

# IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES QUE INGRESAN AL NIVEL SUPERIOR EN LICENCIATURAS ADMINISTRATIVAS

Norma Edith Cortés González\*, Sergio Franco Casillas\*\* y César Eduardo Aceves Aldrete\*\*\*

\*Estudiante de Maestría en Procesos de Innovación en el Aprendizaje en CuAltos. [ncortes@cualtos.udg.mx](mailto:ncortes@cualtos.udg.mx)

\*\*Doctor en Tecnologías de la Información, Profesor Investigador de CuAltos. [scasillas@cualtos.udg.mx](mailto:scasillas@cualtos.udg.mx)

\*\*\*Maestro Enseñanza de las Matemáticas, Profesor docente de CuAltos. [cere\\_aceves@hotmail.com](mailto:cere_aceves@hotmail.com)

Recibido: 20 de agosto 2018

Aceptado: 15 de septiembre 2018

## Resumen

El objetivo de este artículo es dar a conocer los resultados parciales de una investigación en proceso en donde se detecta la problemática relacionada con el aprendizaje de las matemáticas. Es un estudio de caso con enfoque mixto donde se aplicó un examen diagnóstico a 123 estudiantes de primer ingreso de las licenciaturas en Administración, Contaduría Pública y Negocios Internacionales en un centro universitario de la Universidad de Guadalajara. El examen diagnóstico contenía 31 ejercicios de Precálculo con el fin de detectar deficiencias en esta temática. Los resultados muestran que los

estudiantes tuvieron problemas para responder al examen, porque en la mayoría de los ejercicios, los estudiantes no hicieron un procedimiento que les permitiera encontrar la solución a cada ejercicio, y por lo tanto, cada carrera presentó un promedio bajo en la prueba de diagnóstico.

**Palabras clave:** Matemáticas, examen diagnóstico, primer ingreso, licenciaturas administrativas.

### **Abstract**

The main idea of this paper is to show partial results of a research in process, where it was detected that there is a problem related to the way of learning mathematics. It is a case study with a mixed approach where a diagnostic test was applied to 123 first-year students of the Administration, Public Accounting and International Business careers at a university center of the Universidad de Guadalajara. The exam contained 31 exercises non-multiple choice of precalculus in order to detect deficiencies in this topic. The results show that the students had problems answering the exam, because in the most of exercises, the students did not do a procedure that allowed to find the solution on each exercise, and therefore, every career presented a low average on the diagnostic test.

**Keywords:** Mathematics; diagnostic test; first-year; Administrative careers.

**E**n la actualidad, las Matemáticas son una de las ciencias que representa un mayor grado de complejidad para los estudiantes, de tal forma que, a nivel nacional las deficiencias en esta área son reconocidas como un problema grave en la educación. En el sistema superior, las carreras administrativas incluyen esta ciencia como parte importante de su currícula, con la finalidad de que los estudiantes, al egresar de la licenciatura, cuenten con las habilidades para la toma de decisiones.

Para el ingreso a la universidad, un estudiante del sistema medio superior debe contar con las siguientes competencias que establece la Secretaría de Educación Pública (SEP), las cuales se encuentran en el acuerdo 444 del marco curricular del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) (Diario oficial, 2008), donde un alumno:

- Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.
- Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.
- Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
- Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
- Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.
- Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.
- Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

En este sentido, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) detectó deficiencias en matemáticas en estudiantes que concluyen Educación Media Superior (EMS), de acuerdo con los resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea, 2017) donde se detectó lo siguiente:

- Nivel I: 66% de los estudiantes “Tienen dificultades para realizar operaciones con fracciones y operaciones que combinen incógnitas o variables (representadas con letras), así como para establecer y analizar relaciones entre dos variables”.
- Nivel II: el 23% “Expresan en lenguaje matemático situaciones donde se desconoce un valor o las relaciones de proporcionalidad

entre dos variables, y resuelven problemas que implican proporciones entre cantidades (por ejemplo, el cálculo de porcentajes)”.

- Nivel III: un 8% “Emplean el lenguaje matemático para resolver problemas que requieren del cálculo de valores desconocidos, y para analizar situaciones de proporcionalidad”.

- Nivel IV: el 2.5% “Dominan las reglas para transformar y operar con el lenguaje matemático (por ejemplo, las leyes de los signos); expresan en lenguaje matemático las relaciones que existen entre dos variables de una situación o fenómeno; y determinan algunas de sus características (por ejemplo, deducen la ecuación de la línea recta a partir de su gráfica)”.

