

# Ambientes virtuales como herramientas para fortalecer las habilidades matemáticas de un Ingeniero en el ITCV

C. Ramirez Aguilar<sup>1</sup>

A.M. Piedad Rubio<sup>2</sup>

N. Zapata Garay<sup>3</sup>

H.R. Larraga Altamirano<sup>4</sup>

## RESUMEN

**La formación de ingenieros es un proceso que conlleva a generar capital humano de alto desempeño para cubrir las necesidades de las poblaciones coadyuvando al desarrollo económico de la sociedad. La ingeniería involucra aplicación de las matemáticas, de las ciencias naturales, de conocimientos ingenieriles, de tecnología y de técnicas con un propósito práctico.**

**El presente artículo da a conocer los resultados de utilizar ambientes virtuales como herramienta de apoyo a la enseñanza de: álgebra, trigonometría, geometría analítica y representación de funciones. El campo de estudio son los alumnos que ingresaron al Instituto Tecnológico de Ciudad Valles en el año 2015; en quienes se les buscaba fortalecer las competencias previas y les permita en un futuro inmediato tener un mejor rendimiento académico en la asignatura de cálculo diferencial, la cual es impartida durante el primer semestre de su retícula. Los resultados impactarán finalmente en materias posteriores como: cálculo vectorial, ecuaciones diferenciales e inclusive en álgebra lineal y física.**

## ABSTRACT

The engineers' education is a process that leads to generate a high performance human capital that meet the needs of the people and contribute to the economic development of the society. Engineering involves the application of mathematics, natural sciences, engineering knowledge, technology and techniques with a practical purpose.

This article presents the results about the using of virtual environments as a tool that support the teaching of: algebra, trigonometry, analytic geometry and representation of functions. The study case is related to students that entered to the Institution in 2015; seeking to strengthen the lack of previous knowledge that allows them to have a better academic performance in differential calculus that will be provided during the first half of your grid. Finally, is impacting on matters like: vector calculation, differential equations and even in linear algebra and physical which are provided during the career.

## Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Ramirez Aguilar, C., Piedad Rubio, A., Zapata Garay, N., & Larraga Altamirano, H. (diciembre de 2016). Ambientes Virtuales Como Herramientas Para Fortalecer las Habilidades Matemáticas de un Ingeniero en el ITCV. *Tectzapic*, Vol. 2(No. 3), pp. 19 - 28.

## INTRODUCCIÓN

<sup>1</sup> Jefe de Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, celso.ramirez@tecvalles.mx

<sup>2</sup> Jefa de Departamento de Servicios Escolares, Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, ana.piedad@tecvalles.mx

<sup>3</sup> Jefe de Departamento de Sistemas y Computación, Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, nitgard.zapata@tecvalles.mx

<sup>4</sup> Docente de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, hugo.larraga@tecvalles.mx

En México las Instituciones de Educación Superior Públicas crean la mayor parte del conocimiento científico-tecnológico. Sin embargo, la situación socioeconómica y política del país generan diversas tendencias que rebasan a estas instituciones, como, por ejemplo, la explícita división entre la enseñanza y la investigación, en esta tendencia la investigación científica y tecnológica esta otorgada a las Universidades, Institutos Tecnológicos, Facultades y Escuela Normal, a través del trabajo de especialistas, colaboradores, redes de intercambios y divulgación.

El programa de habilidades matemáticas para el Cálculo tiene como finalidad fortalecer y desarrollar académicamente los conocimientos, capacidades y destrezas en el área de las matemáticas. En específico, para los alumnos que ingresan al Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, a través de un programa de asesorías presenciales, con la impartición de conocimientos basados en el pre-cálculo (álgebra, trigonometría y geometría analítica), utilizando como recurso didáctico la plataforma Moodle.

Combatir los índices de reprobación en las ciencias básicas, podría evitar la deserción por reprobación y mejorar el razonamiento analítico. Para un profesionista de alto desempeño, la capacidad de innovar y el ingenio, son algunos de los factores que detonan la importancia de contar con un programa que fortalezca las habilidades matemáticas para el Cálculo, tales como: Álgebra, Trigonometría, Geometría analítica y representación de Funciones.

En el presente artículo, se plantea el problema general del estudio, se explica su importancia teórica, práctica o social; se determinan las aplicaciones, el alcance y los aportes de la investigación. Se reflejan los antecedentes históricos del problema y su situación actual, se formula el problema de investigación y se determina su factibilidad, utilidad y conveniencia. Es necesario describir resultados o hallazgos de estudios preliminares relacionados con el problema, tanto del ámbito local como nacional.

