

# **Aprendizaje Activo basado en la Técnica de la Pregunta: Una propuesta didáctica en un curso de Cálculo.**

**Elvira G. Rincón Flores**

ITESM, Campus Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México, [elvira.rincon@itesm.mx](mailto:elvira.rincon@itesm.mx)

**Dora Elia Cienfuegos Zurita**

ITESM, Campus Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México, [dcienfue@itesm.mx](mailto:dcienfue@itesm.mx)

**Delia Aurora Galván Sánchez**

ITESM, Campus Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México, [delia.galvan@itesm.mx](mailto:delia.galvan@itesm.mx)

**María de la Luz Fabela Rodríguez**

ITESM, Campus Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México, [mfabela@itesm.mx](mailto:mfabela@itesm.mx)

The education-learning process in Calculus has always been a matter of concern worldwide (PISA, 2004); the deficient level of Mathematics learning and the school desertion, united to a traditional education where the students have a passive role, in which he must be disciplined and without giving opinions (Torres, 2006) are sufficient reasons for studying this problematic and to develop better didactic strategies. The current researches involving the educations learning process of Mathematics emphasize the search for strategies centered on learning, where the student actively takes part on the acquisition of knowledge (Bonwell and Eison, 1991). The present research tries to communicate the advantages of the didactic strategies based on the active learning and the question technique, in addition, the paper presents a static comparative analysis based on student's grades, before and after the mentioned proposal.

**Keywords:** Active learning, The question technique, Traditional education.

## **RESUMEN**

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Cálculo siempre ha sido objeto de preocupación a nivel mundial (PISA, 2004); el alto índice de reprobados, la deserción escolar aunada a una enseñanza tradicional donde el alumno tiene un papel pasivo en el que debe ser disciplinado, acrítico y sumiso (Torres, 2006) son motivos suficientes para estudiar esta problemática y desarrollar estrategias didácticas resolutivas. Las investigaciones actuales acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática enfatizan en la búsqueda de estrategias centradas en el aprendizaje, en donde el alumno participe activamente en la adquisición de su conocimiento (Bonwell y Eison, 1991). La presente investigación pretende comunicar las ventajas de una propuesta didáctica basada en el aprendizaje activo y la técnica de la pregunta. También se muestra un análisis estadístico comparativo entre el antes y después de la mencionada propuesta.

**Palabras claves:** Aprendizaje Activo, Técnica de la pregunta, Enseñanza tradicional.

## **INTRODUCTION**

A partir de 1995 la institución educativa en la cual se llevó a cabo el estudio incursionó en un proceso de rediseño educativo en el que el alumno tiene un papel más activo en su proceso de aprendizaje, sin embargo antes de ese año la enseñanza del Cálculo se desarrollaba de forma tradicional donde el alumno de manera pasiva escuchaba las explicaciones del profesor y el contenido didáctico a enseñar tenía más inclinación hacia los procesos algorítmicos y algebraicos, es decir, había una fuerte tendencia hacia el aprendizaje de una Matemática descontextualizada e irreflexiva, tal y como sucedía en Francia

en la época de los 80's cuando las dificultades más evidentes en el aprendizaje del cálculo eran las asociadas a la conceptualización y la casi nula ruptura de los modelos de pensamientos puramente algebraicos (Artigue, 1995), lo que llevaba, en ese entonces en Francia y antes de 1995 en México, a un aprendizaje poco significativo y casi inútil. Martínez (2009) señala que una enseñanza tradicional promueve un aprendizaje memorístico y superficial.

