apartado A	
1. $7/9$	
2. $1 \frac{3}{7}$	
3. $(3/7)/5$	
4. $2/6 + 7/5$	

Apartado B	
5. $x/2$	
6. $5x/3 + 6/4$	
7. $x/2 + 9$	
Apartado C	
8. $6a$	
9. $6a + 10$	
10. $(6a)^2 + 10$	
11. $(6a + 10)^2$	
Apartado D	
12. $(x^2/2 + 3x/8 + 12)^2$	
13. $a^3 + 2a^2 + 2^3$	
14. $a^2 + b^2$	
15. $a^3 + b^3 + c^3$	
Escribe en el espacio de la derecha el nombre que le corresponde a los siguientes términos (monomio, binomio, trinomio, cuatrinomio, polinomio, multinomio)	
Apartado E	
16. $-5x^2$	
17. $3x$	
18. $5z + 3$	
19. $8y - 9$	
20. $2y^2 + 3x^2 + 5z - 2x - 6$	
21. $a^3 + 2a^2 + 2a + 2^3$	
22. $x^2/2 + 3x/8 + 12$	

Resultados

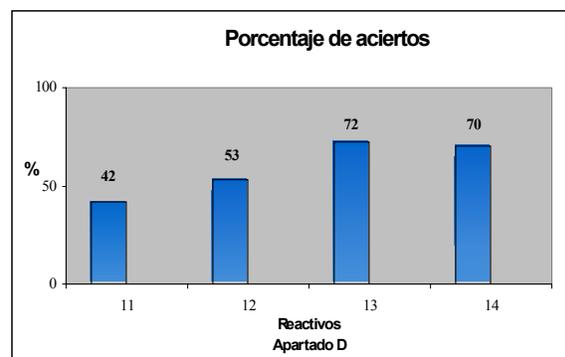
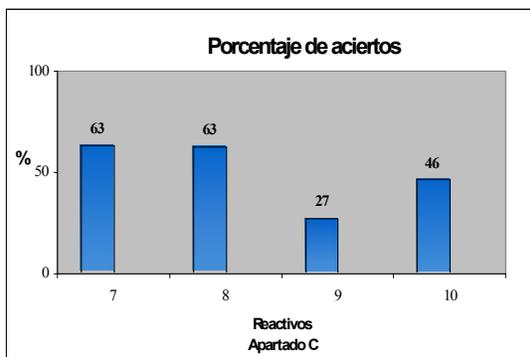
Primer examen diagnóstico

Se presentan los resultados obtenidos del análisis del primer examen diagnóstico y las observaciones pertinentes de acuerdo a cada apartado.



En el apartado A es notorio que la expresión de la operación de fracciones (reactivo 3) no es manejado adecuadamente. Casos representativos detectados en algunas encuestas son: $1/5 \div 3/7$; otro $5 \div 3/7$.

Con respecto al apartado B, los resultados de los reactivos del 4 al 6 muestran que los estudiantes no tienen problema en expresar simbólicamente la suma de una variable y un número.

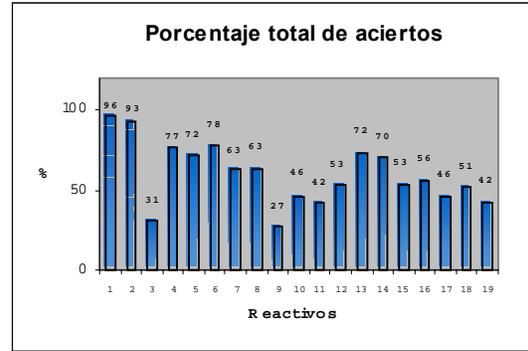
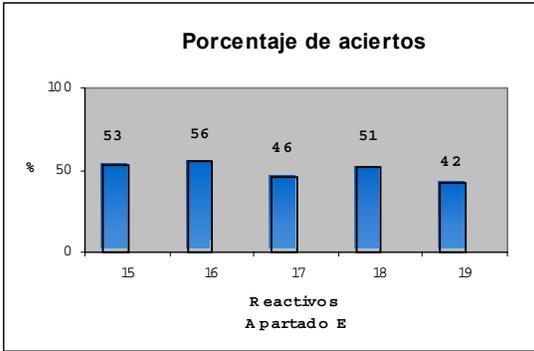


