

# **ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES DE APROVECHAMIENTO EN LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS POSTERIORES A CÁLCULO DIFERENCIAL, CUANDO SE USÓ EL SOFTWARE GEOGEBRA EN SU ENSEÑANZA**

Eloísa Bernardett Villalobos Oliver, TecNM en Celaya  
Ma. del Carmen Cornejo Serrano, TecNM en Celaya  
Pedro Alberto Quintana Hernández, TecNM en Celaya  
José Alfredo Ramos Beltrán, TecNM en Celaya  
Claudia Artemisa Torres Guerrero, TecNM en Roque

## **RESUMEN**

*Este estudio está orientado a analizar el comportamiento de los índices de aprovechamiento en asignaturas que se cursaron posteriormente a cálculo diferencial, de los grupos que utilizaron el software GeoGebra en el aprendizaje del cálculo diferencial en el Tecnológico Nacional de México en Roque (TecNM en Roque) y en el Tecnológico Nacional de México en Celaya (TecNM en Celaya), particularmente en la cohorte que ingresó en el semestre agosto diciembre de 2016. En el análisis de los resultados que se obtuvieron en la asignatura de cálculo diferencial, se encontró que existe una la relación entre los resultados del examen diagnóstico y el promedio de cuatro instrumentos diseñados en la investigación para evaluar el curso; también se encontró que los alumnos de la carrera de Mecatrónica obtuvieron los promedios más altos en la prueba diagnóstica. En el presente estudio se realizó el análisis de la asignatura de cálculo integral, en la que los resultados muestran que el porcentaje de alumnos aprobados se incrementó hasta 64% en el semestre enero junio de 2017, tiempo en el que la cohorte que ingresó en agosto diciembre de 2016 cursó la asignatura de cálculo integral. Sin embargo, existen otras variables que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes y podrían usarse en un futuro cercano para desarrollar nuevas estrategias que ayuden a los profesores a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Ciencias Básicas.*

**PALABRAS CLAVE:** Cálculo Diferencial, Enseñanza Con Software, Geogebra, Matemáticas

## **ANALYSIS OF ACHIEVMENT RATES IN SUBSEQUENT MATH COURSES WHEN GEOGEBRA SOFTWARE IS USED IN DIFFERENTIAL CALCULUS TEACHING**

### **ABSTRACT**

*This study analyzes the achievement rates in subjects associated with differential calculus. We examine groups that used GeoGebra software in the teaching of differential calculus at the Tecnológico Nacional de México in Roque (TecNM in Roque) and in the Tecnológico Nacional de México in Celaya (TecNM in Celaya). We examine the cohort that entered the university in August through December 2016 Semester. In the analysis of the subject of differential calculus we found a relationship between the results of the diagnostic test and the average of the four instruments designed to evaluate the course. We was also found*

*that the students of the Mechatronics degree obtained the highest averages in the diagnostic test. In this research an analysis of the subject of integral calculus was performed. Results showed the percentage of approved students increased.*

**JELL:** C6, C63, C65, D83

**KEYWORDS:** Differential Calculus, Teaching with Software, Geogebra, Mathematics, Math Skills

## INTRODUCCIÓN

A partir del análisis de los índices de aprovechamiento históricos de la asignatura de cálculo diferencial, se ha observado que la acreditación de esta asignatura presenta problemas para el estudiante, ya que los índices de aprobación oscilan alrededor del 50%, situación preocupante debido a la gran cantidad de estudiantes que vuelven a cursar la materia o abandonan la institución. Como respuesta a esta situación los profesores del TecNM en Celaya y del TecNM en Roque decidieron hacer un esfuerzo en conjunto y utilizar el software GeoGebra en la enseñanza del cálculo diferencial, trabajaron en equipo y se creó un manual de ocho prácticas y cuatro instrumentos de evaluación, un examen diagnóstico y un examen para cada parcial, los cuales fueron utilizados para determinar el nivel de desarrollo de las competencias específicas adquiridas por los estudiantes de la asignatura de cálculo diferencial. Asimismo, debido a la gran cantidad de estudiantes a los que se tenía que atender (32 grupos en TecNM en Celaya y 4 grupos en TecNM en Roque) fue necesario utilizar la plataforma Schoology para la aplicación de los instrumentos de evaluación, tanto para el examen diagnóstico como para los instrumentos de cada parcial (Villalobos, Cornejo, Gómez, Palma y Arellano, 2017). Los resultados obtenidos fueron muy alentadores, ya que los índices de aprovechamiento de la asignatura se elevaron en ese semestre, por lo que se decidió explorar el comportamiento de los índices de aprovechamiento en las asignaturas posteriores.

Esta investigación está organizada de esta forma, primero se analiza el comportamiento de los índices de aprovechamiento de cálculo diferencial previo y posterior del experimento y después se analizarán los índices de aprovechamiento de la asignatura de cálculo integral antes y después del periodo del experimento, para observar si la preparación académica de los estudiantes influyó en la acreditación de dichas asignaturas, es decir si el aprendizaje del cálculo diferencial e integral fue significativo. Además, es necesario mencionar que se utilizaron prácticas en la enseñanza de cálculo integral en el TecNM en Celaya las cuales se han utilizado desde 2015, aunque no se ha realizado un análisis formal como en el caso de cálculo diferencial, pero su uso se ha visto reflejado en los índices de aprobación de esta asignatura.

