

## PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN PARA INGENIEROS

J. O. Laguna Cortés<sup>1</sup>  
M. Arellano Alvarado<sup>2</sup>  
V. Santacruz Vázquez<sup>3</sup>

### RESUMEN

La mayoría de los países entre ellos México, se encuentran involucrados en una sociedad del conocimiento que implica información del entorno educativo y tecnológico. Estas tendencias exigen al sistema educativo mexicano una mejor calidad en la enseñanza de las ciencias, entre ellas las disciplinas matemáticas. El estudio se desarrolló en el Instituto, encontrando que las capacidades matemáticas en el estudiante no son desarrolladas o adquiridas durante su educación básica y media. Se realizó una prueba diagnóstica en 400 alumnos de nuevo ingreso. Los resultados concluyen que el 80% presentan un bajo desempeño en habilidades y pensamiento matemático, déficit de conocimientos, habilidades analíticas, lógicas, matemáticas y cálculo. Concluyendo que la línea de investigación para resolver el problema de la deserción y el bajo desempeño educativo se debe de implementar una evaluación diagnóstica y el programa de Mentoría Académica en los alumnos de nuevo ingreso con perfiles de ingeniería en la institución de educación superior que permitirá identificar las fortalezas y debilidades en su capacidad y habilidades matemáticas.

*Palabras Clave: Habilidad Matemática, Mentoría Académica, Evaluación Diagnóstica, Pensamiento Matemático.*

### ANTECEDENTES

Hoy en el ámbito pedagógico, se manifiesta que la matemática ocupa un lugar de prioridad en el currículum educativo a nivel bachillerato y universitario, donde el estudiante debe desarrollar las capacidades de razonamiento y conceptualización necesarias para continuar sus estudios a Nivel Superior. No obstante dichas capacidades en el estudiante no son desarrolladas o adquiridas, generando un déficit de conocimientos, habilidades analíticas, lógicas, matemáticas y cálculo en un gran número de casos la deserción escolar en disciplinas de ciencia y tecnología en la educación superior. Esta tendencia ha sido repetitiva en varias instituciones académicas lo que refleja un mal funcionamiento en el sistema educativo mexicano y que debe modificarse para permitir a México y a sus ciudadanos ser competitivos a nivel global.

El objetivo de este trabajo es identificar algunos de los factores o variables que generan un bajo desempeño ó deserción estudiantil en los cursos de matemáticas básicos en el Instituto, en el departamento de Ciencias básicas. Realizando análisis cuantitativos y aplicando el uso de las TIC's con mentores académicos que son estudiantes que ayudan al alumno a tomar asesorías. Muchos han sido los estudios que se han realizado para conocer más el fenómeno, concretar sus causas e implementar intervenciones eficientes, pero a la luz de los resultados, no han surtido mucho efecto. Llegados a este punto cabría preguntarse ¿qué está provocando verdaderamente el fracaso escolar ó un bajo desempeño escolar?, ¿se está estudiando como debiera?, ¿se están tomando medidas para su solución exclusivamente teniendo en cuenta las investigaciones realizadas? A estas y a otras cuestiones pretende dar respuesta el presente trabajo de investigación. La deserción escolar es un término relativamente moderno cuya aparición fue precedida por algunos hechos entre los que se pueden destacar la obligatoriedad de la enseñanza,

<sup>1</sup> Docente. Instituto Tecnológico de Puebla. [oscardoble@hotmail.com](mailto:oscardoble@hotmail.com).

<sup>2</sup> Docente. Instituto Tecnológico de Puebla. [marare@yahoo.com](mailto:marare@yahoo.com).

<sup>3</sup> Docente Investigador. Instituto Tecnológico de Puebla. [versanva@gmail.com](mailto:versanva@gmail.com).

que obliga a personas muy diferentes tanto en clase social y cultural como en características individuales o familiares a asistir a las aulas, así como la tecnificación y el interés político-económico que progresivamente, ha ido alcanzando la educación de los ciudadanos.

### **Factores ó indicadores que generan un bajo desempeño y deserción estudiantil**

Se han identificado varios factores que fomentan la deserción y bajo desempeño estudiantil entre ellos, los factores referentes al sistema educativo mexicano como planes y programas de estudios no aterrizados en los problemas reales, y un bajo desempeño por parte del docente.