En el apartado C, el análisis muestra en lo que se refiere a las expresiones 9 y 10 cierta confusión por parte del estudiante en la operación del cuadrado de un producto más un término y en el cuadrado de una suma de términos.

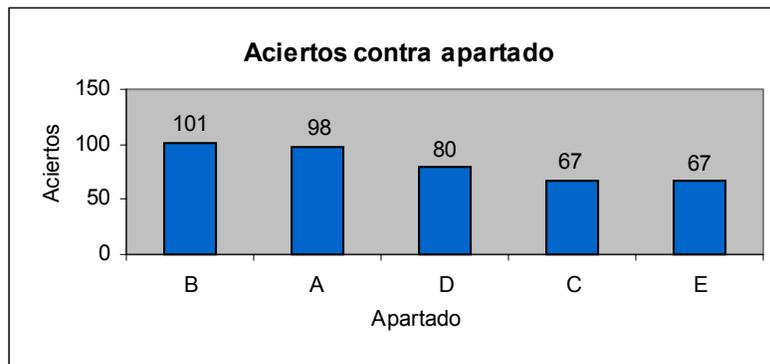
El problema detectado en el apartado D fue en el reactivo 11, confunden el cuadrado de una suma de términos con el doble producto de la suma de términos.

En la gráfica de porcentaje de aciertos del apartado E que se muestra a continuación se observa que la representación simbólica de un binomio al cuadrado y un polinomio tuvieron menor porcentaje de aciertos que el monomio o el trinomio.

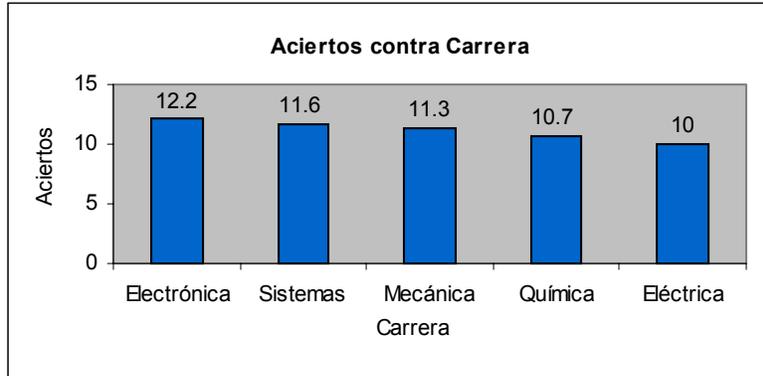
Se muestra también la gráfica con el porcentaje total de aciertos de los cuales los reactivos 9 y 3 tuvieron menos aciertos.



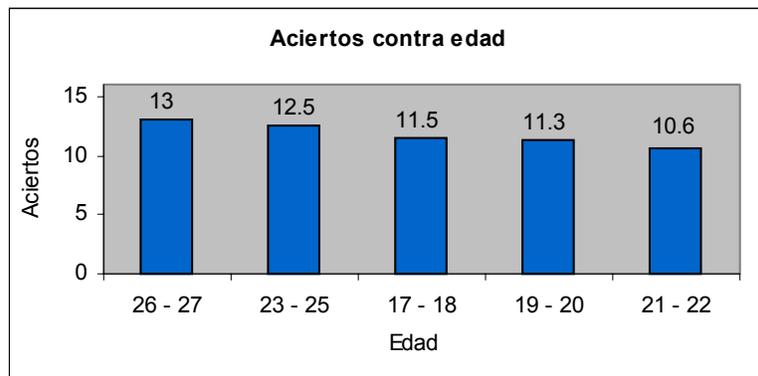
En la gráfica siguiente se muestra el número de aciertos contra apartado, en la cual puede observarse que el apartado B tuvo mayor número de aciertos, en comparación con los apartados C y E que tuvieron menor número de aciertos, es decir, al estudiante se le dificulta más la representación de operaciones ordinarias con una variable (suma, producto y potencia) y la representación abierta de polinomios que la representación de fracciones asociadas con una variable y la operación suma.