## REVISIÓN DE LITERATURA

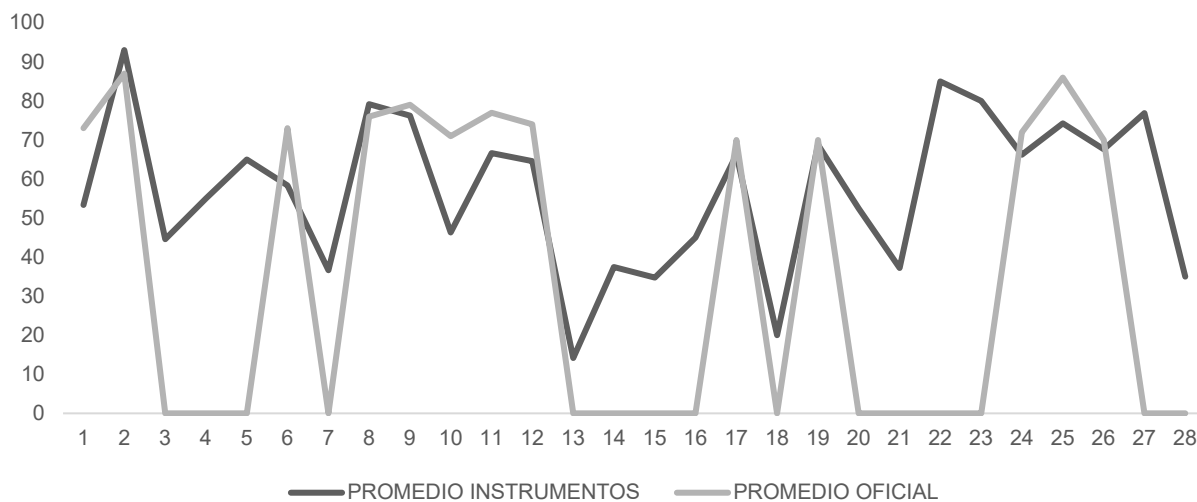
De acuerdo con Morales y Peña (2013), las clases y los libros utilizados para orientar los cursos, no asumen la modelación de situaciones reales en el contexto de la ingeniería, como su principal fin, asimismo, la introducción de las tecnologías de la información y comunicación ha sido incorporada a la clase sólo como apoyo al docente para la administración del curso y no como una herramienta que permita a los estudiantes aplicar y apropiarse de los conceptos matemáticos y modelar con fundamentos matemáticos las situaciones reales propias de la ingeniería. GeoGebra es un software gratuito, admite construcciones con puntos y líneas con comandos sencillos, es un software dinámico que favorece la visualización y comprensión de los conceptos básicos del cálculo diferencial (la pendiente de la recta tangente, conexión entre la pendiente de la línea tangente y el gráfico del gradiente función, continuidad / discontinuidad de la función, conexión entre diferenciabilidad y continuidad, etc.).

En el experimento didáctico realizado por Dikovic (2015) en la Universidad Técnica de Negocios en Serbia, un grupo de estudiantes cursó la asignatura de cálculo diferencial realizando actividades con el software GeoGebra. El análisis estadístico confirmó el hecho de que el uso de los applets creados con la ayuda de

dicho programa en la enseñanza de cálculo diferencial tuvo un efecto positivo en la comprensión y el conocimiento de los estudiantes. Eso demuestra que GeoGebra puede ser una poderosa herramienta para la visualización y la estimulación de las nociones clave del cálculo diferencial.

En la investigación de (Villalobos, Cornejo, Quintana, Torres y Ramos, 2017) se utilizó el software GeoGebra en la enseñanza del cálculo diferencial en el TecNM en Celaya y del TecNM en Roque, y se encontró que existe una relación entre los resultados del examen diagnóstico del curso de cálculo diferencial y el promedio de los cuatro instrumentos diseñados en la investigación para evaluar el curso, también se encontró que los alumnos de la carrera de Mecatrónica obtuvieron los promedios más altos en la prueba diagnóstica y que en uno de los grupos de la carrera de ingeniería en sistemas se presentó una mejora significativa de 14.8 puntos en el desempeño del grupo al pasar de un promedio en el examen diagnóstico de 50.2 a un 65 en el promedio de los instrumentos. Además, se encontró una relación directa entre los puntajes obtenidos por los alumnos en los instrumentos de evaluación y la calificación final del curso, de tal forma que la calificación promedio de los instrumentos de la investigación puede ser un elemento predictor de la calificación final del estudiante, tal como se muestra en la Figura 1, donde se aprecia que la línea del promedio de las calificaciones de los instrumentos de evaluación del curso y la línea de la calificación final del curso son muy cercanas y tienen el mismo comportamiento, por lo que se puede afirmar que los instrumentos diseñados son una buena aproximación para predecir la calificación final del curso.

Figura 1: Comparativo del Promedio Oficial vs el Promedio de los Instrumentos



En la gráfica se muestran los resultados finales de una carrera, donde la línea más tenue corresponde al promedio oficial de las calificaciones obtenidas por cada alumno al finalizar el curso de Cálculo diferencial y la línea oscura corresponde al promedio obtenido con los instrumentos diseñados en la investigación. Se pueden apreciar 28 alumnos y un promedio de 0 a 100. Fuente: Elaboración propia.