Respecto a los planes y programas de estudios desde un punto de vista netamente curricular, los contenidos impartidos en las asignaturas de matemáticas, deben concebirse como esenciales, que requieren comprensión en profundidad por parte de los docentes y estudiantes. Considerando su utilidad a futuro y no sólo como un cúmulo de temas que deben ser enseñados, aprendidos y aprobados para avanzar a un nivel siguiente (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.

Otro factor es la aplicación de las diferentes teorías educativas en la enseñanza de las matemáticas. Diversas teorías hablan del comportamiento humano, las teorías sobre el aprendizaje que tratan de explicar los procesos internos cuando aprendemos, ejemplo, la adquisición de habilidades intelectuales, la adquisición de información o conceptos, las estrategias cognoscitivas, destrezas motoras o actitudes, entre ellas se encuentra la teoría conductista y cognitivista.

La teoría conductista se encuentra vigente en la enseñanza de las matemáticas, donde se observa una enseñanza sin sentido, desconectada de la realidad inmediata del preuniversitario. Según (Rivas, 2005) el desenvolvimiento del docente en matemática, enmarcado en la tendencia conductista, es despreocupado y arrogante con relación a los estudiantes, y señala “el docente de matemática tiene la tendencia, está centrado casi exclusivamente, en sus monólogos con el pizarrón, realizando demostraciones y ejercicios e ignorando a los adolescentes que pasivamente, sólo ven en su actuación, su espalda, nuca y zapatos”.

A diferencia de la teoría conductista, en la teoría cognitivista, el modelo de enseñanza se subordina al aprendizaje del alumno y en este sentido se orienta la actuación y mediación del profesor (Román y Diez, 1990). Dentro de este paradigma, la conducta en la vida y en el aula es una consecuencia de la cognición. Las actividades del aula, respetan las diferencias y ritmo de aprendizaje de los escolares, se centra en desarrollar los procesos de pensar y facilitar la adquisición de conceptos, principios, procedimientos y técnicas, y crear así actitudes y valores que orienten y dirijan la conducta”. La corriente constructivista; que toma como base el Aprendizaje por Descubrimiento y Currículum en Espiral de Jerome Bruner y la Teoría de Desarrollo Próximo o Potencial de Vigotsky, todas ellas con principios pedagógicos diametralmente opuestos a lo planteado desde y dentro del conductismo. De manera particular el constructivismo “postula la existencia y prevaencia de procesos activos en la construcción del conocimiento y habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva lo que le ofrece su entorno. La enseñanza constructivista no se basa en diseñar ejercicios, sino en diseñar entornos

sociales de aprendizaje y alfabetización matemáticas, de diseñar un aula compleja, emocionante y especulativa.

Dichas teorías se ven aplicadas en el estilo de motivación del profesor de la asignatura hacia sus estudiantes y sus implicaciones directas en el desempeño matemático. Franchi y Hernández (2003), Pochulu (2005), 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. El informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2000) sobre el fracaso escolar destaca tres manifestaciones diferentes de este fenómeno, una de ellas se refiere a los alumnos con bajo rendimiento académico, otra comprende a los alumnos que abandonan o terminan la educación obligatoria sin la titulación correspondiente y, una tercera, se refiere a las consecuencias sociales y laborales en la edad adulta de los alumnos que no han alcanzado la preparación adecuada. También las políticas educativas del sistema escolar presentan fallas importantes, entre ellas “Programa de cero reprobados” implementado en 2012, programa que es aplicado a nivel preescolar, primaria y secundaria consistente en que ningún alumno puede reprobado a pesar de su bajo aprovechamiento y compromiso académico en la asignatura.

