

NÚMEROS

Revista de Didáctica de las Matemáticas

<http://www.sinewton.org/numeros>

ISSN: 1887-1984

Volumen 80, julio de 2012, páginas 135-144

Impacto de precálculo en cálculo

Idalia Cantú Martínez (Universidad de Monterrey)**Rita Arenas Velasco** (Universidad de Monterrey)**María Teresa Flores Garza** (Universidad de Monterrey)*Fecha de recepción: 23 de Marzo de 2011**Fecha de aceptación: 30 de Marzo de 2012*

Resumen

Al observar que los estudiantes no cuentan con los niveles mínimos necesarios para cursar la materia de Cálculo, se aplican actualmente dos criterios de selección a los estudiantes aspirantes a llevar estos cursos. Los criterios son: aprobar un instrumento de evaluación pre-requisitos o superar un curso propedéutico de Precálculo. Este estudio se realiza con el fin de valorar la pertinencia de la aplicación de estos criterios y medir el impacto del curso propedéutico sobre el desempeño de los estudiantes en los cursos de Cálculo Diferencial (ingenierías) y Cálculo Diferencial e Integral (Licenciaturas en el área de negocios). Los resultados muestran una correlación significativa entre los resultados obtenidos en el curso de Precálculo y el resultado en el curso de Cálculo.

Palabras clave

Precálculo, Cálculo, curso propedéutico, plataforma WEB, aversión a las matemáticas, razonamiento.

Abstract

Noticing that students do not count with the minimum necessary levels to pursue the Calculus related courses, there are two different criteria applied to select the students to take these courses: (a) pass a prerequisite evaluation instrument or (b) take a prerequisite course that covers the basics of Pre-calculus. This study takes place with the objective of evaluating these criteria and measuring the impact of the prerequisite course in the student's performance in the following courses: Differential Calculus (Engineering majors) and Differential and Integral Calculus (Business majors). The results show a significant correlation between the results obtained in the prerequisite course and the results of the following calculus related courses.

Keywords

Pre-calculus, calculus, teaching and learning, Web platform based course, reasoning.

1. Introducción

La Universidad de Monterrey (UDEM) se encuentra en Nuevo León, México; es una institución de inspiración católica, abierta a todo credo y condición, que se distingue por ofrecer un Plan Personal de Formación único para cada estudiante de acuerdo con sus características personales e intereses profesionales, a fin de alcanzar su máximo potencial. A 42 años de su fundación, la UDEM cuenta con



12 mil estudiantes, ofrece 34 carreras, 10 programas de maestría, 7 especialidades de Posgrado y 28 especialidades médicas. Está acreditada por la SACS, FIMPES y otras acreditadoras.

Se incluye en su área curricular de ciencias básicas el curso de Cálculo Diferencial como **asignatura obligatoria** en las carreras: Ingeniero Biomédico, Ingeniero Industrial y de Sistemas, Ingeniero Mecánico Administrador, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero en Tecnologías Computacionales y Licenciado en Economía.

El curso de **Cálculo Diferencial e Integral** se incluye como **asignatura obligatoria** en las carreras: Licenciado en Animación y Efectos Digitales, Licenciado en Administración de Empresas, Licenciado en Comercio Internacional, Licenciado en Contaduría y Finanzas, Licenciado en Finanzas Internacionales, Licenciado en Mercadotecnia Internacional y Licenciado en Recursos Humanos.

En las carreras donde tanto las asignaturas de **Cálculo Diferencial como la de Cálculo Diferencial e Integral son optativas** se encuentran: Arquitectura, Licenciado en Diseño de Interiores, Licenciado en Diseño Gráfico, Licenciado en Diseño Textil y de Modas, Licenciado en Diseño Industrial, Licenciado en Nutrición, Licenciado en Psicología, Licenciado en Ciencia Política y Administración Pública, Licenciado en Estudios Internacionales, Licenciado en Derecho, Licenciado en Ciencias de la Educación, Licenciado en Ciencias de la Información y Comunicación y Licenciado en Turismo Internacional.