**HIPÓTESIS**

(Hi). Se tiene una mejora en el desempeño académico de los alumnos de la asignatura de Cálculo Integral cuando se utilizó el software GeoGebra como una herramienta de apoyo para la enseñanza del cálculo diferencial. (Ho). No se tiene una mejora en el desempeño académico de los alumnos de la asignatura de Cálculo Integral cuando se utilizó el software GeoGebra como una herramienta de apoyo para la enseñanza del cálculo diferencial.

## METODOLOGÍA

En este estudio participaron dos instituciones el TecNM en Celaya y el TecNM en Roque, las estadísticas de los índices de aprovechamiento se obtuvieron del Sistema Integral de Información de cada institución, donde las variables a analizar son:

Los índices de aprovechamiento históricos de la asignatura de cálculo diferencial del TecNM en Celaya desde el semestre enero junio de 2013 hasta el semestre agosto diciembre de 2017.

Los índices de aprovechamiento históricos de la asignatura de cálculo integral del TecNM en Celaya desde el semestre enero junio de 2013 hasta el semestre agosto diciembre de 2017.

Los índices de aprovechamiento de la asignatura de cálculo diferencial del TecNM en Roque de las carreras que participaron en la investigación, es decir de Agronomía, Industrias Alimentarias y Gestión empresarial desde el semestre enero junio de 2013 hasta el semestre agosto diciembre de 2017.

Con los datos recuperados se realizaron las gráficas que muestran el comportamiento histórico de los índices de aprovechamiento de cálculo diferencial y de cálculo integral del TecNM en Celaya.

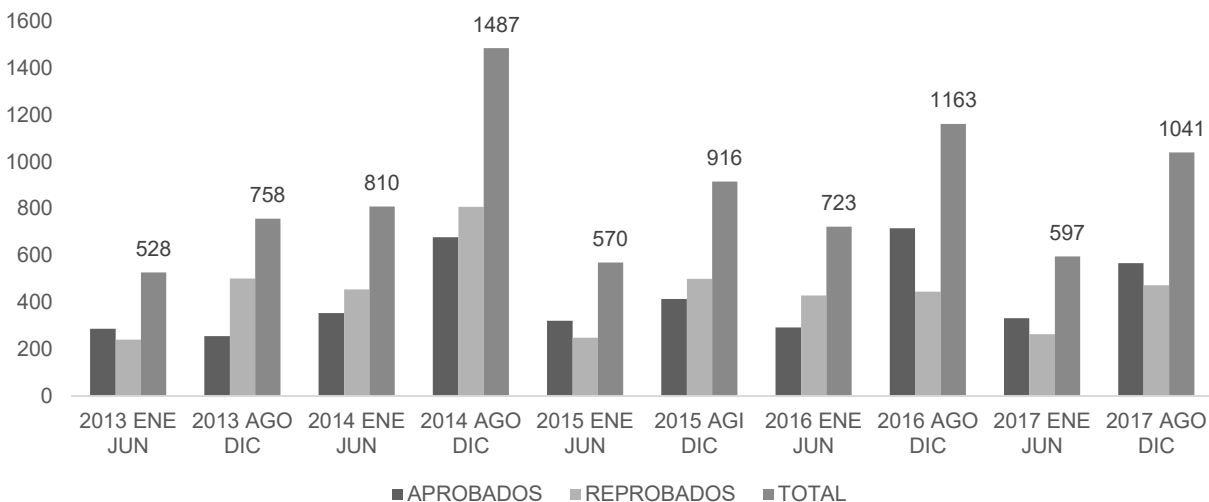
## RESULTADOS

### Análisis de los Índices de Aprovechamiento de la Asignatura de Cálculo Diferencial en el TecNM en Celaya

En la Figura 2 se muestran los datos históricos, de los últimos nueve semestres, de la acreditación de la asignatura de Cálculo Diferencial, y en la Figura 3 aparecen los resultados como porcentajes de aprobados versus reprobados. Cabe mencionar que el acumulado histórico de los 7 semestres anteriores al del estudio, fue de 2606 alumnos aprobados (45%) y de 3186 alumnos reprobados (55%), en el semestre del experimento se tuvieron 717 (62%) aprobados contra 446 reprobados (38%), en el semestre enero-junio de 2017 se tuvieron 333 alumnos aprobados (56%) contra 264 alumnos reprobados (44%) y en el semestre agosto-diciembre 2017 se tuvieron 568 aprobados(56%) contra 473 reprobados (46%).