### **Indicadores del fracaso**

Lo más habitual, en la mayoría de los estudios es utilizar como indicadores del fracaso escolar la repetición de cursos o los suspensos continuos en varias asignaturas, es decir, actualmente, lo que se ha denominado fracaso escolar parcial, expresión más clara de bajo rendimiento y, en contadas ocasiones, se mide el fracaso escolar únicamente con el número de alumnos que abandonan sus estudios. No obstante este estudio planea identificar las causas de ese comportamiento en los aspirantes a las licenciaturas en ingeniería, considerando las tres grandes líneas establecidas por Casal, García y Planas (1998b) que afirman que en la práctica dichas investigaciones podrían agruparse en tres grandes líneas:

*Fracaso en la escuela* considerando las causas socio cultural que se encuentran relacionadas con el fracaso escolar o el bajo rendimiento que presentan los alumnos que obtienen bajo rendimiento en comparación con los que no tienen problemas para superar sus años de estudio.

*Fracaso de la escuela*, en la cual se evidencia una mala adaptación a la evolución de la sociedad atribuyendo la responsabilidad del fracaso escolar al aparato escolar, eximiendo al sujeto y a sus circunstancias.

Y la tercera línea es el *fracaso por la escuela*, en la cual hace referencia a las teorías que se centran en la inserción laboral y profesional de los alumnos tras su escolarización, es decir, proponen relaciones entre el fracaso escolar y la exclusión social.

### **METODOLOGÍA**

Se plantearon dos hipótesis para dar respuesta a los factores que generan un bajo desempeño ó deserción estudiantil en los cursos de matemáticas básicos en la Institución, en el departamento de Ciencias Básicas. La primera fue la aplicación de una primera evaluación diagnóstica en los alumnos de nuevo ingreso con perfiles de ingeniería en la institución de educación superior que permitió identificar las fortalezas

y debilidades en su capacidad y habilidades matemáticas. Se realizó un análisis cuantitativo del semestre agosto-diciembre 2014, con una muestra de 400 alumnos que ingresaron a las carreras de ingeniería. En el examen se tomaron en cuenta varios temas preuniversitarios de matemáticas para determinar la habilidad y pensamiento matemático de cada alumno de nuevo ingreso. Se diseñaron reactivos de aritmética, álgebra y cálculo.

La segunda fue la implementación del programa de Mentoría Académica, que permite a los alumnos de nuevo ingreso con debilidades en conocimientos matemáticos identificados en la fase diagnóstica puedan ser nivelados en dichos conocimientos para la adquisición o afianzamiento de conocimientos matemáticos, los cuales se suponen son cursadas con anterioridad en el nivel medio superior y que se consideran imprescindibles para un correcto seguimiento de las asignaturas del nivel básico de la licenciatura.

La implementación del programa de Mentoría Académica es una posible propuesta de acompañamiento en los estudiantes de nuevo ingreso para potencializar las habilidades de los estudiantes de nuevo ingreso para las Instituciones. principalmente en el instituto.

El programa de Mentoría Académica es grupo de trabajo de alto desempeño con estudiantes de semestres avanzados comprometidos socialmente que se han orientado en diferentes actividades propicias para generar escenarios de aprendizaje significativos en las asignaturas básicas: solución de problemas, asesorías, cursos de capacitación entre otros.