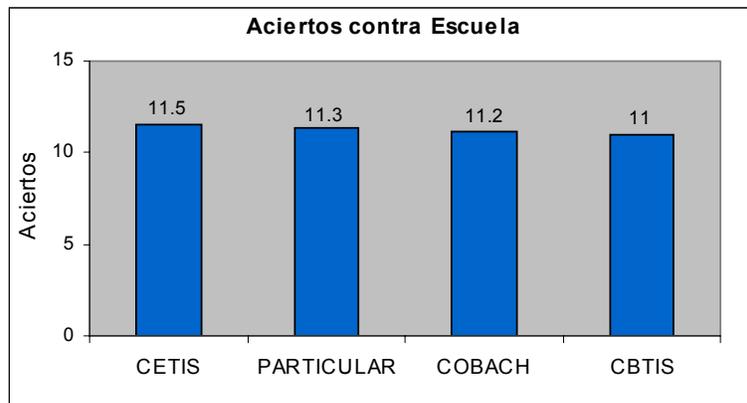
Los estudiantes de la carrera de ingeniería en electrónica tuvieron el mayor número de aciertos y el menor número de aciertos los tuvieron los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica, como puede observarse en la gráfica de aciertos contra carrera.



En la gráfica de acertos contra edad se observa que el mayor número de acertos lo tuvieron los estudiantes que tienen entre 26 y 27 años, y el menor número de acertos los estudiantes que tienen entre 21 y 22 años.

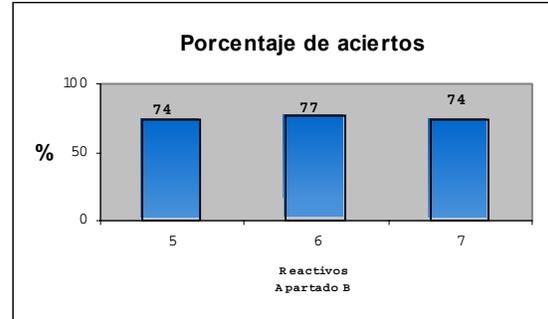
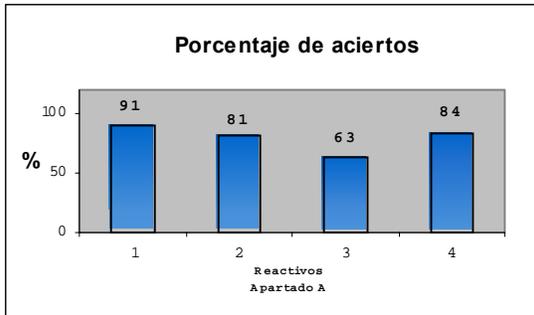


Los estudiantes del CETIS (Centro de estudios tecnológicos, industrial y de servicios) obtuvieron mayor número de acertos, aunque en general todos estuvieron entre 11 y 11.5 acertos.