Es decir, el mayor porcentaje de estudiantes se ubica en un nivel de logro deficiente, lo cual lleva a inferir que los estudiantes tienen dificultades para emplear algoritmos aritméticos más elaborados, así como dificultades importantes en el dominio del álgebra, al reconocer y establecer, algebraica o gráficamente, la relación de dependencia de dos o más variables, o bien al establecer las medidas de tendencia central cuando los datos no se presentan enlistados o para calcular probabilidades, Figura 1.

Figura 1. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro a nivel nacional. Adaptado de la fuente Planea 2017.



De lo anterior, se deduce que los estudiantes no llegan a consolidar los aprendizajes esperados en EMS, ésto de acuerdo con la evaluación antes señalada y, por lo tanto, tienen problemas para realizar inferencias a partir de un modelo matemático (Planea, 2017).

En este contexto, para los aspirantes a ingresar a la Universidad de Guadalajara (UdeG), en este caso al centro universitario participante en el estudio (CUP) que oferta licenciaturas del área económico-administrativa (Administración, Contaduría Pública y Negocios Internacionales), es necesario que apliquen un examen llamado Prueba de Aptitud Académica (PAA), el cual:

“Es un instrumento que utilizan las instituciones de educación superior en Puerto Rico y en algunos países en Latinoamérica para la selección, admisión y ubicación de estudiantes. Mide las habilidades y el conocimiento que las investigaciones han demostrado que son importantes para el éxito académico durante el primer año de vida universitaria. La PAA está constituida por tres componentes, cuatro pruebas y once subpartes: Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés como segundo idioma” (The College Board, 2018).

En dicha prueba se mide una parte de la habilidad matemática, es decir, contiene dos secciones que tratan de aritmética, álgebra, geometría, análisis de datos y probabilidad (The College Board, 2018), además de habilidades de español e inglés lo cual ayuda a los estudiantes a alcanzar el puntaje necesario para ingresar a la universidad.

Una vez que ingresan a la universidad, en el CUP se incorpora la materia de Matemáticas I, donde el razonamiento de esta ciencia es de un grado mayor que lo solicitado en la PAA, en otros términos, ellos deben cursar Cálculo Diferencial, y dicha prueba no evalúa habilidades que son necesarias para esta asignatura. Matemáticas I es obligatoria en las licenciaturas administrativas del CUP, y al iniciar el semestre el docente se percató de la carencia de conocimientos y habilidades de Precálculo, a partir de este supuesto surge el proyecto de investigación en curso, que permite conocer las deficiencias con las que egresan los estudiantes de EMS.

Aunque de manera general se identifica el aprendizaje de las matemáticas como una de las ciencias más complicadas en todos los niveles educativos (Hernández-Quintana y Cuervas, 2013), ya que los estudiantes tienen una antipatía hacia las matemáticas y con ello se generan la idea de que no podrán con ellas (Cantú, Arenas y Flores, 2012), es importante que el estudiante cuente con conocimientos técnicos y a su vez tenga una clara comprensión de conceptos. De hecho, la comprensión conceptual y los conocimientos técnicos van de la mano y se refuerzan entre sí. Un estudiante también necesita valorar el poder y la utilidad de las matemáticas para modelar el mundo real (Stewart, Redlin y Watson, 2012).

Con respecto a lo anterior, es claro que los métodos de enseñanza en matemáticas deben cambiar, ya que los estudiantes actuales aprenden de diferentes formas, siguiendo sus propios intereses, incluso las condiciones personales y el medio familiar o laboral de los estudiantes de un mismo grupo no tienden a ser las mismas, y todo eso influye en los resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Cantú *et al.*, 2012; Ruiz, 2008).

De manera general, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han evolucionado el modelo educativo tradicional y ofrece un nuevo escenario para la educación superior (Castro, Aguirre, y Lara, 2014), con el fin de hacer más eficientes y productivos los procesos de enseñanza-aprendizaje con el aprovechamiento de los recursos y posibilidades que ofrecen estas tecnologías (Coll, 2008).