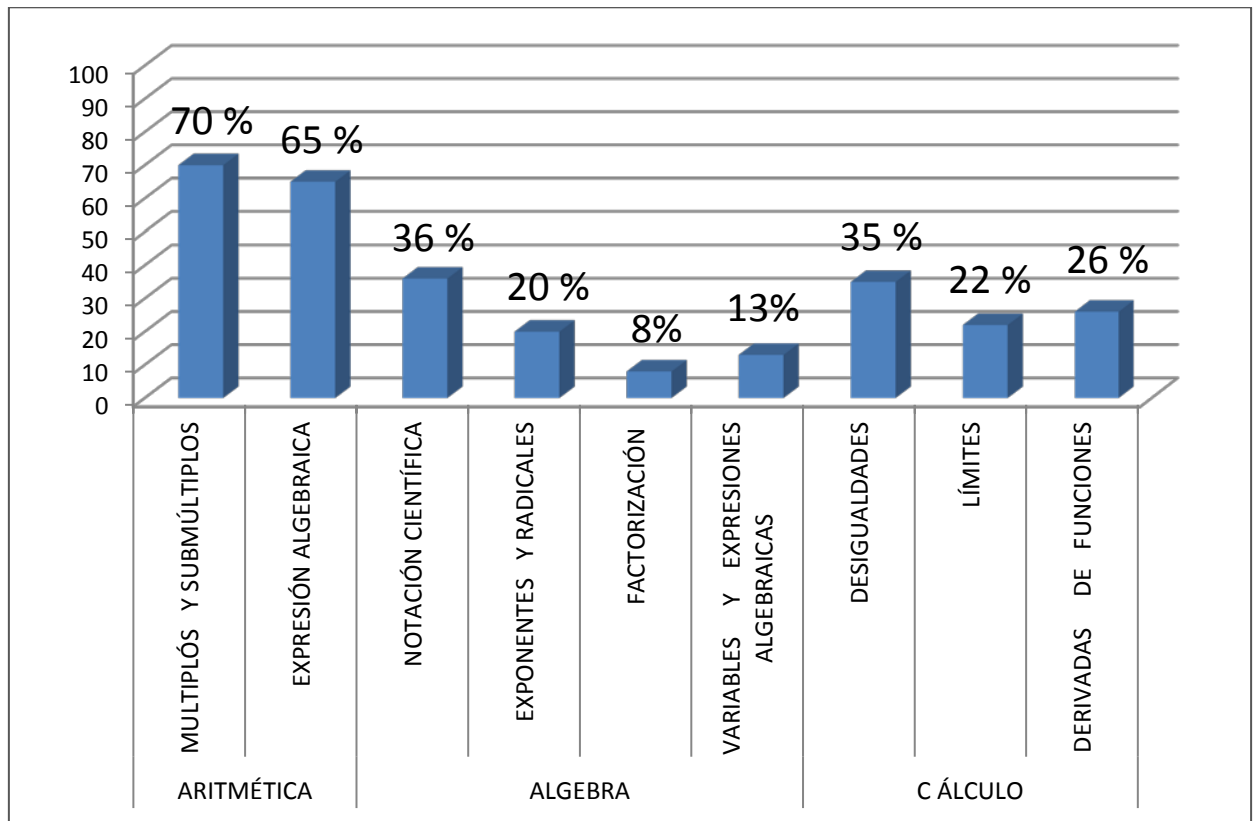
Actualmente existe un grupo de alumnos que trabajan arduamente y que son preparados por maestros de diferentes disciplinas como matemáticas, física y química para concursar en las diferentes convocatorias anuales internas y externas al Departamento de Ciencias Básicas, pero no hay un programa de Mentoría Académica formal en la Institución que guíe a los alumnos con déficit de conocimientos desde el primer semestre hasta su terminación de la carrera. Es por eso la necesidad de la implementación de ese programa que generará para los alumnos del instituto un beneficio de regularización de conceptos y habilidades matemáticas que conduzca a un desempeño medio o superior en su tronco inicial y con ello se consolide el conocimiento para el desarrollo en los semestres avanzados. De forma que al cursar sus asignaturas del nivel terminal o sus residencias profesionales puedan aplicar sus conocimientos en proyectos de trabajo y de vida exitosos.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a las hipótesis establecidas se realizaron los siguientes estudios a los alumnos de la institución. Observando el comportamiento en las diferentes materias de matemáticas como: aritmética, álgebra y cálculo, cuyos resultados no fueron satisfactorios.

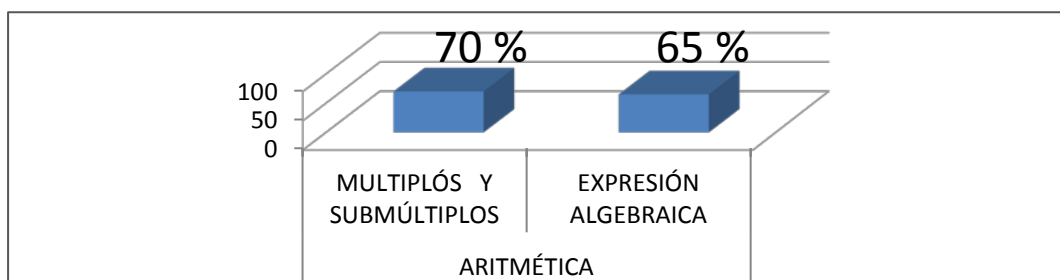
Se observa en la Figura 1 los resultados globales de la evaluación diagnóstica de los 400 alumnos, que en el área de aritmética las dos variables a analizar fueron a) múltiplos y submúltiplos tiene un 70% mientras que en la b) expresión algebraica tiene un 65%, en el área de álgebra que fue la más baja a) notación científica con un 36%, b) exponentes y radicales con un 20%, c) factorización con un 8% y d) variables y expresiones