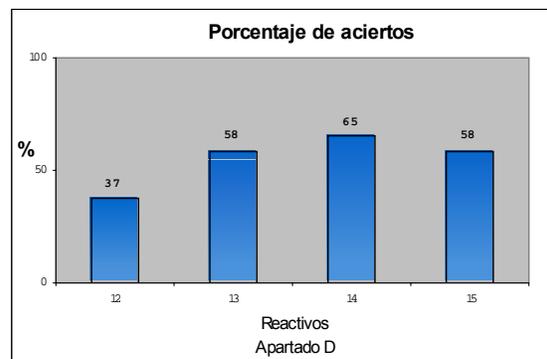
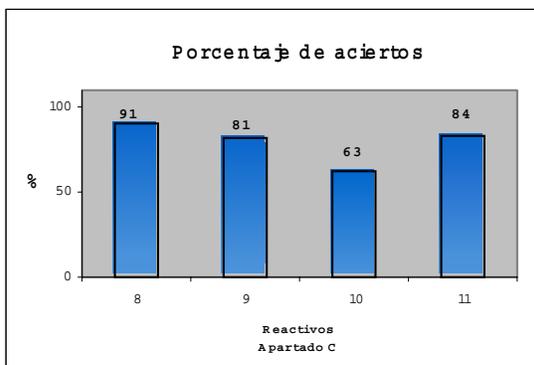
Segundo examen diagnóstico

Se presentan los resultados obtenidos del análisis del segundo examen diagnóstico y las observaciones pertinentes de acuerdo a cada apartado.



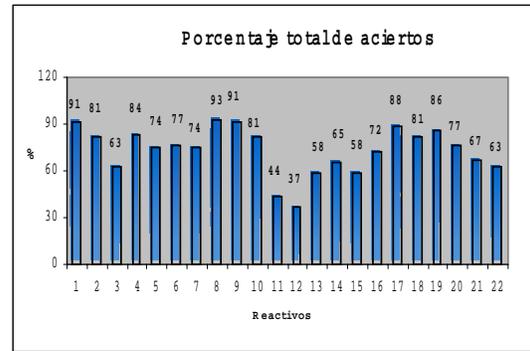
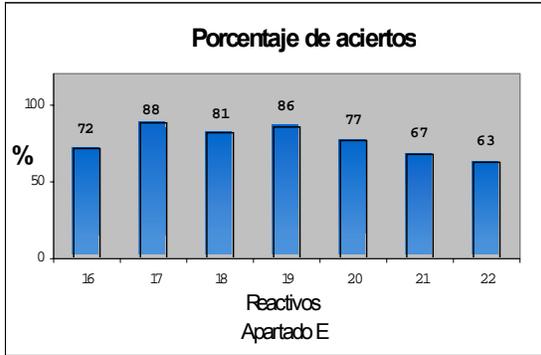
En el apartado A es notorio que la expresión de la operación de fracciones (reactivo 3) solo el 63 % pudo trasladarla a lenguaje proposicional, fue el mismo error que en el primer examen diagnóstico.

Con respecto al apartado B, los resultados de los reactivos del 5 al 7 muestran que los estudiantes no tienen problema en expresar proposicionalmente la suma de una variable y un número.



En el apartado C solamente el 63 % respondió acertadamente el reactivo 10, es decir, muestran mayor dificultad en trasladar a lenguaje proposicional el cuadrado de un producto más un término que el cuadrado de una suma de términos.

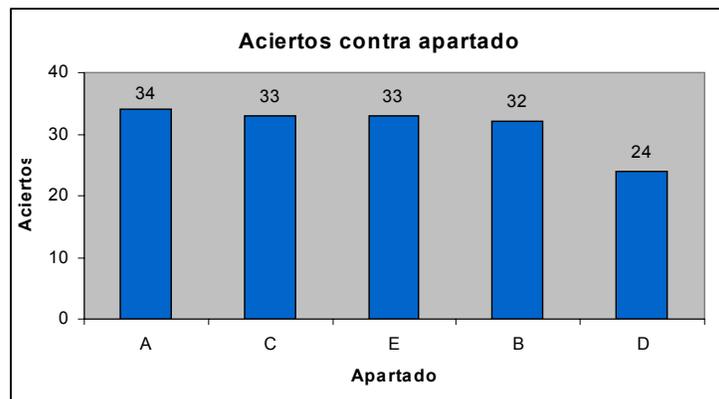
El problema detectado en el apartado D fue en el reactivo 12, confunden el cuadrado de una suma de términos con el doble producto de la suma de términos