El Departamento de Física y Matemáticas, tiene como función diseñar, desarrollar e implementar entornos de aprendizaje constructivista para cursos de física y matemáticas. El modelo pedagógico creado por el departamento (Figura 1), está basado en Estrategias de Solución de Problemas, con el propósito de que el alumno se involucre en un aprendizaje dinámico, voluntario y personal para que sea el arquitecto de su propia formación académica (no se trata de hacerle más fácil el aprendizaje sino que él edifique su propio conocimiento).

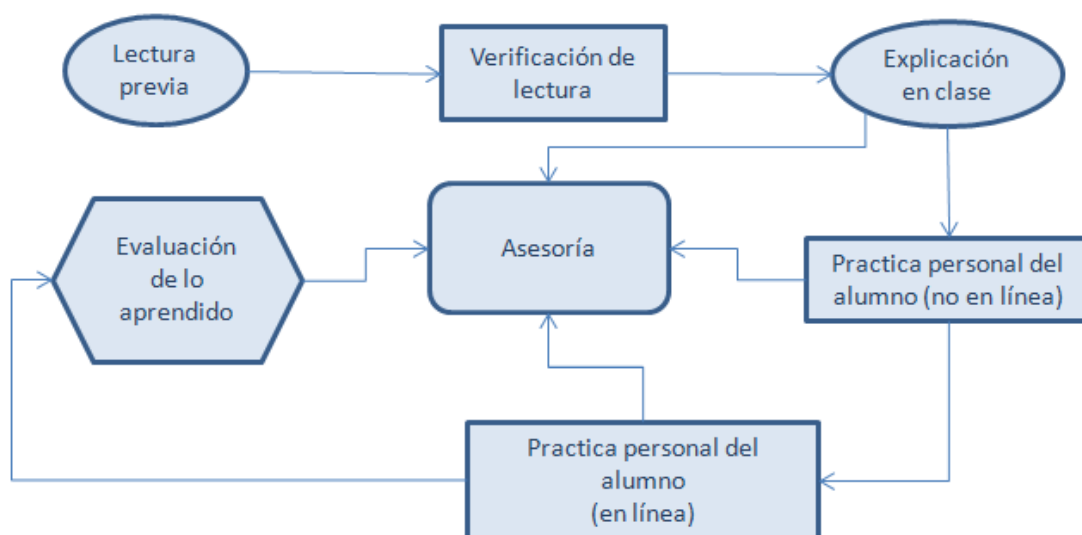


Figura 1. Modelo pedagógico del departamento de Física y Matemáticas

La frase célebre de Benjamín Franklin (1706-1790) “Dime y lo olvidaré, enséñame y lo recordaré, involúcrame y lo aprenderé” obliga a reflexionar que el aprendizaje debe estar centrado en el alumno; para Piaget el conocimiento no procede únicamente de la experiencia de los objetos ni de una programación del tema, sino de construcciones sucesivas.

Así mismo, en el proceso de instrucción se emplea el modelo de Jonassen (Figura 2) donde se diseña una actividad que lleva a una tarea de aprendizaje, en el que el estudiante sea el creador de su propio conocimiento, se evalúa y se hacen ajustes que lleven a una nueva actividad en donde la nueva tarea de aprendizaje, contenga nuevos desafíos de tal manera que el mismo estudiante se involucre y su pensamiento sea más crítico en cuanto a los contenidos de la materia.



Figura 2. Modelo de David H Jonassen (2008)

2. Antecedentes

Actualmente, tanto las Universidades como los profesores, nos enfrentamos a una nueva realidad en el ámbito educativo, sobre todo en el proceso enseñanza-aprendizaje (E-A). A medida que se mide el progreso de los estudiantes, es común encontrarse con resultados poco alentadores, por lo que vale la pena preguntarse ¿de qué manera aprenden actualmente nuestros estudiantes?

La respuesta no es fácil, es claro que no aprenden con los métodos tradicionales, el alumno de hoy en día, aprende de diversas formas de acuerdo a sus necesidades, tanto sociales, culturales, económicas y políticas, como a sus intereses personales.