## **MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO**

Mario Díaz Villa manifiesta que teniendo flexibilidad pedagógica es posible lograr que los estudiantes se apropien de su proceso de formación, en el que intervengan herramientas innovadoras, como lo es, el uso de tecnologías de la información. La flexibilidad y formación académica institucional nos permite enfocarnos en lograr una educación multidisciplinaria en donde los estudiantes, futuros profesionistas, logren desarrollar las habilidades necesarias para desenvolverse en el sector productivo y que son adicionales a sus conocimientos específicos de sus carreras (Díaz Villa, 2002).

De la misma forma y tomando en cuenta antecedentes históricos, podemos darnos cuenta que la flexibilidad en la educación se ha dado desde los inicios de esta misma, ya que se ha visto pasar por las aulas; las televisiones, radios, materiales didácticos, proyectores, etc. (Cueva Carrion, 2009).

Ante todo, este tipo de tendencias y evolución vivida en nuestro país, y conforme a lo mencionado por Mario Díaz Villar, existen tres tendencias básicas de la educación superior en el mundo, el desarrollo del conocimiento, los procesos de innovación y la capacidad de

aprender. Manejando como proceso principal el de innovación, como un medio que nos permita tener una mejora continua en la educación (Díaz Villa, 2002).

Las propuestas realizadas por Díaz Villa se pueden ver plasmadas dentro de una estrategia que permite generar flexibilidad en la educación superior en México. La Dirección General de Educación Tecnológica (DGEST), ahora Tecnológico Nacional de México (TecNM); ha desarrollado en específico la estrategia denominada: “Modelo Educativo para el siglo XXI”, la cual hace frente a esa necesidad de flexibilidad educativa.

El Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales es la respuesta de la DGEST(TecNM) a las circunstancias del mundo actual, en donde se trata de proporcionar una visión general de la realidad en el contexto globalizado, que plantea un escenario para la educación en el que se afronta la cambiante era de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, junto con el acelerado desarrollo del conocimiento científico y tecnológico (DGEST, 2012).

En este modelo planteado por la DGEST/TecNM, se contempla como Dimensión Filosófica, todo lo relacionado con la generación de profesionistas que cuenten en su preparación una formación integral, llena de valores éticos, culturales, intelectuales y físicos con el propósito de desarrollarlo como persona, ciudadano y como sujeto de aprendizaje. Por otro lado la Dimensión Académica, contempla el plano social de acuerdo a lo que la sociedad presenta; además existe un plano psicopedagógico que se caracteriza por el interés en el desarrollo y actualización de los contenidos y estrategias didácticas; el plano curricular manifiesta un estudio de los planes y programas de estudios; y finalmente la formación del capital humano para la investigación, ya que se ve la necesidad de generar proyectos innovadores que generen soluciones ideales para nuestra sociedad.

Los estudiantes de nuevo ingreso que se presentan en una escuela de ingeniería, generalmente deberán poseer dos cualidades básicas; primeramente, demostrar el estar motivados para afrontar retos en las ciencias exactas y como segundo aspecto, poseer habilidades y capacidades para hacer un razonamiento abstracto. Como menciona Rogelio Mendez Mena, para el cumplimiento de este supuesto en los estudiantes de nuevo ingreso, se requiere establecer mecanismos de incorporación en donde estén contemplados aspectos de inducción efectivos para los estudiantes, debido a la necesidad de homogeneizar los conocimientos y/o competencias requeridas para una educación de calidad en área de la ingeniería (Mendez-Mena, 2010).

## **METODOLOGÍA**

Los esquemas de formación integral presentados por el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles atienden las competencias deseables que la globalización demanda de un ingeniero. Las habilidades matemáticas es una de las competencias que definen la eficiencia personal y es una característica que buscan las empresas en los profesionistas jóvenes de acuerdo a la Encuesta de competencias profesionales 2014 del Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC, 2014).

En un estudio previo, llevado a cabo sobre los alumnos que ingresaron al Tecnológico en el año 2012 (Gil & Gil, 2013), se utilizó el coeficiente Gamma de Goodman-Kruskal para medir el grado de asociación entre las variables categóricas: reprobación de la materia de

Cálculo Diferencial y los resultados del EXANI-II. En donde los resultados indican que los componentes del EXANI-II que se encuentran en mayor correspondencia con la reprobación en Cálculo Diferencial son: Cálculo (CAL), Matemáticas (MAT), Índice de Razonamiento Lógico Matemático (IRLM) e Índice de Matemáticas (IMAT).