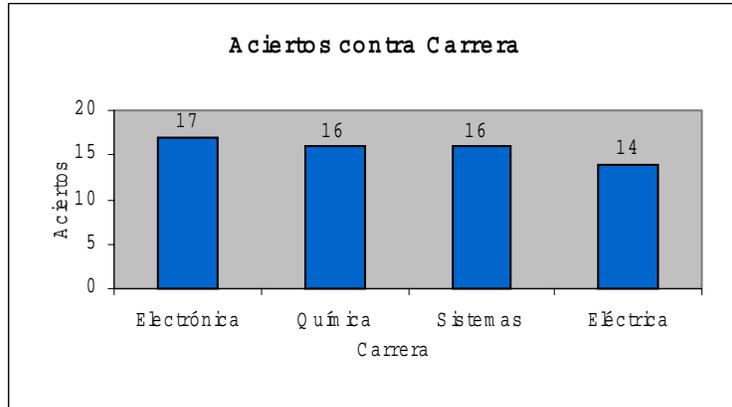
En el apartado E la representación simbólica de trinomio y cuatrinomio tuvieron menor porcentaje de aciertos que el monomio o binomio.

En la gráfica del porcentaje total de aciertos puede observarse que los reactivos 12 y 11 tuvieron menor porcentaje de aciertos, es decir, al estudiante se le dificulta trasladar a lenguaje proposicional la suma de términos al cuadrado.

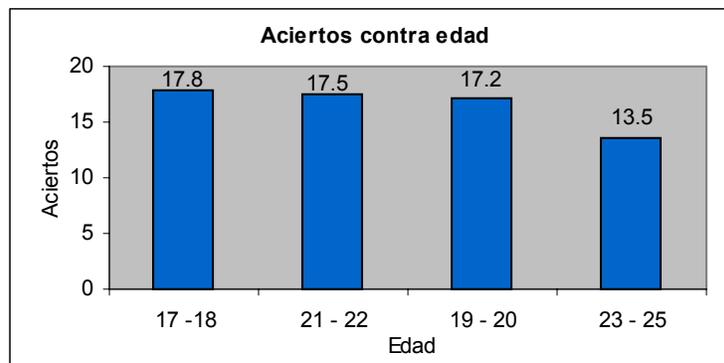
En la gráfica siguiente se muestra el número de aciertos contra apartado, en la cual puede observarse que el apartado A tuvo mayor número de aciertos, en comparación con el apartado D que tuvo el menor número de aciertos, es decir, el estudiante tiene menor dificultad en trasladar a lenguaje proposicional la representación de fracciones numéricas y sus operaciones que la representación de potencias asociadas con la suma.



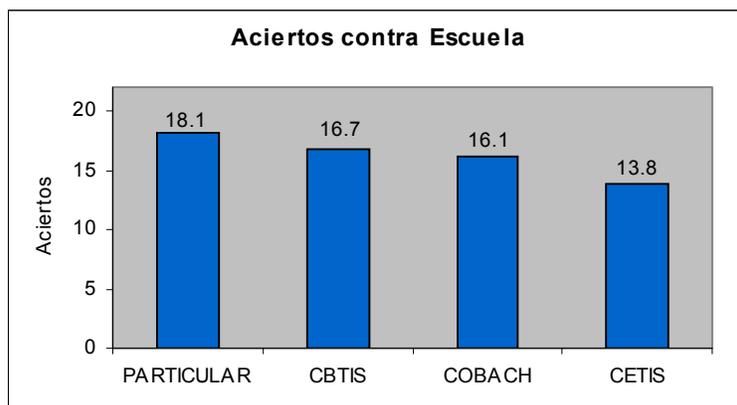
Los estudiantes de la carrera de ingeniería en electrónica tuvieron el mayor número de aciertos y el menor número de aciertos los tuvieron los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica, como puede observarse en la gráfica de aciertos contra carrera, lo mismo que había sucedido en el primer examen diagnóstico.