Se observa en ellos una marcada tendencia a aprender a través de medios tecnológicos y visuales como internet. Adicionalmente presentan cierta resistencia al uso del razonamiento, y es común en ellos aplicar la ley del menor esfuerzo, tratando de aprobar la materia sin verse en la necesidad de estudiar. Es palpable su necesidad de obtener gratificación inmediata, siendo proclives a trabajar bajo un patrón de estímulo-respuesta, si no reciben un premio a cambio no cumplen con la tarea asignada.

También se observa en ellos cierta preferencia a trabajar en equipo y minimizar el trabajo, así sólo es una parte del trabajo lo que ellos realizarán, sin embargo, a pesar de estar cursando una carrera universitaria, sus intereses no están centrados en formarse académicamente.

En el ámbito de las matemáticas, es común escuchar a los estudiantes referirse a ellas como su dolor de cabeza, tienen la falsa idea de que no podrán con ellas, se puede decir que tienen una aversión a las matemáticas. Esta falsa idea y la baja tolerancia a la frustración que prevalece entre ellos, los lleva incluso a elegir su carrera de acuerdo a la cantidad de materias que tienen que cursar del área de matemáticas, así las carreras que tienen menor cantidad de cursos en esta área son las preferidas.



En vista de que los métodos tradicionales no están funcionando con las nuevas generaciones, es importante para el proceso E-A, buscar alternativas que relacionen tanto la parte tecnológica como los métodos didácticos y los intereses de los jóvenes, de manera que estos recursos puedan ser dirigidos hacia el logro de un aprendizaje significativo.

Ante esta oportunidad, el Departamento de Física y Matemáticas que se ha caracterizado por estar siempre en búsqueda de la mejora continua, ha emprendido acciones tendientes a proporcionar más y mejores recursos a nuestros estudiantes para el logro de sus objetivos.

Una de estas acciones ha sido la migración hacia el uso de recursos tecnológicos, por lo que ahora nuestros estudiantes practican y son continuamente evaluados en la plataforma UDEM-INGENIAT, esto proporciona al estudiante un medio para reafirmar sus conocimientos y mejorar sus hábitos de estudio, así mismo permite al profesor tener información sobre cuales temas son los de mayor dificultad para los estudiantes y darles seguimiento.

Como dice Jonassen al trabajar con tecnología computacional los estudiantes por un lado mejoran las capacidades y habilidades en la computadora, por otro lado, la computadora los ayuda a mejorar en cuanto a la reflexión y el aprendizaje de ellos mismos como estudiantes.

También se implementó a partir del 2009 el incrementar una hora de clase más a la semana de asesoría con el maestro titular del curso, la cual es obligatoria, en esa hora de asesoría no se imparte clase, los estudiantes practican los temas explicados por el maestro y aclaran dudas, el alumno debe trabajar de manera individual ya que aquí se estarán formando las bases para que llegue a ser un profesionista exitoso.

Se instaló también un escritorio de asesoría, a cargo de un profesor especialista en matemáticas, apoyado por un grupo de estudiantes destacados en el área de las matemáticas, con horario de 8:00a.m a 5:00p.m para todos los estudiantes que cursan alguna materia del área de matemáticas. Ellos pueden asistir las veces que lo necesiten.

Otro cambio importante surgió al observar que en general el alumno llega con un nivel de preparación muy variable, y que muchos de ellos no cuentan con las bases mínimas requeridas para sacar adelante un curso de Cálculo, ya que presentan problemas graves en la manipulación, aplicación e interpretación de las matemáticas particularmente en el área del Álgebra.

Para tratar de mitigar esta deficiencia y promover una mejora en los índices de aprobados de los cursos de Cálculo, se diseñó un curso propedéutico de Precálculo con la finalidad de ayudar a los estudiantes a alcanzar un nivel adecuado en matemáticas que les permita tener éxito en cursos posteriores, principalmente de Cálculo.