El estudio concluye señalando que debido al análisis realizado y al alto índice de reprobación en Cálculo Diferencial es necesario implementar un curso remedial que, entre otros objetivos, dote a los alumnos de los conocimientos mínimos necesarios para abordar la asignatura de Cálculo Diferencial. Se sugiere que los contenidos del curso se diseñen de tal manera que:

- a) Permitan al alumno adquirir destreza para realizar operaciones aritméticas, algebraicas y trigonométricas en un nivel que vayan más allá de lo básico.
- b) Ayuden al alumno a comprender el significado de las operaciones que realiza y que aprenda a seleccionar el procedimiento o método más adecuado para resolver un problema.
- c) Faciliten al alumno desarrollar habilidad de analizar y resolver problemas con un mínimo de variables y aprenda a analizar e interpretar gráficas.
- d) Ayuden al alumno a desarrollar el razonamiento lógico matemático a través de ejemplos y ejercicios propuestos.
- e) Permitan que el alumno se familiarice con las ideas básicas del cálculo, como el concepto de pendiente, de función y de límite.

Con base en lo anterior, se establece la meta de atender el 100% de la matrícula de nuevo ingreso mediante cursos de nivelación académica, como son: pre-cálculo, y cálculo diferencial virtual durante el periodo de julio a diciembre 2015. Esta meta, se estableció dentro del Programa de Apoyo a la Formación Profesional de la ANUIES, para el año 2014. En la cual se implementa el curso de nivelación académica en línea que fortalezca las habilidades matemáticas, considerando disciplinas como álgebra y trigonometría en el periodo de verano 2015. En lo que respecta al pre-cálculo y cálculo diferencial virtual, este se trabaja durante el período Agosto-Diciembre 2015, abarcando las disciplinas de Geometría analítica y la de representación de funciones.

Se considera el uso de ambientes virtuales de aprendizaje que cumpla con estándares de diseño, navegabilidad y funcionalidad, logrando hacer posible el desarrollo del pensamiento matemático y la gestión del conocimiento para la solución de problemas en donde el docente cumpla con una función de acompañamiento, en el desarrollo de dichas habilidades matemáticas.

Para el desarrollo de la plataforma virtual, se integraron reactivos diseñados por docentes del área de ciencias básicas; para la construcción de la herramienta virtual, que se muestra en la figura 1, en donde se requirió el apoyo de un organismo externo, el cual cuenta con una amplia experiencia en la generación de objetos virtuales de aprendizaje ofertados en internet. Actualmente la plataforma está disponible para la gestión de todos los cursos ofertados por el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles en la dirección web: <http://tecvalles.mx/moodle/>.



Figura 1 Plataforma Virtual de Aprendizaje

Parte importante en el desarrollo de estos proyectos se da con el involucramiento de los docentes en la ejecución de sus actividades de aprendizaje en ambientes virtuales. Debido a que esto conlleva a un cambio en el paradigma de sus funciones docentes. El docente deberá fungir como mediador, aportando métodos de transferencia de conocimientos y por su parte, el estudiante deberá adquirir la responsabilidad de apropiarse de dichos conocimientos.

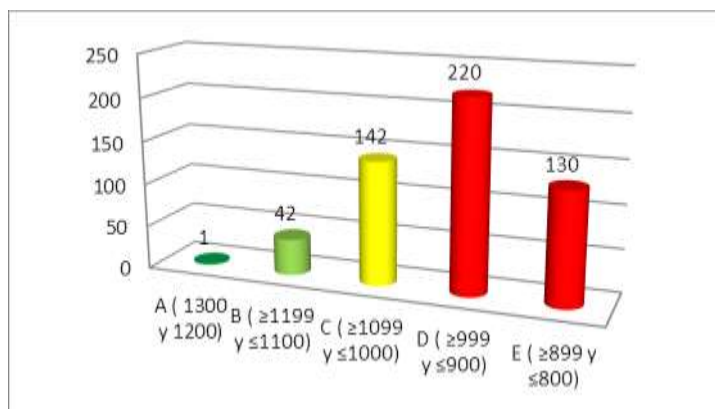
Al término de la implementación y con resultados de los estudiantes que ingresaron en el semestre agosto – diciembre 2015, se realiza un análisis con los resultados obtenidos en la materia de Cálculo Diferencial, con el objetivo de identificar la correlación y el beneficio que se obtuvo con la implementación de dicho proyecto en los cursos de nivelación académica, pre-cálculo y cálculo diferencial. El análisis se basa en una regresión estadística que considera los predictores relacionados con los resultados de los cursos y materia antes mencionada, en donde se obtienen los siguientes aspectos.