Después de 1995 cuando comenzó la corriente del rediseño educativo, la enseñanza del Cálculo empieza a transformarse de tal forma que el alumno tiene un rol más activo sin embargo los contenidos didácticos continuaban basándose en libros de texto tradicionales. Gatica, Carranza, May y Cosci (2002) desarrollaron un estudio en la Universidad de San Luis en Argentina que consistió en analizar los libros de texto comúnmente y tradicionalmente utilizados en el nivel superior, motivadas ante la preocupación de que los estudiantes eran capaces de resolver algorítmicamente las derivadas y las integrales sin lograr una comprensión satisfactoria de los conceptos y que son el centro de este campo de estudio. Gatica et al (2002) eligieron tres libros y dentro de los resultados se destaca la enseñanza lineal del contenido, es decir, sin transferencia, el uso de un solo registro para representar el concepto de función y la inclinación hacia los problemas de registro algebraico. Duval (1998) señala en su estudio de las representaciones semióticas, que el uso de diferentes registros en la enseñanza de las matemáticas es muy positivo para el aprendizaje de las mismas, particularmente, los registros numéricos, algebraicos y gráficos, como señalan Gatica et al (2002) "No es posible representar toda la complejidad del concepto de función en un único registro" (p. 133). Artigue (1995) sostiene que ciertamente el Cálculo es una materia donde gran parte de la actividad Matemática se basa en competencias algebraicas y que es necesario hacer eventuales rupturas para acceder al análisis y comprensión de los conceptos.

Ante este escenario surgió la iniciativa de construir un libro de Cálculo Diferencial cuya propuesta metodológica fuera congruente al nuevo modelo educativo. La propuesta metodológica del libro se orienta hacia el Aprendizaje Activo basado en la Técnica de la Pregunta, en el que se sitúa al alumno en un ambiente de construcción y reflexión (Galvan, Cienfuegos, Fabela, Rincón, Rodríguez, Romero y Elizondo, 2011). La primera edición surgió en el 2005 y la segunda edición en el 2006. El libro está enfocado al área de Negocios aunque también ha sido utilizado con estudiantes del área de Ingeniería. En el presente trabajo se presenta también un análisis estadístico del antes y después del uso del libro.

## Contenido

Es innegable la necesidad de redirigir la enseñanza tradicional de las matemáticas hacia un modelo donde el alumno se convierta en el núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Veliz & Isaya, 2002). Por ello, es de suma importancia que la enseñanza se mueva a entornos de aprendizaje activo en el que se involucre a los estudiantes a hacer y a pensar en lo que están haciendo (Bonwell & Eison, 1991), de esta forma el alumno estará involucrado en el proceso de aprendizaje y le será significativo, tal y como lo propusieron hace tiempo Piaget (1986), Bruner (1988) y Ausubel (1981) quienes resaltaron la importancia de un aprendizaje interactivo y no memorístico en beneficio de un aprendizaje significativo y duradero.

Margalef y Pareja (2008) realizaron un estudio a partir de tres escenarios distintos en donde se aplicaron estrategias que promueven el aprendizaje activo y encontraron que aunque resulte complejo de aceptar, una práctica basada en un aprendizaje activo, autodirigido y reflexivo son opuestas a un modelo educativo tradicional, por su parte, Mayer (2009) sostiene que cuando se tiene métodos efectivos para promover el constructivismo en el aula se estimula la actividad cognitiva en el estudiante, un mayor enfoque en los contenidos curriculares y una mejor guía por parte del profesor, en el mismo tono De

Guzman (2007) comenta que la guía sin aniquilar el descubrimiento es una tarea fundamental en la enseñanza de las Matemáticas.

Lozano (2005) explica que si un profesor construye preguntas efectivas, entonces el estudiante podrá valorar que son una herramienta que favorece a su aprendizaje ya que se estimula su proceso metacognitivo y por ende el aprendizaje activo.

### *Estructura del libro*

El libro está formado por 4 unidades didácticas: Funciones, Límites y Continuidad, la Derivada y Optimización. Las temáticas se abordan a través del Aprendizaje Activo promoviendo la participación activa de los estudiantes mediante la técnica de la pregunta y la incorporación de actividades que motivan al estudiante no sólo a resolver problemas sino a reflexionar acerca del trabajo realizado y a interpretar los resultados obtenidos. Cada unidad contiene situaciones relacionadas a su área de estudios y que se utilizan para construir o descubrir un concepto, también contiene ejercicios resueltos (ejemplos) para complementar y/o reforzar su aprendizaje. Al finalizar un tema aparecen dos secciones, una llamada *¡A Trabajar!* que contiene una serie de ejercicios que incluyen una secuencia didáctica que guía al alumno hacia la solución del problema y otra, que es un *Conjunto de Ejercicios* propuestos para practicar fuera del salón de clase y cuyas soluciones aparecen al final de las unidades.