Como ya se mencionó, el uso de las TIC apoya y posibilita la comprensión de las matemáticas que, dependiendo de las herramientas utilizadas para el dominio del tema, se aportan conocimientos al alumno, no sólo de conceptos o definiciones sino que se plantean preguntas y ejercicios para apoyar el aprendizaje de esta ciencia (Soberanes, Castillo y Martínez, 2015).

En la actualidad, las TIC son parte esencial en la sociedad moderna y por ello se utilizan en el ámbito educativo, los estudiantes hoy en día pasan mucho tiempo en internet, donde ellos son el centro de

sus redes, y esto los envuelve de tal manera que no se despegan de sus dispositivos móviles (Kanninen y Lindgren, 2015), lo cual brinda oportunidad para convertir el aprendizaje en un proceso centrado en el estudiante, donde rol del docente deja de ser únicamente el de transmisor de información para convertirse en un facilitador, orientador del conocimiento y en un participante activo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes (Ruiz, 2008).

En relación con lo anterior, existe hoy en día una gran variedad de métodos, técnicas y estrategias didácticas que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, uno de ellos es el Flipped Classroom (aula invertida), la cual ha sido probada y evaluada como positiva en diversos niveles educativos y con diferentes asignaturas (Artal, Casanova, Serrano y Romero, 2017; Kanninen y Lindgren, 2015; Massut, 2016). Este método trata de que el alumno se responsabilice de su propio aprendizaje y en un espacio fuera de clase realice actividades académicas apoyadas con las TIC para que cuando el estudiante esté en clase, consolide y pueda aprovecharlo para facilitar y desarrollar otros procesos orientados a adquirir nuevas competencias.

Los iniciadores de este nuevo modelo han sido Lage, Platt y Treglia en el año 2000, pero ha sido hasta el 2012 que se ha dado a conocer con mayor fuerza, gracias a Bergmann y Sams, quienes por tratar de apoyar a sus estudiantes que por alguna razón no podían asistir a la clase presencial, comenzaron a grabar sus clases para que pudieran permanecer activos y aprovechar el conocimiento transmitido en la misma (Martínez, Esquivel y Martínez, 2014).

De esta manera, el aula invertida supone ser una alternativa al método tradicional y presencial de la enseñanza-aprendizaje y cuya intención es brindar a los estudiantes una educación personalizada y ajustada a sus necesidades individuales de aprendizaje, esto a partir de diversos recursos didácticos apoyándose en las TIC (Gargallo, García, Morera y Benavent, 2015). La estrategia se presenta como parte de la investigación en proceso y como la técnica que permite evaluar e investigar el desempeño académico de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas a través de medios activos.

## Método

Con el fin de conocer la realidad sobre la deficiencia en matemáticas de los estudiantes que ingresan a las carreras administrativas del CUP, la presente investigación es un estudio de caso con un enfoque mixto que permite a los responsables de esta investigación conocer la particularidad de una problemática a través de un estudio de caso.

De acuerdo con Stake (2010, p. 15) un estudio de caso tiene principal interés en los contextos educativos, en este caso, se desea conocer las deficientes competencias con las que egresan los estudiantes de EMS y que ingresan a la universidad a una licenciatura de corte administrativo en el CUP, es decir, Administración, Contaduría y Negocios Internacionales.

Para conocer la deficiencia en matemáticas citada en párrafos anteriores, se elaboró un examen diagnóstico sin opción múltiple, con 31 ejercicios de Precálculo, divididos en 9 secciones que abarcan las siguientes temáticas: leyes de signos, leyes de exponentes, leyes de radicales, factorización, productos notables, ecuaciones de primer y segundo grado, inecuaciones, logaritmos, geometría analítica, trigonometría, solución de sistemas de ecuaciones, representación gráfica de funciones y problemas de aplicación.

El examen fue sometido a la academia de Matemáticas del mismo CUP, para aprobar y retroalimentar las preguntas, implementándolo a partir del calendario escolar 2018A.

Posteriormente, se solicitó a los docentes responsables de la materia de Matemáticas I que aplicaran el examen diagnóstico, para conocer las deficiencias con las que los estudiantes ingresaron. La revisión de los exámenes aplicados se realizó de forma manual con el fin analizar los resultados obtenidos.

Por otro lado, se solicitó revisar los puntajes con los que el alumno ingresó a la licenciatura en la PAA, específicamente en el área de matemáticas para comparar éstos con los obtenidos en el examen diagnóstico. En la siguiente sección se muestran los resultados obtenidos y la interpretación de estos.