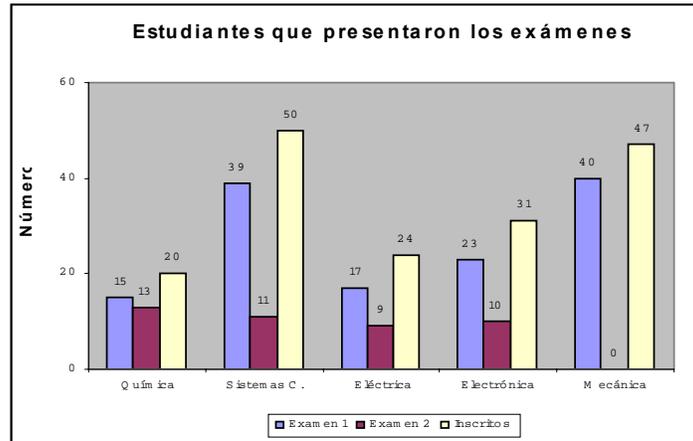
En la gráfica de aciertos contra edad se observa que el mayor número de aciertos lo tuvieron los estudiantes que tienen entre 17 y 18 años, y el menor número de aciertos los estudiantes que tienen entre 23 y 25 años, en forma contraria al primer examen diagnóstico, quizá se deba a que dejaron de estudiar hace años.



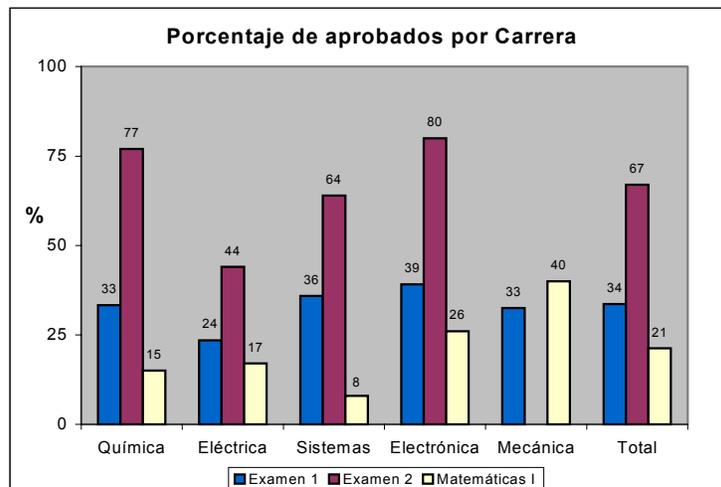
Los estudiantes de los bachilleratos particulares obtuvieron mayor número de aciertos y el menor número de aciertos lo obtuvieron los estudiantes del CETIS, como se observa en la gráfica de aciertos contra escuela, nuevamente encontramos lo contrario a lo ocurrido en el primer examen diagnóstico.



Es importante hacer notar que se presentó deserción en los grupos examinados, en la gráfica siguiente se muestra el número de estudiantes que presentaron los exámenes diagnósticos, así como el número de estudiantes inscritos en el curso de matemáticas I.



En la gráfica siguiente se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes encuestados en ambos exámenes diagnósticos y en la materia de matemáticas I. Como puede observarse los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica y de Ingeniería en Electrónica son los que presentan mayor porcentaje de aprobación del curso de matemáticas I. También se observa el porcentaje total de aprobación de ambos exámenes diagnósticos y del curso de matemáticas I.