Inicialmente todos los alumnos se inscriben en el curso propedéutico. Para determinar si el alumno posee las herramientas necesarias para estar en Cálculo, se inicia con una prueba de requisitos, el estudiante puede elegir presentar dicha prueba o cursar la asignatura de Precálculo; los estudiantes que no cuentan con las habilidades matemáticas para aprobar dicha evaluación, permanecen en el curso propedéutico, los que aprueban el instrumento, se les inscribe en la primera semana de clases directamente al curso de Cálculo.

La validez del instrumento se determina por su eficacia para separar a los estudiantes que cuentan con los requisitos mínimos, de los estudiantes que no cuentan con estos requisitos.

La prueba de prerequisites se aplica de manera presencial y se prepara con diferentes bases de datos. Cuenta con 40 ejercicios con diferentes niveles de dificultad, vale la pena señalar que no se les dio ninguna ponderación especial, es decir todos los reactivos tienen la misma ponderación ya que lo que se pretende es conocer si el estudiante tiene las habilidades del álgebra.

Aprueban aquellos alumnos que obtengan 28 o más ejercicios correctos, incluye temas básicos como factorización, operaciones con fracciones, solución de ecuaciones, sistemas de ecuaciones, desigualdades, funciones básicas y simplificaciones algebraicas.

Todos los ejercicios son de opción múltiple. A continuación se muestran algunos ejemplos que se incluyen en esta prueba

Dificultad baja: El resultado de $(x^6)^3 (x^2)$ es:

- A) x^{81} B) x^{11} C) x^{54} D) x^{36} E) x^{20}

Dificultad media: El resultado de simplificar la expresión $\frac{x^2 - x - 6}{x^2 + 8x + 16} \div \frac{x^2 - 9}{x^2 - x - 20}$ es:

- A) $\frac{(x-2)(x+5)}{(x+4)(x-3)}$ B) $\frac{(x-2)(x-5)}{(x+4)(x-3)}$
 C) $\frac{(x+2)(x-3)}{(x-5)(x+4)}$ D) $\frac{(x+2)(x+3)(x-3)^2}{(x+4)(x-5)}$ E) $\frac{(x-2)(x+5)}{(x+4)(x-3)}$

Dificultad alta: Al simplificar la expresión

$(x^2 - 4)^{1/2} \left(\frac{3}{2}\right) (x^2 - 1)^{1/2} (2x) + (x^2 - 1)^{3/2} \left(\frac{1}{2}\right) (x^2 - 4)^{-1/2} (2x)$ se obtiene :

- A) $\frac{x(x^2 - 1)(4x^2 - 13)}{(x^2 - 4)}$ B) $\frac{x(x^2 - 1)^{1/2} (4x^2 - 13)}{(x^2 - 4)^{1/2}}$
 C) $\frac{x(x^2 - 1)^{1/2} (4x^2 - 13)}{(x^2 + 4)^{1/2}}$ D) $\frac{x(x^2 - 1)^{1/2} (4x^2 - 13)}{(x^2 - 4)}$

En los semestres de otoño, alrededor de 300 alumnos se presentan a este examen, de los cuales acreditan entre 30 y 40 estudiantes.



3. Propósito del estudio

El propósito de este trabajo, es el de probar la necesidad del examen de pre-requisitos y evaluar el impacto del curso propedéutico en el desempeño de estudiantes de los cursos de Cálculo Diferencial (Ingenierías) y Cálculo Diferencial e Integral (Licenciaturas).

4. Hipótesis

1. El examen pre-requisitos selecciona de manera adecuada a los alumnos con un nivel requerido para llevar el curso de Cálculo.
2. El resultado de los alumnos en el curso propedéutico tiene relación con su desempeño en el curso de Cálculo.

5. Sujetos de estudio

Los sujetos de estudio son alumnos de las carreras mencionadas en la introducción, cuyo plan de estudios incluye la materia de Cálculo; en mayor proporción son alumnos de primer ingreso, ya que la materia se ubica en el primer semestre de las carreras.