Figura 1. Ejemplo de una sesión de clase utilizando la sección *¡A trabajar!*

Durante la sesión de clase, el alumno participa activamente en la construcción de los conceptos y la solución de problemas, en un ambiente de interacción constante entre profesor-alumno y alumno-alumno. El libro enfatiza en: la modelación matemática, la interpretación de resultados, el trabajo en equipo, la búsqueda de información así como el análisis y reflexión a través del pensamiento crítico. De acuerdo al proyecto de PISA (2004), la competencia matemática de alfabetización se refiere a las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven problemas matemáticas en una variedad de dominios y situaciones, por lo que la propuesta didáctica favorece el desarrollo de tal competencia.



**CONSTRUCCIÓN** La siguiente tabla de datos representa una población de conejos  $P$ , como una función del tiempo  $t$ .

Analiza los datos para encontrar un patrón de comportamiento para esta función; para ello, reflexiona y contesta en las líneas lo que se pide.

|                         |   |   |    |    |    |   |
|-------------------------|---|---|----|----|----|---|
| $t$ (meses)             | 0 | 1 | 2  | 3  | 4  | 5 |
| $P$ (número de conejos) | 3 | 6 | 12 | 24 | 48 |   |

¿La tabla dada corresponde a un modelo lineal?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

¿Cómo crece la población de conejos? \_\_\_\_\_

¿Qué población de conejos esperas que haya para el quinto mes? \_\_\_\_\_

¿Qué hiciste para obtener la cantidad anterior? \_\_\_\_\_

Figura 2. Ejemplo parcial de una actividad que involucra el aprendizaje activo basado en la técnica de la pregunta.

Al final del libro se encuentran varias secciones, una de *hojas de trabajo* (ver figura 3) que pueden ser utilizadas como; reportes de lectura, investigaciones sobre situaciones reales o actividades de práctica, *respuesta a todos los ejercicios propuestos*, una sección de *temas complementarios* y una *sección de conocimientos previos* en la que se explican los saberes básicos de Álgebra y que son necesarios para el aprendizaje del curso, Ausubel (1981) considera que los conocimientos previos son un factor clave para que el aprendizaje sea significativo.

**UNA APLICACIÓN DE LA FUNCIÓN LINEAL** FUNCIÓN

Nombre \_\_\_\_\_ Matrícula \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

En la ciudad de Monterrey, N. L., circula un periódico llamado "EL NORTE"; en la sección de avisos de ocasión puedes colocar un anuncio para vender bienes (automóvil, casa o terreno), ofrecer servicios o empleos, etc. El costo de publicar un anuncio está en función del número de palabras que éste contenga.

Al acceder la dirección electrónica [www.elnorte.com](http://www.elnorte.com), en marzo de 2011 se observó la siguiente pantalla:

**Ordenar avisos**

Para colocar un aviso de ocasión en el periódico *El Norte* en sus versiones impresa y electrónica escoge una de las siguientes clasificaciones.

| Palabras | TARIFAS |                          |        |
|----------|---------|--------------------------|--------|
|          | 3 DÍAS  | Lunes a Sábado<br>5 DÍAS | 7 DÍAS |
| 5        | 125     | 162                      | 198    |
| 7        | 147     | 198                      | 249    |
| 9        | 169     | 235                      | 300    |
| 11       | 191     | 271                      | 352    |
| 13       | 213     | 308                      | 403    |
| 15       | 235     | 344                      | 454    |
| 17       | 257     | 381                      | 505    |
| 19       | 279     | 417                      | 556    |

Todos los precios incluyen IVA

**Nota** Observa cómo el precio varía de acuerdo al número de palabras que se utilizan, toma la información de la tabla de lunes-sábado por espacio de 3 días y contesta lo siguiente:

- ¿Cuánto aumenta el precio a medida que aumentan las palabras? \_\_\_\_\_
- ¿El aumento en el precio es constante? \_\_\_\_\_
- ¿Cuánto es el incremento del precio por palabra? \_\_\_\_\_
- ¿Los datos de la tabla corresponden a una función lineal? Justifica tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿FUNCIÓN LINEAL O EXPONENCIAL** INVESTIGACIÓN

Nombre \_\_\_\_\_ Matrícula \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

**Esta actividad consta de 3 etapas**

La *primera* de ellas consiste en una investigación bibliográfica acerca de las UDIS. Esta primera etapa es muy importante, pues te permitirá resolver esta actividad.

En la *segunda* etapa aplicarás los conocimientos adquiridos para reconocer y plantear el modelo matemático que representa el valor de las UDIS como función del tiempo. Después de eso contestarás algunas preguntas acerca de una situación planteada.

La *tercera* etapa consiste en una reflexión sobre lo aprendido acerca del tema.

**¿A TRABAJAR!**

**Etapla I. Investigación bibliográfica**  
Investiga qué son las UDIS, para qué y cuándo se crearon, con base en qué factores cambian su valor y las ventajas y desventajas de manejar una deuda en estas utilidades. Deberás entregar un resumen de lo investigado, indicando las fuentes consultadas.

**Etapla II. Aplica tus conocimientos**  
Investiga en los diarios, en alguna institución bancaria o en internet el valor de las UDIS durante 6 o 7 días consecutivos, deberán ser datos actuales.

- Escribe en la siguiente tabla el valor de las UDIS en función del día.

| Fecha | $t$ (días) | $V$ valor de las UDIS (en pesos) |
|-------|------------|----------------------------------|
|       | 0          |                                  |
|       | 1          |                                  |

Figura 3. Ejemplos de las secciones de al final del libro.

### Rol del profesor

El profesor asume el papel de facilitador del aprendizaje donde a través de las actividades se promueven los procesos de pensamiento como la reflexión, el análisis y el razonamiento necesario para que el aprendizaje sea significativo (Ausubel, ). Los conceptos se estudian mediante las representaciones numérica, gráfica y algebraica, apoyados en el uso de la tecnología y haciendo énfasis en el planteamiento de modelos e interpretación de resultados. Duval (2000) sostiene que el uso de distintas representaciones o registros en la enseñanza de las matemáticas son importantes para favorecer el aprendizaje del alumno.

*Rol del estudiante*

Se espera que el alumno sometido a un aprendizaje activo sea capaz de leer, comprender, interpretar y resolver un problema dado a través de la formulación de un razonamiento matemático y que sea capaz de exponerlo con claridad a partir de los registros numéricos, gráficos y/o algebraicos. Duval (2000) y Artigue (1995)

**Metodología y Análisis de Resultados**

El libro se ha utilizado desde el 2005 a la fecha con resultados favorables, como puede verse en las siguientes gráficas en donde los promedios de calificaciones de los años 1995 a 2001, periodo en el que no se utilizaba este libro, son menores a los promedios de calificaciones de los años 2005 a 2011 en los que se utilizó el libro, mientras que los porcentajes de reprobados son menores ahora que se utiliza el libro que cuando no se utilizaba, ver figura 4 y figura 5.