algebraicas con un 13%. Con respecto al área de cálculo en las a) desigualdades con un 35 %, los b) límites con un 22% y c) derivadas de funciones con un 26%.



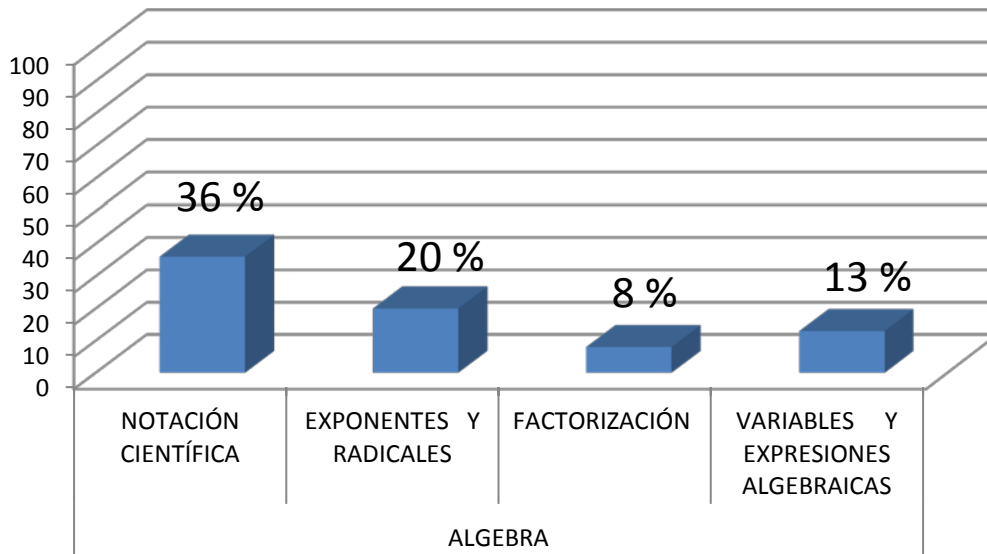
**Figura 1. Resultado Global de la Evaluación Diagnostica de los 400 alumnos**  
**Fuente: Elaboración propia semestre Agosto - Diciembre 2014**

En la Figura 2 podemos observar que los alumnos de nuevo ingreso del semestre agosto-diciembre 2014 tienen una mejor habilidad en el área de aritmética destacando los porcentajes más altos en múltiplos y submúltiplos con un 70% y en expresión algebraica con un 65%.