6. Diseño de la investigación

Se separa la información de los grupos de precálculo por grupo y maestro calculando sus resultados, tanto del examen pre-requisitos como del examen final (equivalente al de pre-requisitos) y la calificación final del curso, en los semestres primavera y otoño de 2007 a 2009 inclusive, así como, los veranos de 2008 y 2009. También se observa el desempeño de los alumnos a través del curso analizando los resultados por temas durante el semestre.

A lo largo del semestre el alumno realiza actividades de aprendizaje presencial y en línea (en la plataforma UDEM-INGENIAT), de los temas que están incluidos en el examen de pre-requisitos de tal manera que desarrolle las habilidades necesarias para aprobar el curso de Precálculo y tener el nivel necesario para cursar Cálculo.

7. Recolección de datos

La investigación se realiza con bases de datos del departamento sobre resultados del examen de pre-requisitos a los candidatos a cursar la materia de Precálculo, así como información del seguimiento a los alumnos después de llevar el curso propedéutico y cursar la materia de Cálculo en los períodos comprendidos en otoño 2008 al 2009. También se realizó un análisis de ítems para conocer cuáles eran los temas en los que se tenía mayor dificultad, y poder hacer un rediseño en el programa del curso para dar mayor importancia a los temas que se requerían en Cálculo

8. Resultados y análisis

Lo que observamos con la prueba en otoño 2008 fue que los temas en que obtenían calificaciones más bajas eran sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, desigualdades, funciones y

el álgebra y su conexión con el cálculo, como se muestra en el gráfico de la Figura 3. Esto dio la pauta para el diseño del programa del curso.

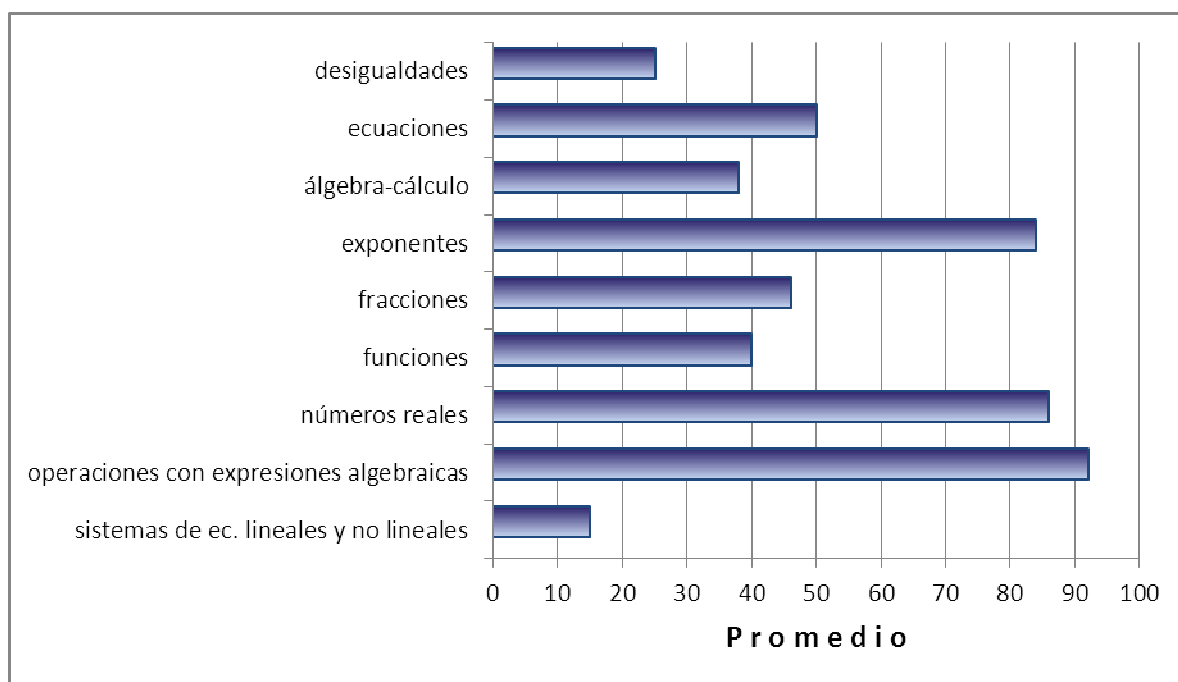


Figura 3. Calificación promedio en cada uno de los temas durante el semestre de otoño 2008