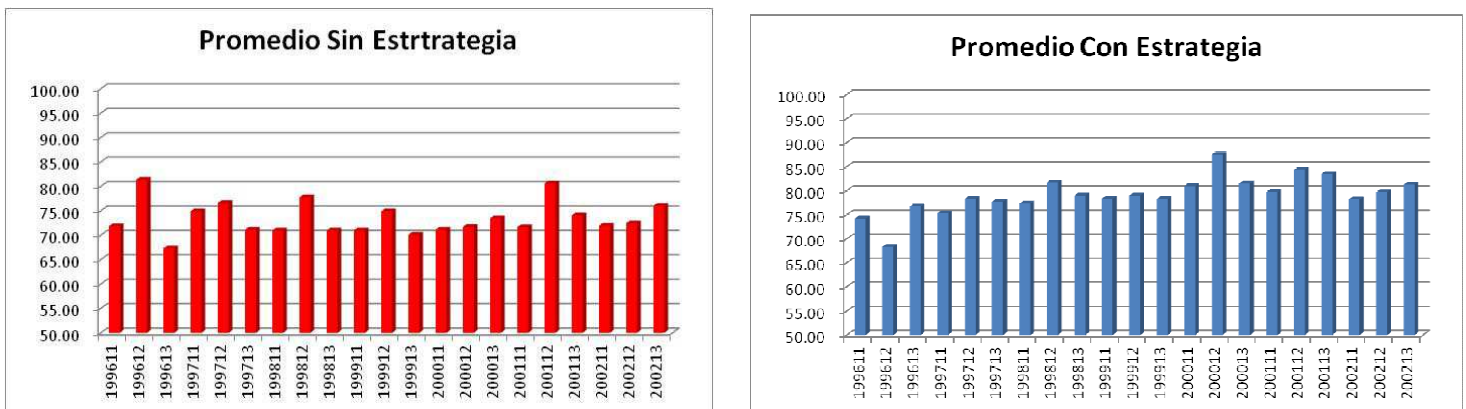


Figura 4. Promedio de calificaciones antes y después de utilizar el libro de texto *Cálculo Diferencial* (Galvan et al, 2011) (Datos recabados por los investigadores)

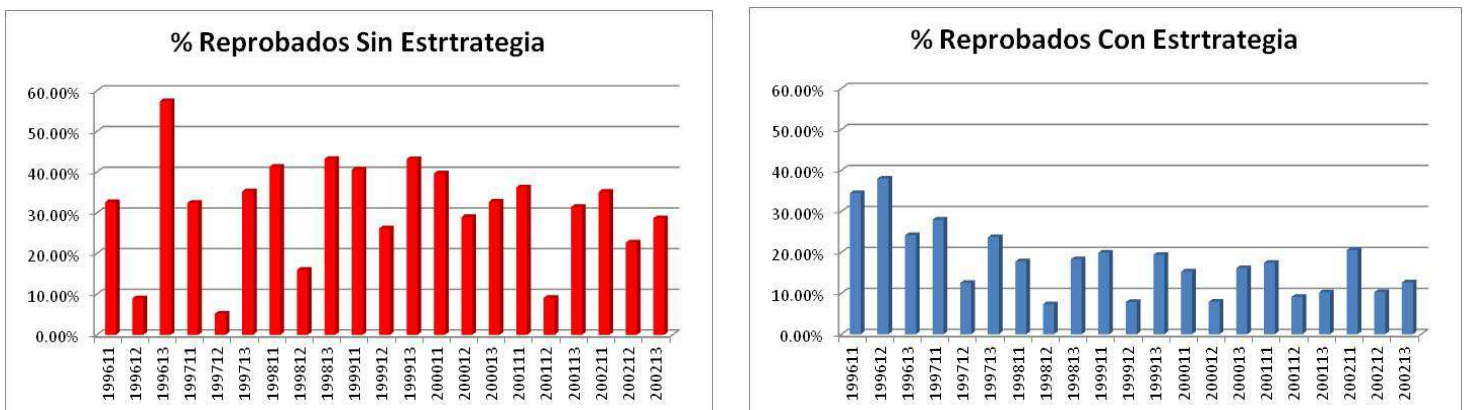


Figura 5. Porcentaje de reprobación antes y después de utilizar el libro de texto de *Cálculo Diferencial* (Galvan et al, 2011) (Datos recabados por los investigadores)

Con el propósito de determinar si la incorporación de la estrategia Aprendizaje Activo basado en la técnica de la pregunta produce algún efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes, se realizó

un estudio en el que se analizaron los promedios semestrales y los porcentajes de reprobados de la materia Matemáticas I.