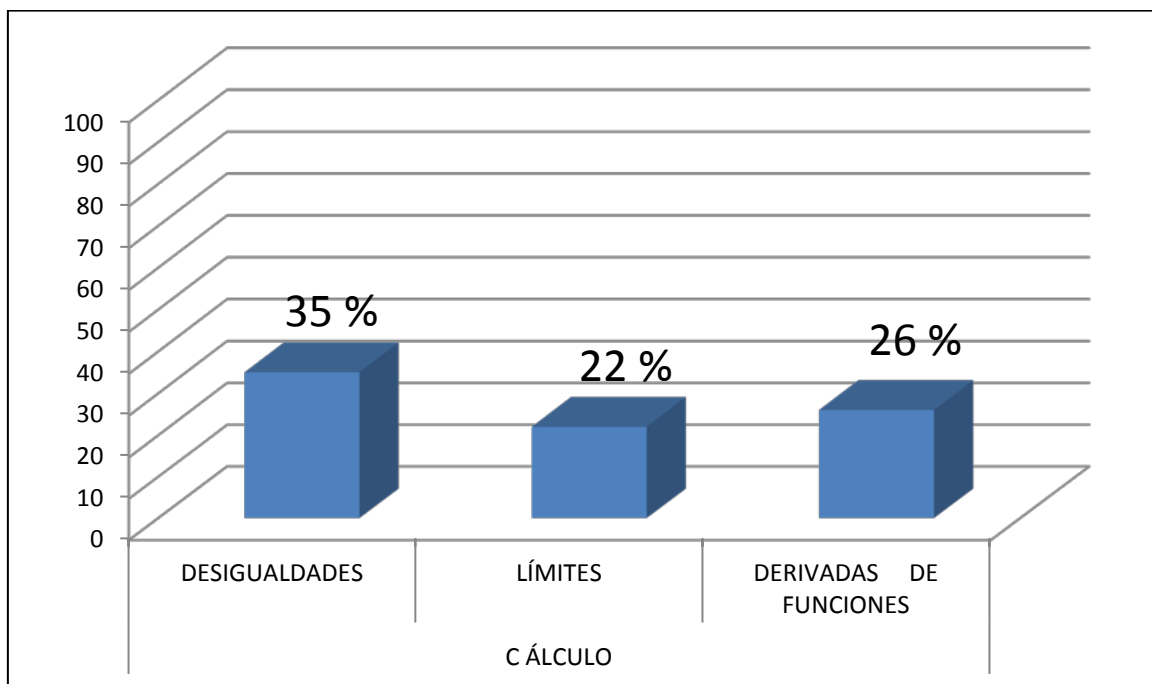
**Figura 2. Resultados en porcentaje de la Evaluación en Aritmética**  
**Fuente: Elaboración propia semestre Agosto - Diciembre 2014**

En la Figura 3 observamos en la gráfica que es el área más baja algebra teniendo en notación científica un 36 %, en exponentes y radicales con un 20%, factorización con un 8% y por ultimo variables y expresiones algebraicas con un 13%.



**Figura 3. Resultados en porcentaje de la Evaluación en Algebra**  
**Fuente: Elaboración propia semestre Agosto - Diciembre 2014**

Observamos en la Figura 4 que los alumnos de nuevo ingreso no manejan bien el Cálculo en desigualdades con un 35%, en límites con un 22% y en derivadas de funciones con un 26%.



**Figura 4 Resultados en porcentaje de la Evaluación en Cálculo**  
**Fuente: Elaboración propia semestre Agosto – Diciembre 2014**

En la Tabla 1 se anexan los porcentajes de la población de los 400 alumnos evaluados en el semestre Agosto - diciembre 2014. Si fueron Suficiente ó Si fueron Insuficientes.

**Tabla 1. Resultado por pregunta en porcentaje**

<b>Materia</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Suficientes (%)</b>	<b>Insuficiente (%)</b>
<b>Aritmética</b>	<b>1</b>	<b>70</b>	<b>30</b>
	<b>2</b>	<b>65</b>	<b>35</b>
<b>Álgebra</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>64</b>
	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>80</b>
	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>92</b>
	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>87</b>
<b>Cálculo</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>65</b>
	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>88</b>
	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>74</b>

**Fuente: Elaboración propia semestre Agosto – Diciembre 2014**

Los resultados denotan que una gran mayoría de los alumnos de nuevo ingreso a las instituciones de educación superior presentan serias deficiencias siendo evidente la implementación del programa de Mentoría Académica para regularizar a los alumnos.

### **CONCLUSIONES**

El fracaso por parte de muchos estudiantes en los cursos de matemática introductoria a nivel universitario y particularmente de cálculo se puede relacionar con el abordaje que los docentes han hecho al respecto, particularmente en la secundaria, de los tópicos de álgebra, ya que los estudiantes que ingresan a las universidades han pasado previamente por niveles educativos que han incidido en su forma de cómo ver, aproximarse trabajar en matemáticas.

No se debe, por tanto, de manera simplista y exclusiva, acusar a los estudiantes como los únicos o principales responsables de no contar con los conocimientos previos o de ser incapaces de comprender el manejo de los conceptos en matemáticas y cálculo. En todo caso, ellos son producto de un proceso que algebrizó el cálculo y aritmetizó el álgebra donde, por transitividad, el cálculo ha terminado siendo una extensión de la aritmética.