Conclusiones

Apartado A

En ambos exámenes diagnósticos el estudiante muestra dificultad en el reactivo 3, es decir, en la representación de fracciones numéricas y sus operaciones, sin embargo, es mayor el problema al trasladar de lenguaje proposicional a simbólico ya que solo el 31 % contestó acertadamente y en el caso contrario el 63 % lo hizo acertadamente.

Apartado B

Los resultados muestran que los estudiantes no tienen problema en trasladar de un lenguaje a otro la representación de fracciones asociadas con una variable y la operación suma.

Apartado C

Se observa problema en trasladar en ambos lados lo siguiente:

Los estudiantes presentan mayor problema en trasladar de lenguaje proposicional a simbólico (27 %) que de simbólico a proposicional (63 %) el cuadrado de un producto más la suma de un término, sin embargo el 46 % puede trasladar de lenguaje proposicional a simbólico en comparación con el 84 % que puede trasladar de simbólico a proposicional el cuadrado de una suma de términos.

Apartado D

El problema detectado en ambos casos es que los estudiantes confunden el cuadrado de una suma de términos con el doble producto de la suma de términos.

Apartado E

El estudiante muestra mayor dificultad en expresar un binomio al cuadrado y un polinomio de lenguaje proposicional a simbólico que viceversa.

En general, se observó que la traslación de lenguaje proposicional a simbólico muestra problema en el apartado A (reactivo 3) y en el apartado C (reactivo 9), y en la traslación de lenguaje simbólico a proposicional en los apartados C y D (reactivos 11 y 12 respectivamente).

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica en ambos exámenes diagnósticos fueron los que tuvieron más aciertos y también uno de los de mayor porcentaje de aprobación en el curso de Matemáticas I.

Menor número de aciertos en ambos exámenes diagnósticos así como un porcentaje de aprobación menor en Matemáticas I, presentaron los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

La edad de los estudiantes que tuvieron mayor número de aciertos en la traslación de lenguaje proposicional a simbólico fue de 26 – 27 años y el menor número de aciertos lo presentaron los estudiantes de 21 a 22 años. Con respecto a la traslación de lenguaje simbólico a proposicional se observó que el mayor número de aciertos lo obtuvieron los estudiantes de 17 a 18 años, mientras que el menor número de aciertos se presentó en los estudiantes de 23 y 25 años.

La escuela de procedencia al parecer es importante, ya que los estudiantes que egresaron de los Cbtis y Cetis llevaron, en su mayoría, bachillerato en físico-matemáticas. Por otro lado se observó en el segundo examen diagnóstico que los estudiantes de las escuelas particulares tienen un mayor porcentaje de aciertos, aquí se puede identificar claramente quienes pudieran trasladar mejor de lenguaje proposicional a simbólico y quienes de simbólico a proposicional.

Agradecimientos:

A nuestros compañeros de trabajo, quienes nos apoyaron en la realización de este proyecto: M. C. Juan Guillermo Anguiano Silva, M. C. Dora Argelia Hernández Martínez, Ing. Rafael Castillo Sánchez, Ing. Malaquias García González, Arq. Iris Ochoa Guerreño, Leticia Torres Flores.

Bibliografía

[1] Archivos del Departamento de Ciencias Básicas del ITM.

[2] Memorias del VIII Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo Educativo en Educación Superior Tecnológica, CIIDET. 21, 22, 23 y 24 de noviembre de 2000, Santiago de Querétaro, Querétaro.

[3] Badano, Cristina; Dodera, Ma. Graciela (1997) “Una experiencia de medición de la representación que el alumno tiene de la matemática. Su incidencia sobre la estructura cognoscitiva previa”. Educación Matemática, Vol. 10, Abril, 1998.

[4] Hoyos A., Verónica. (1997) “Revisando la construcción de significados en torno de las ecuaciones lineales con dos incógnitas. Observaciones empíricas con estudiantes de 16-18 años de edad”. Área de Posgrado, Universidad Pedagógica Nacional.