## Resultados

El examen diagnóstico fue aplicado a 123 estudiantes de primer ingreso de las tres licenciaturas en Administración (41), Contaduría Pública (40) y Negocios Internacionales (42), Gráfico 1.

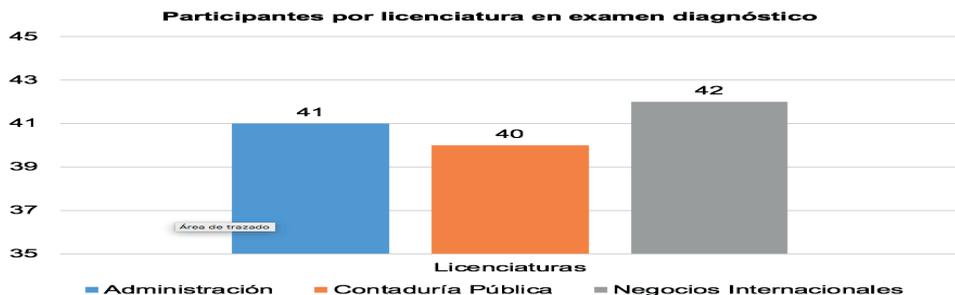


Gráfico 1. Número de participantes por carrera.

Además, se procedió a realizar un análisis de los datos sobre el puntaje de ingreso a la licenciatura en el área de matemáticas en la PAA. Cabe señalar que el examen de ingreso a la universidad solo mide problemas de razonamiento matemático en aritmética, álgebra, geometría, análisis de datos y probabilidad. El puntaje máximo en la PAA es de 800 puntos (The College Board, 2018), y el promedio que se obtuvo en la carrera de Administración es 576.68, en Contaduría Pública 560.04 y Negocios Internacionales 599.77 lo anterior en el ingreso al calendario 2018A, Gráfico 2.



Gráfico 2. Promedio de razonamiento matemático en la PAA.

También se procedió a convertir los resultados de razonamiento matemático obtenidos en la PAA al puntaje máximo con el que evalúa la Universidad de Guadalajara a sus estudiantes (100) al utilizar la siguiente fórmula:

$$x = ((\text{puntaje obtenido}) \times (100)) / (\text{puntaje máximo})$$

Como resultado de dicha conversión, se obtienen promedios aprobatorios (Gráfico 3), sin embargo, no se pueden catalogar como excelentes, ya que la calificación mínima aprobatoria es de 60, por lo tanto, están por debajo de la media aprobatoria (80), es decir, los estudiantes que ingresan a la universidad tienen un promedio que no cumple con lo requerido para Matemáticas I.

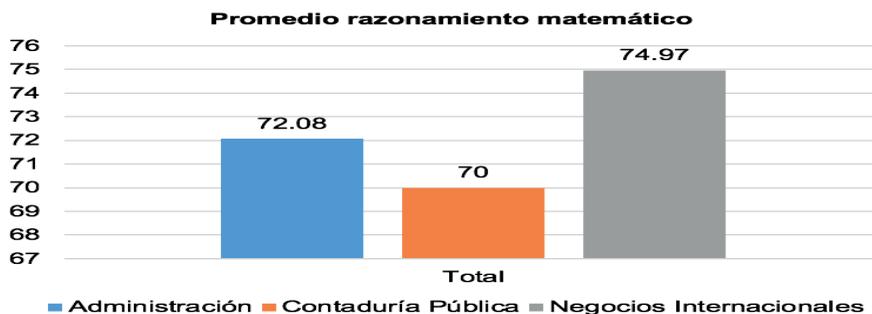


Gráfico 3. Promedio razonamiento matemático en escala de 0 a 100.

Al continuar con el ejercicio de análisis, se procedió a obtener el promedio de ejercicios contestados de manera correcta, considerando los 31 que contenía el examen diagnóstico por carrera, éstos con base 100, para dar un aproximado a lo que es la calificación aprobatoria en la UdeG. El promedio de los ejercicios contestados correctamente en la licenciatura en Administración es de 2.66, mientras que el de Negocios Internacionales de 3.30; y de Contaduría de 3.85 (Gráfico 4). Los investigadores deducen que es “muy bajo” para considerar que los estudiantes tienen las competencias necesarias para iniciar con la asignatura de Matemáticas I.