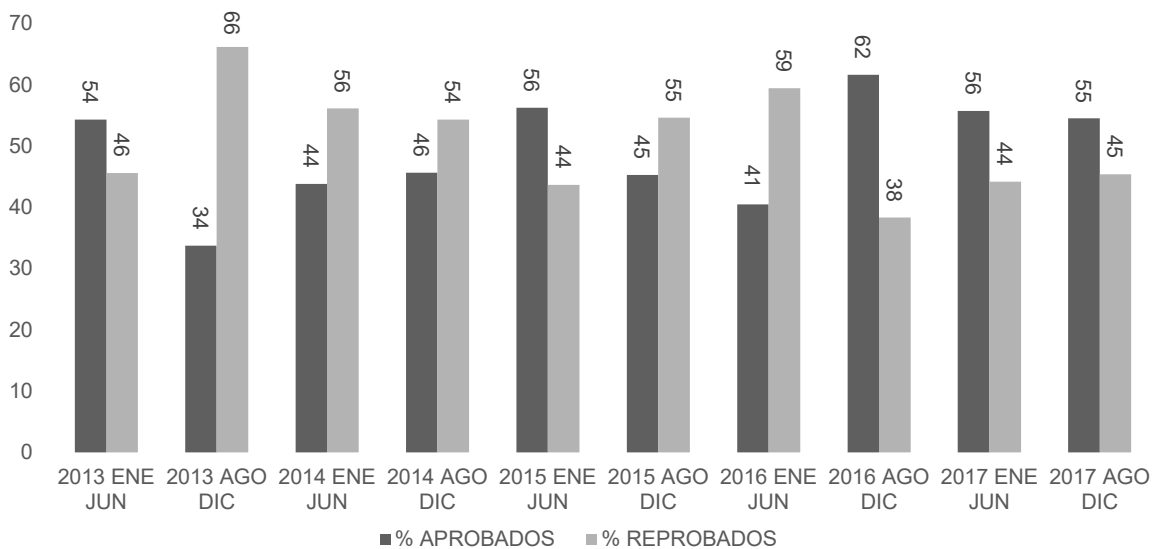
Como se observa en la Figura 3, durante el semestre enero junio de 2013 el porcentaje de alumnos aprobados fue 8% mayor que el porcentaje de alumnos reprobados, durante los semestres posteriores, tanto en agosto diciembre de 2013 y 2014, los porcentajes de reprobación fueron mayores que los de aprobación, los cuales tuvieron una variación entre el 32% y el 8%. En el semestre enero junio de 2015 el porcentaje de alumnos aprobados fue 12% mayor que el de reprobados, en el semestre agosto diciembre de 2015 y en el semestre enero junio de 2016 el porcentaje de alumnos reprobados fue mayor que el de alumnos aprobados y en el semestre agosto diciembre de 2016 el porcentaje de alumnos aprobados superó en un 24% al de alumnos reprobados. En los 7 semestres anteriores al de agosto diciembre de 2016, el promedio de aprobación de la asignatura fue del 45%, mientras que el resultado que se obtuvo con el uso de la estrategia con GeoGebra fue de 62%, notándose un incremento de 17% en el índice de aprobación; en el semestre enero junio de 2017 el porcentaje de alumnos aprobados fue de 56%, notándose una disminución del 6% respecto al semestre anterior y en el semestre agosto diciembre de 2017 se observó una ligera disminución del 1% respecto al anterior.

Figura 2: Total de Alumnos Que Aprobaron y Re aprobaron Cálculo Diferencial en el Periodo 2013 a 2017 en el TecNM en Celaya



En la gráfica se muestran los resultados históricos de los alumnos del TecNM en Celaya, en la asignatura de Cálculo Diferencial, de los periodos de enero junio de 2013 a agosto diciembre de 2017. Se incluyen la cantidad de alumnos aprobados, la cantidad de alumnos reprobados y el total de alumnos que cursaron la asignatura. Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: Porcentajes de Alumnos Que Aprobaron y Re aprobaron Cálculo Diferencial en el Periodo 2013 a 2017 en el TecNM en Celaya



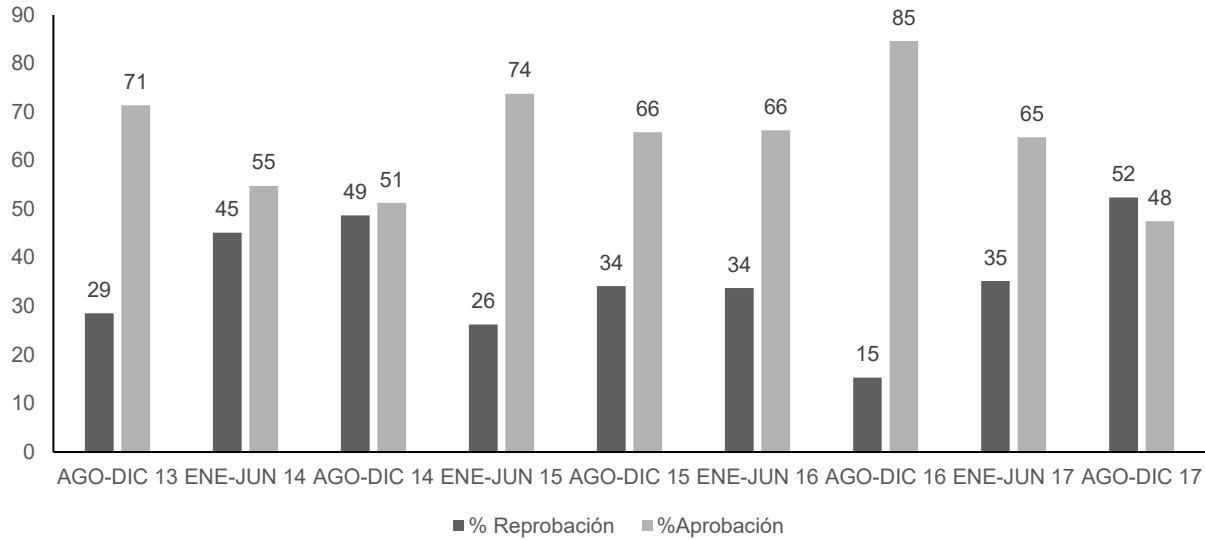
En la gráfica se muestran los resultados históricos de los alumnos del TecNM en Celaya, en la asignatura de Cálculo Diferencial, de los periodos de enero junio de 2013 a agosto diciembre de 2017. Se incluyen el porcentaje total de alumnos aprobados y el porcentaje total de alumnos reprobados. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los Índices de Aprovechamiento de la Asignatura de Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque

Como se observa en la Figura 4, durante el semestre agosto diciembre de 2013 el porcentaje de alumnos aprobados fue 42% mayor que el porcentaje de alumnos reprobados, durante los semestres posteriores, tanto

en enero junio y agosto diciembre de 2014 y 2015, los porcentajes de aprobación fueron mayores que los de reprobación, pero en el semestre agosto diciembre de 2016 la disminución de la reprobación fue muy

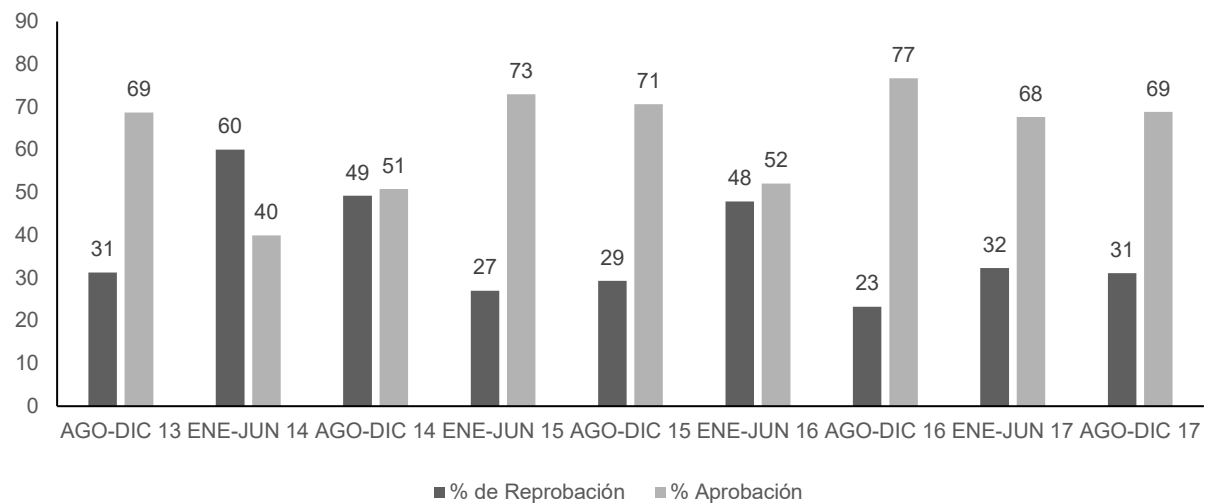
Figura 4: Porcentajes de Alumnos Que Aprobaron y Reprobaron Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque en la Carrera De Agronomía



En la gráfica se muestran los resultados históricos de la asignatura de Cálculo Diferencial, de los periodos de agosto diciembre de 2013 a agosto diciembre de 2017, de los alumnos que cursaron Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque en la carrera de Agronomía. Se incluyen el porcentaje total de alumnos reprobados y el porcentaje total de alumnos aprobados. Fuente: Elaboración propia.

significativa (15%), después se presentó un aumento paulatino de alrededor de 37%.

Figura 5: Porcentajes de Alumnos Que Aprobaron y Reprobaron Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque en la Carrera de Industrias Alimentarias