El estudio incluye los periodos académicos enero-mayo, verano y agosto-diciembre de los años 1996 a 2002 y 2005 a 2011. Los periodos académicos comprendidos entre los años 2004 y 2005 se excluyeron del estudio debido a que en ese tiempo, aunque no existía físicamente el libro, solamente algunos profesores trabajaban la estrategia y no había forma de identificar los grupos. Se utilizaron un total de 21 datos para el antes (1996 a 2002) y 21 datos para el después (2005 a 2011).

Para decidir qué pruebas de inferencia estadística utilizar, primero se verificó si los datos proporcionados correspondían a una distribución normal.

*Evaluación de la Normalidad de los promedios y del porcentaje de reprobados.*

Se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov debido a que la cantidad de datos en la muestra ( $n=21$ ) es menor a 30. La prueba se realizó con un nivel de significancia de 5%. A continuación se presentan las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos

**a) Normalidad de los promedios.**

$H_0$ : Los promedios se ajustan a una distribución normal

$H_1$ : Los promedios NO se ajustan a una distribución normal

**SIN ESTRATEGIA**

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| D+ =                      | 0.187181 |
| D - =                     | 0.144271 |
| D =                       | 0.187181 |
| Dmod (Stephens) =         | 0.89062  |
| valor crítico de la tabla | 0.895    |

**CON ESTRATEGIA**

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| D+ =                      | 0.107408 |
| D - =                     | 0.1359   |
| D =                       | 0.1359   |
| Dmod (Stephens) =         | 0.511052 |
| valor crítico de la tabla | 0.895    |

Comparando, en cada una de las tablas, el valor D de Stephens con el valor crítico de tabla se puede ver que el  $D_{mod} < 0.895$  por lo que NO SE RECHAZA  $H_0$  y se puede concluir que hay evidencia estadística con un nivel de significancia de 5% de que los promedios se ajustan a una distribución normal.

**b) Normalidad de los porcentajes de reprobados.**

$H_0$ : Los porcentajes de reprobados se ajustan a una distribución normal

$H_1$ : Los porcentajes de reprobados NO se ajustan a una distribución normal

**SIN ESTRATEGIA**

|       |            |
|-------|------------|
| D+ =  | 0.11936153 |
| D - = | 0.1473749  |

D = 0.1473749  
 Dmod (Stephens) = 0.70121876  
 valor crítico de la tabla = 0.895

D+ = 0.127487  
 D - = 0.111448  
 D = 0.127487  
 Dmod (Stephens) = 0.606592  
 valor crítico de la tabla = 0.895

Comparando, en cada una de las tablas, el valor D de Stephens con el valor crítico de tabla se puede ver que el  $D_{mod} < 0.895$  por lo que NO SE RECHAZA  $H_0$  y se puede concluir que hay evidencia estadística con un nivel de significancia de 5% de que los porcentajes de reprobados se ajustan a una distribución normal.

*Análisis de Varianza*

Una vez que se comprobó que los datos de cada una de las muestras se ajustaban a una distribución normal, se procedió a verificar estadísticamente si las varianzas de las medias de los promedios, de los grupos sin estrategia y con estrategia, eran iguales o no; de igual forma se analizaron las varianzas de las medias de los porcentajes de reprobados. A continuación se presentan las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos en cada caso.

a) Prueba de Hipótesis para las varianzas de los promedios.

$\sigma_1^2$  = varianza poblacional de los promedios de los grupos SIN estrategia.  
 $\sigma_2^2$  = varianza poblacional de los promedios de los grupos CON estrategia

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad \text{vs} \quad H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Datos utilizados

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| tamaño de las muestras = n1 = n2 = | 21       |
| varianza muestral1 (sin) =         | 12.15208 |
| varianza muestral2 (con) =         | 15.38172 |

Resultados obtenidos

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| estadístico de pureba F = | 0.790034 |
| Valores F(.025,20,20)=    | 2.464484 |
| Críticos F(1-.025,20,20)= | 0.405764 |
| p-valor =                 | 0.603162 |

Al comparar los valores del estadístico de prueba con los valores críticos se observa que  $F > F(1-\alpha/2)$  y además el p-valor  $< \alpha$ , entonces NO se rechaza  $H_0$ , por lo que se infiere que las varianzas poblacionales de la media de los promedios son iguales en ambos grupos, con un nivel de significancia de 5%.

b) Prueba de Hipótesis para las varianzas del porcentaje de reprobados.