## RESULTADOS

El análisis de regresión, como herramienta para el estudio de casos, nos permite generar una ecuación con la cual se pueda describir la relación estadística entre uno o más predictores y la relación que existe con la variable de respuesta. Lo cual busca poder realizar una predicción y/o proyección de posibles nuevas observaciones. Con base en lo anterior, se determina trabajar el análisis estadístico utilizando como predictores los resultados del curso virtual de nivelación académica, pre-cálculo y el curso virtual de la materia de cálculo diferencial. Dicho análisis se puede visualizar mediante las siguientes graficas e interpretaciones:

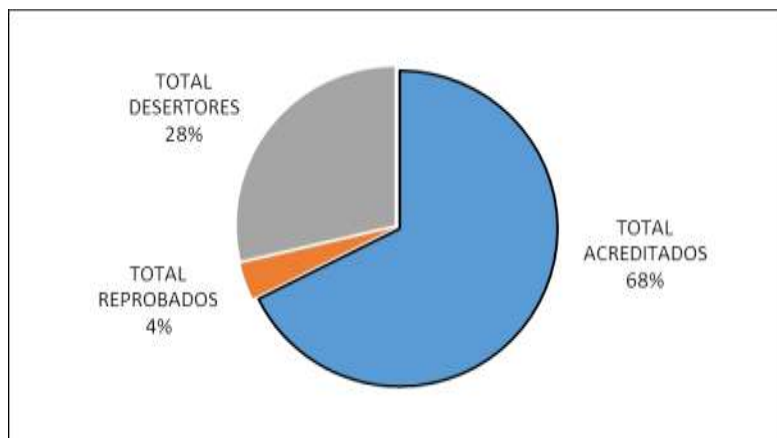
La gráfica No.1, muestra la cantidad de alumnos agrupados de acuerdo a la calificación obtenida en el examen de ingreso EXANI II. En donde se puede observar que 185 alumnos tienen un total de aciertos entre la calificación más alta y la media técnica, la cual representa un 50% de aciertos. Esta representa el 35% de la población de estudio, por lo tanto, el otro 65% representa la población que tuvo un número de aciertos menor al 50%.

Con lo anterior, se puede visualizar que es necesario llevar a cabo un programa de nivelación académica con el objetivo de homogenizar las competencias requeridas por los estudiantes para cursar cualquier carrera de ingeniería que ofrece el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles.



Gráfica 1: Resultado de CENEVAL junio 2015.

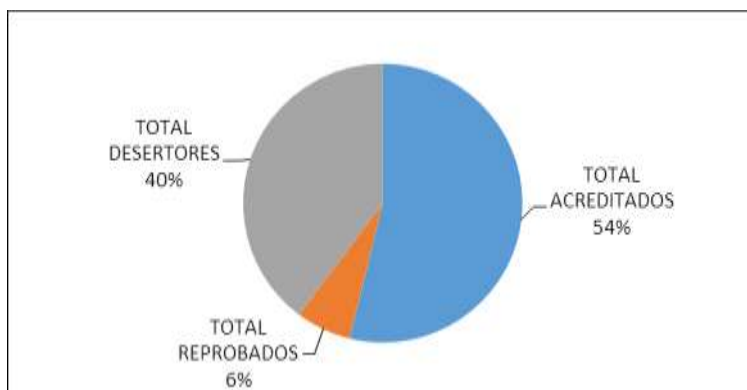
La grafica No. 2 muestra el rendimiento académico que obtuvieron los alumnos al llevar el curso virtual de nivelación académica en julio 2015. De lo cual se puede observar que el 68% de los alumnos acreditó el curso, el 28% deserto y 4% reprobó. En correlación con la gráfica No. 1 se observa que del 65% que no logró resultados favorables en EXANI II, el 33% logró adquirir las competencias de Álgebra y Trigonometría obteniendo así un 68% de alumnos acreditados y que les permitirá tener mayor éxito en su ingreso a la materia de cálculo diferencial.