A los estudiantes que obtenían un número menor de 28 respuestas correctas se les ubicaba en el curso de Precálculo. Al final del semestre se les aplicaba un examen final equivalente al que presentaron al inicio y se les promediaba todo su desempeño a lo largo del semestre, los resultados fueron más allá de nuestras expectativas ya que todos los grupos mejoraron como se muestra en la siguiente gráfica:

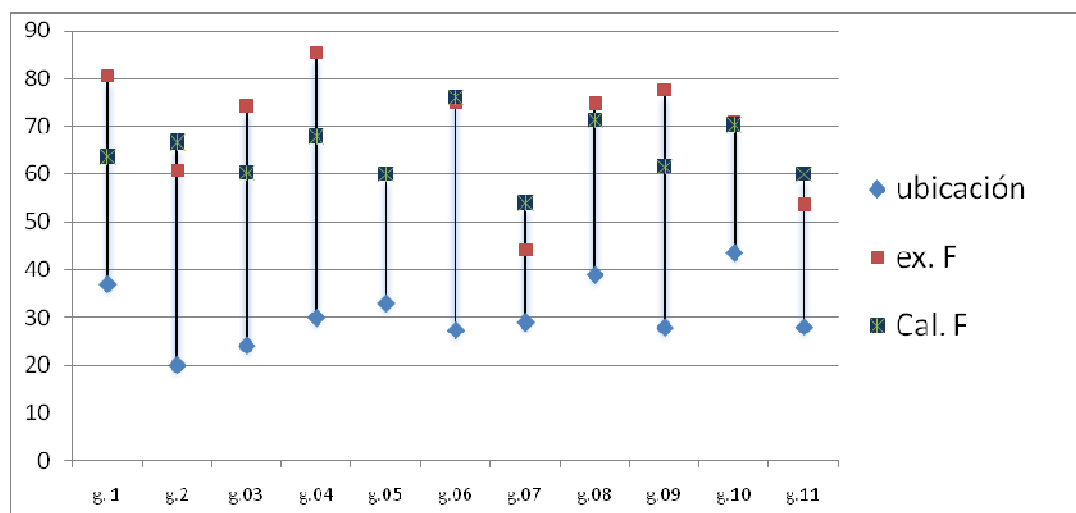


Figura 4. Calificación de entrada (ubicación), calificación del examen final y calificación de salida (Cal. F.) en cada uno de los grupos en primavera 2009



La Figura 4 muestra los resultados obtenidos en un rango de 0 a 100 por grupo y por profesor, tanto en el examen de pre-requisitos (ubicación) como en el examen final (que es equivalente al examen inicial) y su calificación final (calificación de salida). Podemos observar como los estudiantes en el examen de ubicación, obtuvieron calificaciones menores a 50 (cabe mencionar que en la UDEM la calificación mínima aprobatoria para cualquier curso es de 70), por ejemplo en el grupo 1 el promedio del grupo en el examen de ubicación es de aproximadamente 37, lo que nos indicaba que sus habilidades tanto en aritmética como en el álgebra eran muy limitadas, siguiendo con el mismo grupo en el examen final se observa el promedio del grupo en 80, esto quiere decir que después de haber trabajado con los alumnos con el programa de precálculo se observa una importante mejoría en sus habilidades tanto aritméticas como de álgebra.

Con lo que respecta al examen final el cual es equivalente al examen de pre-requisitos se observa que todos los grupos mejoraron. Eso nos indicaba que el curso de Precálculo les había servido para adquirir mayor habilidad en la manipulación de la aritmética y del álgebra. Los estudiantes que habían logrado una calificación aprobatoria se podían inscribir en el curso de Cálculo para el siguiente semestre o aplazarlo para subsiguientes semestres. El estudio termina con un seguimiento de los estudiantes en el semestre posterior a fin de corroborar cómo se desempeñaban en el curso de cálculo diferencial o en el curso de cálculo diferencial e integral.