$\sigma_1^2$  = varianza poblacional de los porcentajes de reprobados de los grupos SIN estrategia.  
 $\sigma_2^2$  = varianza poblacional de los porcentajes de reprobados de los grupos CON estrategia

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad \text{vs} \quad H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Datos utilizados

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| tamaño de las muestras = n1 = n2 =    | 21       |
| varianza muestral1 (sin estrategia) = | 0.016517 |
| varianza muestral2 (con estrategia) = | 0.007177 |

Resultados obtenidos

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| estadístico de pureba F = | 2.301427 |
| Valores F(.025,20,20)=    | 2.464484 |
| Críticos F(1-.025,20,20)= | 0.405764 |
| p-valor =                 | 0.069468 |

Comparando el estadístico de prueba con cada uno de los valores críticos se observa que

$F < F(\alpha/2)$  y  $F > F(1-\alpha/2)$ ; además el p-valor  $> \alpha$ , entonces NO se rechaza  $H_0$ , por lo que se infiere que las varianzas poblacionales de los porcentajes de reprobados son iguales en ambos grupos, con un nivel de significancia del 5%.

*Comparación de las MEDIAS*

Una vez confirmado que tanto los promedios como los porcentajes de reprobados de ambos grupos se ajustan a una distribución normal y que sus varianzas son iguales se procedió a realizar pruebas de hipótesis para Diferencias de medias con varianzas desconocidas pero iguales, para muestras pequeñas con  $\alpha = 5\%$ .

a) Diferencia de medias para los promedios

$\mu_1 =$  media poblacional de los promedios de los grupos SIN estrategia

$\mu_2 =$  media poblacional de los promedios de los grupos CON estrategia

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  vs  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

| Datos utilizados     |              |
|----------------------|--------------|
| tamaño de la muestra | n1 = n2 = 21 |
| varianza muestral1   | 12.1520753   |
| varianza muestral2   | 15.3817159   |
| media muestral1      | 73.4178557   |
| media muestral2      | 79.1140479   |

| Resultados obtenidos         |           |
|------------------------------|-----------|
| Sp =                         | 3.7103767 |
| estadístico de prueba t =    | -16.11966 |
| grados de libertad n1+n2-2 = | 40        |
| valor crítico t (0.025,40) = | 2.0210754 |
| p-valor =                    | 4.28E-19  |

De acuerdo a los resultados anteriores se observa que  $|t| > t(\alpha/2, 40)$  y además el p-valor  $< \alpha$ , entonces se RECHAZA  $H_0$ , por lo que se infiere que SI hay diferencia entre las medias de los promedios de los grupos con un nivel de significancia de 5%.

b) Diferencia de medias par los porcentajes de reprobados

$\mu_1 =$  media poblacional de los porcentajes de reprobados de los grupos SIN estrategia

$\mu_2 =$  media poblacional de los porcentajes de reprobados de los grupos CON estrategia

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  vs  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

| Datos utilizados     |              |
|----------------------|--------------|
| tamaño de la muestra | n1 = n2 = 21 |
| varianza muestral1   | 0.01651665   |
| varianza muestral2   | 0.0071767    |
| media muestral1      | 0.30808919   |
| media muestral2      | 0.17642737   |

| Resultados obtenidos         |           |
|------------------------------|-----------|
| Sp =                         | 3.7103767 |
| estadístico de prueba t =    | 3.9197306 |
| grados de libertad n1+n2-2 = | 40        |
| valor crítico t (0.05,40) =  | 1.683851  |
| p-valor =                    | 0.0001692 |

De acuerdo a los resultados anteriores se observa que  $t > t(\alpha, 40)$  y además el p-valor  $< \alpha$ , entonces se RECHAZA  $H_0$ , por lo que se infiere, con un nivel de significancia de 5%, que la media del porcentaje de reprobados de los grupos sin estrategia, es mayor que la media del porcentaje de reprobados de los grupos con estrategia.