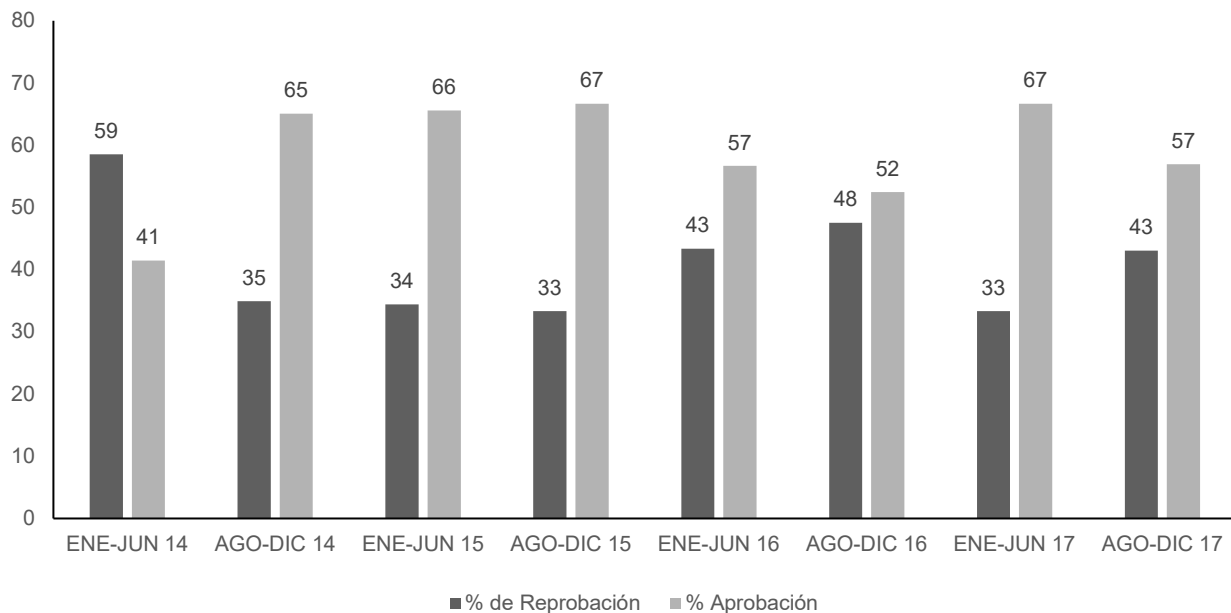


En la gráfica se muestran los resultados históricos de la asignatura de Cálculo Diferencial, de los periodos de agosto diciembre de 2013 a agosto diciembre de 2017, de los alumnos que cursaron Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque, en la carrera de Industrias Alimentarias. Se incluyen el porcentaje total de alumnos reprobados y el porcentaje total de alumnos aprobados. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 5, durante el semestre agosto diciembre de 2013 el porcentaje de alumnos aprobados fue 38% mayor que el porcentaje de alumnos reprobados, en el siguiente semestre la situación

se invirtió y el porcentaje de alumnos reprobado fue 20% mayor que el de aprobados. Después la reprobación osciló entre el 29 y el 49%, pero en el semestre agosto diciembre de 2016 la disminución de la reprobación fue muy significativa (23%), después se presentó un ligero aumento del 9%.

Figura 6: Porcentajes de Alumnos Que Aprobaron y Reprobaron Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque, en la Carrera de Gestión Empresarial



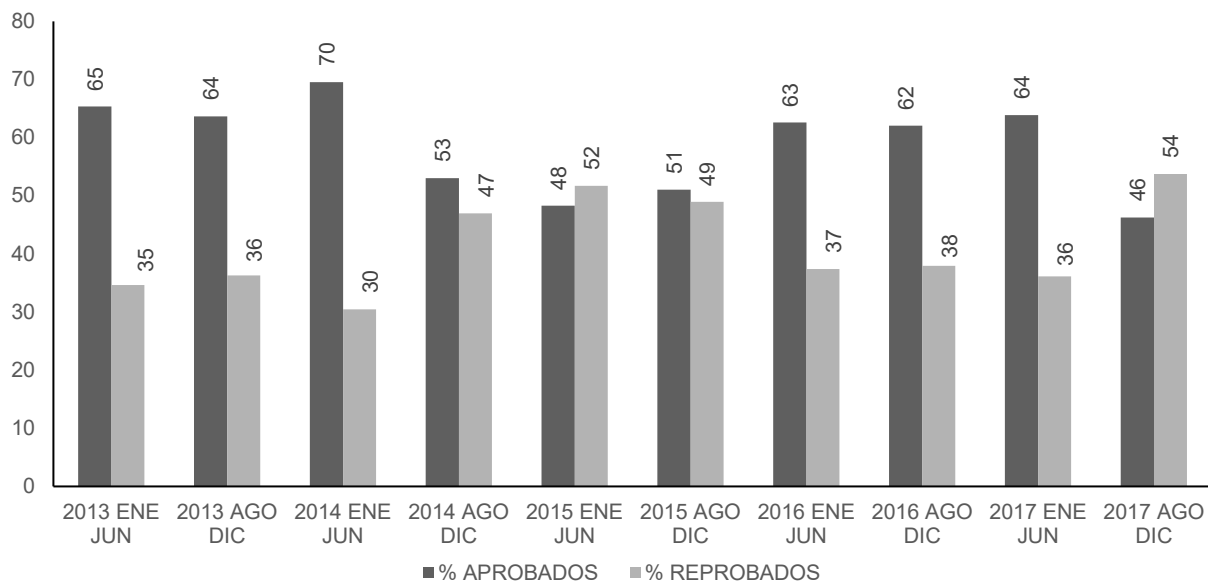
En la gráfica se muestran los resultados históricos de la asignatura de Cálculo Diferencial, de los periodos de agosto diciembre de 2013 a agosto diciembre de 2017, de los alumnos que cursaron Cálculo Diferencial en el TecNM en Roque, en la carrera de Gestión Empresarial. Se incluyen el porcentaje total de alumnos reprobados y el porcentaje total de alumnos aprobados. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 6, durante el semestre enero junio de 2014 el porcentaje de alumnos aprobados fue 18% menor que el porcentaje de alumnos reprobados, en los siguientes semestres el porcentaje de los alumnos aprobados fue mayor que el de reprobados y en el semestre agosto diciembre de 2016 no se presentó mejora significativa en los índices de aprobación.

#### Análisis de los Índices de Aprovechamiento de la Asignatura de Cálculo Integral en el TecNM en Celaya

Como se observa en la Figura 7, los índices de aprobación de cálculo integral han sido mayores que los índices de reprobación desde enero junio de 2013 hasta enero junio de 2017, sin embargo, en el semestre agosto diciembre de 2017 este comportamiento se invirtió. Se verificó que la diferencia entre la reprobación y la aprobación se fue acortando en los semestres agosto diciembre de 2014 hasta agosto diciembre de 2015, presentándose una diferencia entre el 6 y el 2%. Después el porcentaje de alumnos aprobados se incrementó hasta 64% en el semestre enero junio de 2017, tiempo en el que la cohorte que ingresó en agosto diciembre de 2016 cursó la asignatura de cálculo integral. En el semestre agosto diciembre de 2017 se produjo una disminución considerable de los índices de aprobación (18%).