Al término del siguiente semestre, en el curso de Cálculo, se identificó a los estudiantes que habían cursado el curso de Precálculo y se compararon las calificaciones de ese semestre (Cálculo) y las calificaciones del semestre anterior (Precálculo), observando que el 37% de ellos habían aprobado, el 15% desertó a mitad del semestre y el resto, el 48% reprobó la materia.

Esto nos llevó a buscar las causas, encontrando que solo el 10% había presentado dificultades con el álgebra y los demás eran dificultades por el mismo contenido del curso de Cálculo, desinterés u otros factores que no tenían ninguna relación con su habilidad para manipular el álgebra.

Se observó que en el curso de Cálculo para Licenciatura se obtenían mejores resultados, aproximadamente el 79% de los estudiantes obtienen calificaciones aprobatorias, el 20% desertó de la materia y el 1% no cursaron en esos semestres la materia de Cálculo.

Quisimos verificar estos hallazgos de otoño del 2008 y primavera del 2009 con subsiguientes semestres y los resultados encontrados fueron muy similares, se ajustaron los tiempos de los contenidos dando un mayor tiempo y mayor profundidad a los temas que se les dificultaban más, esto llevó a que los próximos semestres se mejorara aún más, teniendo una aprobación del 60% en los cursos de Cálculo de los estudiantes que habían cursado la materia de Precálculo.

En la actualidad 2010 se sigue trabajando con el curso de Precálculo, se ha observado que a diferencia del curso de Precálculo para Ingeniería en el curso de Precálculo para Licenciatura además de que se obtenían mejores resultados también presentaban una mayor dedicación y mejor actitud.

En el curso para Ingeniería se tiene una eficiencia terminal que va desde un 42 a un 74% de primavera del 2007 a otoño 2009 mientras que en el curso de Precálculo para Licenciatura en el mismo período de tiempo se tiene una eficiencia terminal desde un 42 a 76%, observando que únicamente en primavera del 2008 los estudiantes de Precálculo para Licenciatura tienen una eficiencia terminal por debajo de los estudiantes de Precálculo para Ingeniería como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Precálculo para Ingeniería				Precálculo para Licenciatura			
Semestre	Inscritos	Aprobados	Eficiencia	Semestre	Inscritos	Aprobados	Eficiencia
Pr. 07	19	14	74%	Pr. 07	16	12	75%
Ot.07	208	118	57%	Ot.07	65	42	65%
Pr. 08	102	48	47%	Pr. 08	76	32	42%
Vr.08	24	11	46%	Vr.08	38	22	58%
Ot.08	267	150	56%	Ot.08	56	42	75%
Pr.09	110	61	55%	Pr.09	69	54	78%
Vr.09	25	18	72%	Vr.09	25	16	64%
Ot.09	239	127	53%	Ot.09	55	42	76%

Tabla 1. Porcentaje de eficiencia en el curso de Precálculo (2007 y 2009)

Con el uso de un software se calculó la correlación con un nivel de significancia del 95% entre el resultado obtenido en el curso de Precálculo y el resultado obtenido en el curso de Cálculo encontrando que la correlación entre los resultados obtenidos entre uno y otro curso es significativa lo cual nos dice que esperaríamos que aquellos alumnos que llevaron precálculo obtengan calificaciones aprobatorias en Cálculo aunque aquí valdría hacer la aclaración que no siempre es así ya que existen otros factores que impiden que estos resultados sean todavía más concluyentes.

9. Conclusión

Al realizar este estudio nos hemos dado cuenta que algunos de los alumnos no cuentan con las bases mínimas para cursar la materia de Cálculo ya sea porque están olvidados o porque realmente no lo aprendieron cuando cursaron la preparatoria, por tal motivo es muy importante que nuestros alumnos estén conscientes de su realidad y que necesitan encontrar estrategias para lograr un aprendizaje significativo.