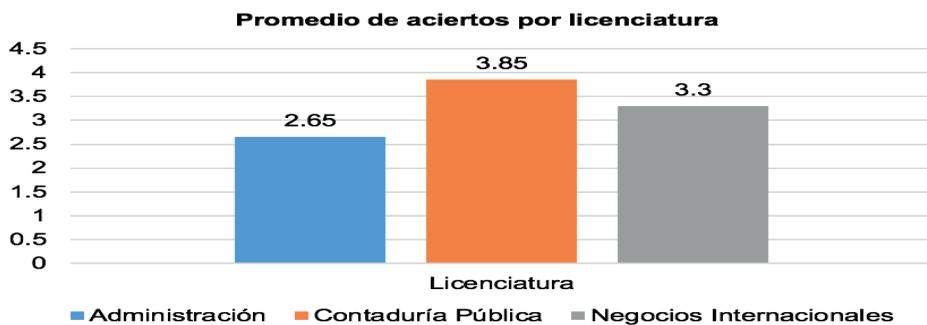


Gráfico 4. Promedio de aciertos por carrera.

Los investigadores, al ver los promedios anteriores (Gráfico 4), revisaron y contabilizaron el número de los aciertos de cada examen de forma general, es decir, se sumaron todos los exámenes sin considerar la carrera. Los resultados son 9 exámenes con 0 (cero) aciertos; 12 exámenes con 1 acierto; 16 con 2; 29 con 3; 30 con 4; 14 con 5; 10 con 6; y 3 con 7; siendo este último siete (7) el de mayor cantidad de aciertos de 31 cuestionamientos en el examen, por lo tanto, se deduce que el promedio es correcto ya que los exámenes se centraron entre 3 y 4 aciertos (Gráfico 5).

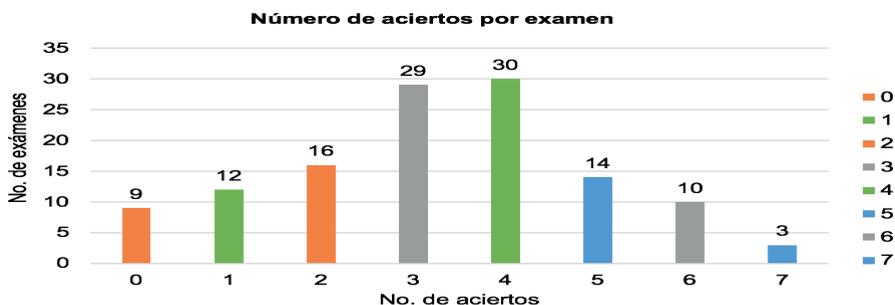


Gráfico 5. Número de aciertos por examen.

Con los resultados antes mostrados se interpreta que existe una problemática que debe investigarse y tratar con mayor profundidad

para que los estudiantes que ingresan a licenciaturas de corte administrativo en el CUP cuenten con las habilidades y competencias necesarias para cursar la asignatura de Matemáticas I con menos problemas, es decir, que éstos tengan bases sólidas de Precálculo.

## Discusión

La calificación que se obtiene en la PAA es la mitad del puntaje que necesita el estudiante para ingresar a la universidad, se debe señalar que la PAA viene con reactivos de opción múltiple que de acuerdo con Petriz, Barona, López y Quiroz, (2010), este tipo de cuestionamientos miden principalmente el conocimiento residual (no permiten medir niveles de ejecución o habilidades como la comprensión), y corroboran los altos niveles de reprobación para la mayoría de los estudiantes a quienes se les aplican.

Cabe mencionar que, a diferencia del PAA, la prueba diagnóstica aplicada en el CUP no contaba con reactivos de opción múltiple, por lo tanto, los estudiantes que aplicaron el examen no podían deducir o inferir una respuesta ya que no se encontraba presente. Los investigadores infieren que, los estudiantes presentan cierta resistencia al uso del razonamiento, y es común en ellos aplicar la ley del menor esfuerzo (Cantú *et al.*, 2012), es por ello que, al proporcionar un examen con opción múltiple no requieren elaborar un procedimiento y puede adivinar el resultado, por lo que, en este caso, para conseguir un acierto, los estudiantes debían realizar el proceso completo y resolver cada uno de los reactivos.