## Conclusiones

A la luz de las competencias docentes propuestas por Perrenoud (Díaz, 2008), se puede afirmar que la propuesta didáctica del libro *Cálculo Diferencial* (Galvan et al, 2011) puede ser un aliado en el proceso de enseñanza ya que se cuenta con situaciones organizadas de aprendizaje, se gestiona la progresión de los aprendizajes, se trabaja en equipo, etc. En cuanto al proceso de aprendizaje, se ha observado a lo largo de este tiempo, que el alumno tiene una presencia activa durante las clases en cuanto al hacer y al pensar a través de la construcción de su aprendizaje y a partir de situaciones relacionadas a su área de especialidad, lo que favorece a que su aprendizaje sea significativo. (Ausubel, 1981)

La incorporación de la estrategia *Aprendizaje Activo basado en la Técnica de la Pregunta* para impartir los cursos de Matemáticas I, ayuda a mejorar el promedio de calificaciones y reducir el porcentaje de reprobados en forma estadísticamente significativa, sin embargo no se puede asegurar en forma contundente que dicha mejora se deba exclusivamente a la incorporación de la estrategia, ya que en el estudio sólo se analizaron estas dos variables.

## Referencias

- Ausubel, P. D. (1981). *Psicología Educativa*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En M. Artigue, M. Douday, R. I. Moreno y P. Gómez. *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Iberoamericano.
- Bonwell, Ch. y Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. The George Washington University. Education Reports, ED340271.
- Bruner, J.S. (1988), “Desarrollo cognitivo y educación”, Madrid, España: Morata.
- De Guzmán. (2007). Enseñanza de las Ciencias y Matemática [Versión electrónica] *Revista Iberoamericana de Educación*. (43), 19-58.
- Díaz, M. (2008). Reseña de “Diez nuevas competencias para Enseñar de Philippe Perrenoud” [Versión electrónica] *Revista Tiempo de Educar*. (9, 17), 153-159.
- Duval, R. (2000). *Basic Issues for Research in Mathematics Education*. (ERIC Document Reproduction Service No. 452031)
- Galván, D. et al. (2012). *Cálculo Diferencial: Un enfoque constructivista para el desarrollo de competencias mediante la reflexión y la interacción* (2ª ed.). México: Cengage Learning. ISBN: 9786074818871.
- Gatica, N., Carranza, M., May, G. & Cosci, A. (2002). El concepto de función en los libros de texto universitarios . [Versión electrónica]. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. (15), 132-137.
- Martínez, G. (2009). Programación Orientada a Objetos con Aprendizaje Activo. [Versión electrónica]. *Scientia Et Technica*. XV, (43), 163-168.
- Margalef, L. y Pareja, N. (2008). Un camino sin retorno: estrategias metodológicas de aprendizaje activo. [Versión electrónica]. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. (22, 3), 47-62.

- Mayer, R.(2004). *Should There Be a Three-Strikes Rule Againsts Pure Discovery Learning?* [Versión electrónica] *American Psychologist*. (59), 14-19.
- Montalto, R., Casetti, L., y Welte, M. (2002). *Matemática Básica para ingresar a la Universidad*. [Versión electrónica]. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. (15), 121-126.
- Piaget, J. (1986). *Jean Piaget Psicología y Pedagogía*. México: Ariel.
- PISA, (2004). Marco de la evaluación, conocimiento y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE. Recuperado de <http://www.oecd.org/dataoecd/58/51/39730818.pdf>
- Lozano, A. (2005). *El éxito en la enseñanza, aspectos didácticos de las facetas del profesor*. Distrito Federal, México: Editorial Trillas.
- Torres, J. (2006). *La desmotivación del profesorado*. Madrid: Morata.
- Veliz, M. & Isaya, I. (2002). *La autorregulación: un recurso metacognitivo en el aprendizaje del cálculo*. [Versión electrónica]. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. (15), 675-680.

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*