Entre las dificultades que tienen los alumnos está la comprensión de lectura en un problema de aplicación, es por este motivo por lo que se incluyeron en este curso lecturas previas y su evaluación.

Los comentarios de algunos alumnos con respecto a la estructura del curso es que la plataforma UDEM-INGENIAT los ha forzado a trabajar mucho a pesar de ellos mismos, otros alumnos han preferido desertar de la materia porque a su modo de ver es una carga excesiva de ejercicios, otros comentan que es más sencillo obtener buenos resultados en la materia de precálculo con las asesorías y los ejercicios que se encuentran en la plataforma, porque esto los ha ayudado a tener una mayor comprensión de los temas y así tener una mejor preparación para cursar la materia de Cálculo.

Los resultados nos muestran que el curso propedéutico de Precálculo es un apoyo para los alumnos, en algunos casos para adquirir y en otros para reforzar conocimientos y desarrollar habilidades, aunque también encontramos que uno de los grandes problemas que aquejan a nuestros jóvenes es la actitud que tienen hacia las matemáticas.

Todavía hay mucho por hacer pero estamos convencidas de que vamos por buen camino y que lo que hemos estado haciendo dejará en el alumno una visión diferente de las matemáticas, así que nuestro siguiente paso es trabajar con la actitud de nuestros jóvenes estudiantes.



Bibliografía

- Jonassen, D.H. (2004). *Aprendizaje solucionar problema: Una guía educacional del diseño*. San Francisco, CA: Jossey-Bajo.
- Jonassen D.H. (2004). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Editorial Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum
- Jonassen, D.H.; Howland, J.; Moore, J.; Marra, R.M. (2003). *Learning to Solve Problems with Technology: A Constructivist Perspective*, 2da. Ed. Columbus, OH: Merrill/Prentice-Pasillo.
- Jonassen, D.H. (2000). *El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje*. En Ch. Reigeluth: *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid, Aula XXI Santillana.
- Jonassen, D.H.; Land, S. (2000). *Theoretical foundations of learning environments*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Jonassen, D.H.; Tessmer, M.; Hannum, W.H. (1999) *Task analysis methods for instructional design* Mahwah, N.J. : L. Erlbaum Associates.
- Piaget, J., Blanchet, A. (1985). *La toma de conciencia*, Madrid: Morata, 3ª. Edición. (Hernández Alfonso Luis, traductor).
- Piaget, J. (1999). *Psicología y pedagogía*, Barcelona; México: Ariel.
- Twomey, C. (Ed.) (2005). *Constructivism: theory, perspectives, and practice*, New York, NY. Teachers College.

Idalia Cantú Martínez, maestra asociada de la Universidad de Monterrey, nació en Monterrey N.L. México. Tiene estudios de Ingeniería Química, maestría en Educación, diplomado en docencia y cursos de la Maestría de Administración en investigación de operaciones. Es co-autora del libro de Precálculo por la editorial Pearson. Dirección: Ave. Morones Prieto 4500 Pte. San Pedro Garza García N.L. México. CP 66238. icantu@udem.edu.mx

Rita Arenas Velasco, maestra de asignatura en la Universidad de Monterrey, nació en México D.F tiene estudios de Licenciatura en Matemáticas en la Universidad Autónoma de Nuevo León, maestría en Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es co-autora del libro de Precálculo por la editorial Pearson. Dirección: Ave. Morones Prieto 4500 Pte. San Pedro Garza García N.L. México. CP 66238. rarenas@udem.edu.mx

María Teresa Flores Garza, maestra de asignatura en la Universidad de Monterrey, nació en Monterrey, N.L. México. Obtuvo el título de Licenciado en Química Industrial con mención honorífica en la Universidad de Monterrey. Es co-autora del libro de Precálculo por la editorial Pearson. Dirección: Ave. Morones Prieto 4500 Pte. San Pedro Garza García N.L. México. CP 66238. mflores46@udem.edu.mx