Gráfica 2: Rendimiento académico de alumnos en el curso de nivelación académica en plataforma Moodle período julio 2015.

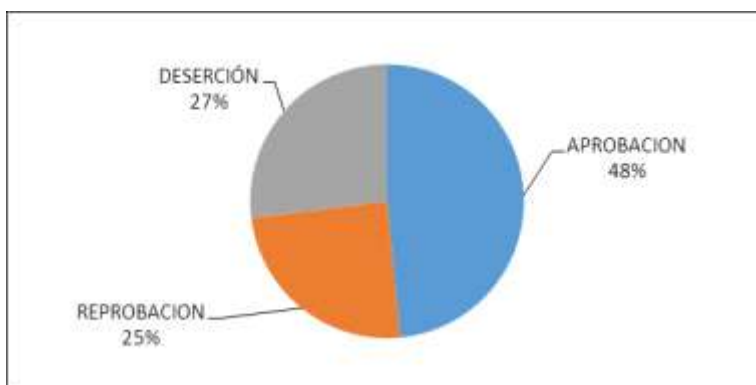


La gráfica No. 3 muestra el rendimiento académico que obtuvieron los alumnos al llevar el curso pre-cálculo en agosto-diciembre 2015. De lo cual se puede observar que el 54% de los alumnos logró las competencias de Geometría analítica y representación de funciones, el 40% desertó y 6% reprobó. Considerando estos resultados se obtiene la representación de que el número de alumnos que acreditó la materia disminuyó en correlación con la gráfica 2 debido al incremento en el porcentaje de alumnos que desertó del curso.



Gráfica 3: Rendimiento académico de alumnos en el curso de pre-cálculo período agosto-diciembre 2015.

En la gráfica No. 4 se puede observar los resultados obtenidos en el curso virtual de cálculo diferencial en conjunto con la materia de 1er. Semestre de cálculo diferencial. Del cual el 48% aprobó, el 27% desertó y el 25% reprobó. En análisis de estos resultados se considera que se tuvo un impacto favorable en el número de alumnos aprobados en la materia de cálculo diferencial logrando disminuir el porcentaje de reprobación.



Gráfica 4: Rendimiento académico de alumnos en el curso virtual de cálculo diferencial período agosto-diciembre 2015.

## CONCLUSIONES

Como se mencionó en la metodología y resultados, en la ecuación de regresión se utilizaron 3 elementos predictores: nivelación académica, pre-cálculo y cálculo diferencial virtual. El resultado de la ecuación muestra el nivel de impacto de los cursos, en la calificación final de la materia de cálculo diferencial. Cada elemento predictor impacta de manera diferente.

A continuación, se presenta la ecuación de regresión estadística de la materia de cálculo diferencial vs el curso de nivelación académica.

$$\text{CAL DIF} = 2.29 + 0.681 \text{ NIVELACIÓN ACADÉMICA}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	2.2919	0.2106	10.88	0.000
NIVELACIÓN ACADÉMICA	0.68140	0.04398	15.49	0.000

$$S = 2.45303 \quad R\text{-cuad.} = 33.1\% \quad R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 32.9\% \quad r = 0.58$$

### Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	1444.3	1444.3	240.02	0.000
Error residual	486	2924.4	6.0		
Total	487	4368.7			

Al analizar los resultados de la ecuación anterior se considera que el curso de nivelación académica tiene un impacto importante en la calificación final de cálculo diferencial, debido a que el nivel de significación en la predicción obtenido fue de 0.000, considerando que para que un elemento de predicción sea altamente significativo, este debe oscilar entre el 0 y .05. Al realizar el análisis de varianza entre los resultados obtenidos de cálculo diferencial y el curso de nivelación académica, se reafirma nuevamente que la relación del curso de nivelación académica y su impacto en los resultados de la materia de cálculo diferencial es altamente significativo ya que es de 0.000.

A continuación, se presenta la ecuación de regresión estadística de la materia de cálculo diferencial vs pre-cálculo.

$$\text{CAL. DIF} = 2.32 + 0.529 \text{ PRE-CÁLCULO}$$

485 casos utilizados, 3 casos contienen valores faltantes

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	2.3228	0.2222	10.45	0.000
PROM PRE-CÁLCULO	0.52931	0.03676	14.40	0.000

$$S = 2.51463 \quad R\text{-cuad.} = 30.0\% \quad R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 29.9\%$$

$$r = 0.55$$



Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	1311.4	1311.4	207.39	0.000
Error residual	483	3054.2	6.3		
Total	484	4365.6			

Los resultados de la ecuación anterior consideran que el curso de pre-cálculo tiene un impacto importante en la calificación final de cálculo diferencial.