Figura 7: Porcentajes de Alumnos Que Aprobaron y Re aprobaron Cálculo Integral en el TecNM en Celaya



En la gráfica se muestran los resultados históricos de la asignatura de Cálculo Integral, de los periodos de enero junio de 2013 a agosto diciembre de 2017, de los alumnos que cursaron la asignatura en el TecNM en Celaya. Estos resultados son de todas las carreras que se imparten en la institución. Se incluyen el porcentaje total de alumnos aprobados y el porcentaje total de alumnos reprobados. Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Como se observó en las gráficas de las Figuras 2 a la 6, los índices de reprobación históricos de la asignatura de cálculo diferencial disminuyeron en forma significativa en el semestre agosto- diciembre de 2016, periodo durante el cual se llevó a cabo el experimento, tanto en el TecNM en Celaya como en el TecNM en Roque en las carreras participantes, este hecho apoya a que el uso de software matemático GeoGebra es una herramienta valiosa en la enseñanza de conceptos matemáticos y los estudiantes lograron el aprendizaje de conceptos básicos mediante el uso de applets. En el comportamiento de los índices de aprobación de cálculo integral en el TecNM en Celaya, se observa que han sido mayores que los índices de reprobación desde enero junio de 2013 hasta enero junio de 2017. Se verifica que la diferencia entre la reprobación y la aprobación se fue acortando en los semestres agosto diciembre de 2014 hasta agosto diciembre de 2015, presentándose una diferencia entre el 6 y el 2%, después el porcentaje de alumnos aprobados se incrementó hasta 64% en el semestre enero junio de 2017, tiempo en el que la cohorte que ingresó en agosto diciembre de 2016 cursó la asignatura de cálculo integral. También se puede inferir que este comportamiento está relacionado con el uso de prácticas para el aprendizaje del cálculo integral con el uso de GeoGebra, que han sido utilizadas desde el semestre enero junio de 2015 hasta el semestre enero junio de 2017, ya que no se utilizaron en el semestre agosto diciembre 2017, pero no se le ha dado un rastreo formal, debido a que cada profesor evalúa el curso con los instrumentos que él decide en forma personal y no se ha acordado de manera colegiada la evaluación del curso.

Por otra parte se observó en las encuestas aplicadas a los estudiantes que sus opiniones acerca del uso de GeoGebra para aprender la asignatura fueron muy alentadoras, ya que reconocieron que se favoreció el aprendizaje de conceptos que son difíciles de comprender o abstractos, pues los desarrollos dinámicos que el software permite mostrar, ayuda al proceso de análisis de los constructos. Esta investigación es una gran contribución al estudio del efecto que tiene el uso de Software matemático en la enseñanza de las matemáticas, en este caso, del cálculo diferencial e integral en las carreras de ingeniería de las instituciones que participaron. Se encontraron resultados positivos, que con la experiencia de los docentes y el apoyo de las autoridades se puede sistematizar y aplicar en muchas instituciones de educación superior, esto requiere



del trabajo en equipo de las autoridades y de los docentes puesto que se tiene que partir desde la capacitación de los maestros involucrados y la disponibilidad de un centro de cómputo donde los estudiantes puedan utilizar el programa y hacer las actividades diseñadas por el profesor. Del mismo modo, el docente debe trabajar en el diseño y actualización permanente de prácticas e instrumentos de evaluación, que deben ser estructurados y aplicados de tal forma que la retroalimentación a los estudiantes sea rápida y continua para que tengan conciencia de su avance y vean los beneficios que esto les ocasiona.

Este estudio fue hecho solamente para dos instituciones de nivel superior pero se puede ampliar e incluir a más instituciones, del mismo modo puede servir de ejemplo para otras materias en el área de matemáticas o de las ciencias básicas y dar lugar a otras investigaciones similares donde se verifique el aprendizaje significativo en los estudiantes mediante el uso de software, ya sea GeoGebra o algún otro, dependiendo del área de interés. Esta herramienta utilizada para el proceso enseñanza aprendizaje no se puede dejar de lado, ya que los jóvenes que están próximos a acceder a la educación superior pertenecen a generación Z, la cual incluye adolescentes que se adaptan de manera extraordinaria a futuras tecnologías como ninguna otra generación anterior, situación que constituye un verdadero reto para cualquier docente. Hay que enfatizar que el TecNM en Celaya cuenta con el Instituto GeoGebra de Celaya desde 2012, el cual es un centro de generación de conocimiento y a su vez un motor de capacitación para profesores y estudiantes de la región Bajío. Este instituto ofrece capacitación tanto a nivel medio superior como superior para las instituciones del país que así lo soliciten y promover la expansión del uso de este software y motivar tanto al estudiante como a los profesores a mejorar su práctica educativa con el uso de herramientas innovadoras, acordes a los nuevos estudiantes de este mundo.

## BIBLIOGRAFÍA

Diković, Ljubica (2015). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Business Technical College*. 191-203. Serbia.

Recuperado de <http://www.comsis.org/pdf.php?id=138-0812>

Morales García J.F. y Peña Páez L.M. (2013). Propuesta metodológica para la enseñanza del cálculo en ingeniería, basada en la modelación matemática. VII CIBEM. Uruguay, Montevideo. 577-587.