Por otra parte, un aprendizaje de las matemáticas y por ende del cálculo visto como una extensión del álgebra, la cual a su vez es considerada como una extensión de la aritmética, ligada generalmente a un uso indiscriminado de las calculadoras, posibilita que el cálculo termine siendo visto como el resultado de una correcta manipulación de fórmulas, en un marco de descontextualización de las matemáticas, contradiciendo el quehacer mismo del cálculo.

La algebrización del cálculo y la aritmetización del álgebra han perdido de vista el origen del cálculo y su papel en la Ingeniería, dejando de lado la importancia que para esta tiene el carácter representacional y semántico de las matemáticas, y su impacto en



el quehacer de los ingenieros para la formulación de posibles explicaciones o manejos de los fenómenos que enfrentan.

En una sociedad que tiende a la digitalización y está caracterizada por el crecimiento exponencial de la información gracias a las tecnologías de la información y la comunicación, el percibir el proceso de aprendizaje y enseñanza del cálculo desde la perspectiva algebrizada, reducida a la aritmética de las calculadoras, descontextualizada, formalizada por la abstracción de las matemáticas, debe cambiar, por lo que se hace necesaria una revalorización sobre el qué hacer y cómo hacer que esta disciplina pueda ser aprendida, para constituirse en el instrumento para el cual la humanidad lo creó: un mecanismo para resolver problemas del entorno reflexionando sobre él mismo, con el fin de poder optimizar los recursos, cada vez más escasos, con que se cuenta. Esto solo será posible cuando en la formulación curricular de los cursos de matemáticas para Ingeniería las necesidades de esta disciplina prevalezcan sobre los criterios de los matemáticos.

Para la identificación de los factores que influyen significativamente en la deserción escolar se realizarán pruebas diagnósticas en semestres consecuentes, su interpretación y finalmente se aplicará un análisis estadístico a los datos obtenidos. Así como se propondrá en el Instituto la implementación del programa “Mentoría Académica”, consistente en proceso colaborativo de enseñanza, ayuda psicológica, elevación de autoestima y reforzamiento de conceptos matemáticos, que será implementado por maestros de las asignaturas, alumnos destacados en dichas asignaturas y directivos, todo ello para coadyuvar en un mejor rendimiento y disminución de la deserción en los alumnos que ingresan a las licenciaturas del Ingeniería y con ello cumplir con los perfiles establecidos por las Instituciones acreditadoras de la educación superior.

## BIBLIOGRAFÍA

Franchi, Lissette.y Hernández Ana (2003). [En línea] “Tipología de errores en el área de la geometría plana”. *Revista EDUCERE*, Investigación Arbitrada. ISSN: 1316-4910 • Año 8, n° 24. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería – Dpto. de Matemática. [redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/356/35602411/35602411.html](http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/356/35602411/35602411.html).

OCDE (2000). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) / Instituto de Estadística de la Unesco. “Aptitudes básicas para el mundo del mañana. [http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/pisa/exec\\_sum\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/pisa/exec_sum_spa.pdf).

Orozco, Cirilo y Morales, Vilma. (2007). [En línea] “Algunas alternativas didácticas y sus implicaciones en el aprendizaje de contenidos de la teoría de conjuntos”. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1).<http://redie.uabc.mx/vol9no1/contenido-orozco.html>

Orozco Cirilo. (2008). “Interacción digital alumno-profesor. El correo electrónico y su atribución en el desarrollo del desempeño matemático universitario”. *Revista Focus*. Universidad de Puerto Rico. ISSN: 1542-9652. Año VII Núm. 1, (2008). pp 43-54.

Pochulu, Marcel. (2005). “Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad”. [En línea]. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653). <http://www.rieoei.org/deloslectores/849Pochulu.pdf>



Rico, Luis. (2004). “Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. Profesorado”. Revista de currículum y formación del profesorado, 8(1), 1-15.

Rivas, P. (2005). La educación matemática como factor de deserción escolar y exclusión social. Revista Educere. Año IX. N° 29. Mérida. Págs. 165 168.

Román, M. Diez, E. (1990). Currículo y Aprendizaje. (2da. Edición). Madrid: Itaka.