En la siguiente tabla, se presenta la ecuación de regresión estadística de la materia de cálculo diferencial vs cálculo diferencial virtual.

$$\text{CALC. DIF} = 0.076 + 0.691 \text{ CALC DIF VIRT}$$

477 casos utilizados, 11 casos contienen valores faltantes

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	0.0757	0.2412	0.31	0.754
PROM CALC DIF VIRT	0.69057	0.03035	22.75	0.000

S = 2.07640 R-cuad. = 52.1% R-cuad.(ajustado) = 52.0%

r = 0.72

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	2231.4	2231.4	517.55	0.000
Error residual	475	2047.9	4.3		
Total	476	4279.3			

Con los resultados obtenidos, se puede determinar que el curso de cálculo diferencial virtual tiene un impacto importante en la calificación final de cálculo diferencial.

Un análisis adicional, presenta la fórmula de regresión estadística de la materia de cálculo diferencial vs nivelación académica, pre-cálculo y cálculo diferencial virtual.

$$\text{CAL DIF} = -0.525 + 0.339 \text{ NIVELACIÓN ACADÉMICA} + 0.0736 \text{ PRE-CÁLCULO} + 0.528 \text{ CAL DIF VIRTUAL}$$

474 casos utilizados, 14 casos contienen valores faltantes

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	-0.5248	0.2299	-2.28	0.023
NIV. ACADÉMICA	0.33901	0.04130	8.21	0.000
PRE-CÁLCULO	0.07355	0.03681	2.00	<b>0.046</b>
CAL DIF VIRTUAL	0.52832	0.03488	15.15	0.000

S = 1.90260 R-cuad. = 60.2% R-cuad.(ajustado) = 60.0% **r = 0.78**

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	2574.63	858.21	<b>237.08</b>	<b>0.000</b>

Error residual	470	1701.35	3.62
Total	473	4275.98	

De los resultados de la ecuación se puede determinar finalmente, que de los tres elementos predictores, los cursos de nivelación académica y cálculo diferencial virtual, son los que más impacto tienen en el nivel de significación de la calificación final de cálculo diferencial, no dejando de lado el curso de pre-cálculo, cuyo nivel es de 0.046 y se encuentra dentro del rango de predicción que se mencionó anteriormente, siendo el que menos impacto tiene en relación con la calificación final de cálculo diferencial.

Entender y estar en constante intercambio de conocimientos, procedimientos y formas de educar; logrará hacer que la educación superior en nuestro país sea más equilibrada, generando un intercambio más efectivo con los estudiantes, con lo cual pueda fortalecerse un crecimiento en sus habilidades y de calidad educativa.

De la misma manera para lograr cumplir con dicho propósito es indispensable que las instituciones y/o universidades se tome el reto de generar trabajo conjunto, colaborativo y de búsqueda de un bienestar común. Finalmente, debe haber un compromiso a promover y adquirir capacitación continua, utilizar herramientas tecnológicas emergentes como son las TIC's, de forma que se estandaricen los intercambios que pudieran dar mejores profesionistas para el desarrollo de nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

CIDAC. (2014). *Encuesta de Competencias Profesionales 2014*. Obtenido de <http://cidac.org/encuesta-de-competencias-profesionales-2014/>

Cueva Carrion, S. P. (2009). *Técnicas de Información y Comunicación (TIC's) en la Educación*.

DGEST. (2012). *MODELO EDUCATIVO PARA EL SIGLO XXI*. México D.F.: DGEST.

Díaz Villa, M. (2002). *FLEXIBILIDAD Y EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA*. Bogotá, D. C. Colombia: ICFES.

Gil, A., & Gil, B.-L. (2013). Propuesta de Contenidos para un Curso Propedéutico de Habilidades Matemáticas en el Instituto Tecnológico de Cd. Valles. *ITH vol. 3 no. 2*, 21-26.

Mendez-Mena, R. (2010). *LAS CIENCIAS BÁSICAS Y EL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA*. Obtenido de 4° Foro Nacional de Ciencias Básicas: [http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia\\_04.pdf](http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_04.pdf)