Recuperado de <http://cibem.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/942.pdf>

Villalobos, Cornejo, Gómez, Palma y Arellano. (2017). El uso del software GeoGebra como estrategia en la enseñanza del cálculo diferencial en dos institutos tecnológicos. *Pistas Educativas* 124, junio 2017.

Volumen 38. 305-344. México.

Recuperado de <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/762/737>.

Villalobos, Cornejo, Quintana, Torres y Ramos. (2017). "Impacto del uso del software GeoGebra en la enseñanza del cálculo diferencial en dos institutos tecnológicos". *Pistas Educativas* (126) 353-368.

México. Recuperado de <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1045/866>.

## BIOGRAFIA

M.C. Eloisa Bernardett Villalobos Oliver. Cursó estudios de ingeniería química en la Universidad La Salle en el Distrito Federal (1981), con estudios de maestría en Ingeniería en procesos en el Instituto Tecnológico de Celaya (1987) y otra maestría en la enseñanza de las ciencias en Matemáticas en el CIIDET en Querétaro (2001). Docente del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya, con 30 años de experiencia docente. Coautora de 3 libros: Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Vectorial y Métodos Numéricos. Ha participado en la formación de recursos humanos impartiendo cursos en Licenciatura y Posgrado. Ha publicado varios artículos de uso de software en la enseñanza de las matemáticas y de investigación educativa.

Dirección del centro de Trabajo: Tecnológico Nacional de México en Celaya, Av. Tecnológico y Antonio García Cubas s/n. Celaya, Gto. C.P. 38080. Tel. 4616117575. Ext. 5175

Dra. Ma. del Carmen Cornejo Serrano. Es Ingeniera Química egresada del Instituto Tecnológico de Celaya (1986), con estudios de Maestría (1990) en la misma institución y Doctorado (2013) en la Universidad de Celaya. Docente del departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya, con 25 años de experiencia docente. Coautora de 3 libros: Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Vectorial y Métodos Numéricos. Ha publicado varios artículos de uso de software en la enseñanza de las matemáticas y de investigación educativa. Dirección del centro de Trabajo: Tecnológico Nacional de México en Celaya, Av. Tecnológico y Antonio García Cubas s/n. Celaya, Gto. C.P. 38080. Tel. 4616117575. Ext. 5175.

Dr. Pedro Alberto Quintana Hernández. Es Ingeniero Químico egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna (1980), con estudios de Maestría (1983) y Doctorado (1987) en The University of Texas at Austin y Licenciado en Educación con especialidad en Física y Matemáticas (1981) Escuela Normal Superior del estado de Coahuila. Es profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya (ITC) y ha participado como profesor visitante en la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Universidad de Celaya. Es coautor de cuatro libros y más de 20 artículos en revistas indizadas. Ha participado en la formación de recursos humanos impartiendo cursos en Licenciatura y Posgrado. Ha sido Asesor de 10 graduados de doctorado, 51 de maestría y 15 de licenciatura. Ha participado en la elaboración de proyectos de investigación científica y tecnológica con vinculación con Centros de Investigación e Industrias recibiendo apoyo económico del CONACYT, CONCYTEG, COSNET, DGIT y UMSNH. Dirección del centro de Trabajo: Tecnológico Nacional de México en Celaya, Av. Tecnológico y Antonio García Cubas s/n. Celaya, Gto. C.P. 38080. Tel. 4616117575. Ext. 5581.

Claudia Artemisa Torres Guerrero. Nació en Celaya, Gto., México. Se graduó de Ingeniera Bioquímica y Maestra en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México-Celaya. Recibió una especialización en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Básicas en el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) en 2014. Fue Docente de la Universidad Politécnica de Guanajuato (UPG) en el área de Ciencias Básicas (2006-2012). Participó como Prestador de Servicios Profesionales en el desarrollo e implementación de proyectos productivos, así como asesor técnico de microempresas del área Rural por parte de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) antes Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA). Ha publicado 5 artículos nacionales en el ámbito de la Educación y la Ciencia. Actualmente es docente en el Tecnológico Nacional de México-Roque en el área de Ciencias Básicas y jefa del departamento de Ciencias Básicas. Es vocal del consejo de la Fundación Ocampo de Norte a Sur AC. Dirección del centro de Trabajo: Tecnológico Nacional de México-Roque. Km. 8. Carr. Celaya-J. Rosas, Roque, Celaya, Gto. C.P. 38110. Tel. 4616115903. Ext. 131

Ing. José Alfredo Ramos Beltrán Cursó estudios de ingeniería química en el Instituto Tecnológico de Los Mochis y la maestría en Docencia de las matemáticas en la Universidad autónoma de Querétaro. Desde 1989 a la fecha se desempeña como profesor de matemáticas en el instituto tecnológico de Celaya donde actualmente ocupa el cargo de Jefe del departamento de Ciencias Básicas. Se interesa por el uso de software matemático para la enseñanza. En 2012 crea el Instituto GeGebra en Celaya con el propósito de incluir esta herramienta en la formación de los estudiantes de ingeniera del Tecnológico de Celaya. Sus áreas de interés son el cálculo y las ecuaciones diferenciales. Dirección del centro de Trabajo: Tecnológico Nacional de México en Celaya, Av. Tecnológico y Antonio García Cubas s/n. Celaya, Gto. C.P. 38080. Tel. 4616117575. Ext. 5174.