También de forma cualitativa, al revisar el examen diagnóstico se observó que la mayoría de las respuestas venían en blanco, es decir, sin un proceso o procedimiento que permitiera inferir que, al menos, el estudiante hizo un esfuerzo para resolver una pregunta, y, por lo tanto, conseguir un acierto. Eso de igual forma preocupó a los investigadores y permite inferir que los estudiantes requieren ayuda en el tema de precálculo, como parte esencial de las competencias necesarias para poder comprender los ejercicios que contiene la materia de Matemáticas I. De esa forma evitar caer en otra problemática mayor, como lo menciona la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de

Educación Superior (ANUIES), donde refiere que los índices de reprobación del curso de Cálculo Diferencial e Integral, oscilan entre el 75% y 85% (Soberanes *et al.*, 2015), y a su vez, esta problemática induce a la deserción o rezago en las universidades.

### Trabajo futuro

Hay que resaltar aspectos importantes para llevar a cabo una propuesta de solución a la problemática antes planteada. Existe la teoría de que realmente los estudiantes sí cuentan con bases de Precálculo que obtienen en EMS y que no fueron demostradas en el examen diagnóstico, lo cual se investigará a través de una encuesta que permita demostrar que los alumnos contaban con esas bases.

Aunado con lo anterior, se desea buscar estrategias que incluyan el apoyo de las Tecnologías de Información y Comunicación, específicamente el uso de la técnica de Flipped Classroom como proyecto de intervención. Con dicha estrategia de intervención se busca que el docente sea un facilitador y participante activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que como se describió en la introducción, se desea colocar en línea una serie de materiales y actividades que faciliten a los alumnos recordar o aprender aquellas competencias con las que es necesario ingresen a la universidad y que son necesarias en la materia de Matemáticas I.

### Referencias

- Cantú, I., Arenas, R. y Flores, M. (2012). *Impacto de precálculo en cálculo*, 80, 135–144. Recuperado de: <http://www.sinewton.org/numeros>
- Castro, J., Aguirre, H. y Lara, J. (2014). *Nuevos Modelos Apoyados por las TIC en la Educación Superior: Caso de la Facultad de Comercio y Administración Victoria*. Recuperado de: [http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/Nuevos\\_Modelos\\_Apoyados\\_Por\\_Las\\_Tic\\_En\\_La\\_Educacion\\_Superior\\_Caso\\_De\\_La\\_Facultad\\_De\\_Comercio\\_Y\\_Admi.pdf](http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/Nuevos_Modelos_Apoyados_Por_Las_Tic_En_La_Educacion_Superior_Caso_De_La_Facultad_De_Comercio_Y_Admi.pdf)
- Coll, C. (2008). *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades*, (72), 23. Recuperado de: <https://www.educ>

- ar/recursos/70819/aprender-y-enseñar-con-las-tic-expectativas-realidad-y-potencialidades
- Diario oficial. (2008). *Atributos. Diario Oficial de La Federación. Mexico: Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de: [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Auerdo\\_444\\_marco\\_curricular\\_comun\\_SNB.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Auerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf)
- Hernández-Quintana, A. y Cuervas, J. H. (2013). Análisis sobre el nivel de competencia en matemáticas básicas por parte de estudiantes de cálculo diferencial de nivel superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10, 1–14.
- Kanninen, J. y Lindgren, K. (2015). *¿Por qué la clase invertida con TIC en la clase de ELE?*, 48–58. Recuperado de: [https://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca\\_ele/publicaciones\\_centros/PDF/estocolmo\\_2015/07\\_kanninen-lindgren.pdf](https://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/estocolmo_2015/07_kanninen-lindgren.pdf)
- Mayen, M. A. P., Rios, C. B., Villarreal, R. M. L. y Gonzalez, J. Q. (2010). *Niveles de Desempeño y Actitudes hacia las Matemáticas en Estudiantes de la Licenciatura en Administración en una Universidad Estatal Mexicana*. *Rmie*, 15(47), 1223–1249. <https://doi.org/10.5539/ijps.v4n3p1>
- Planea. (2017). *Resultados nacionales 2017*. Recuperado de: <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/ResultadosNacionalesPlaneaMS2017.PDF>
- Ruiz, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(3), 8.
- Soberanes, A., Castillo, J. y Martínez, M. (2015). *Entorno didáctico interactivo computacional con objetos de aprendizaje para ciencias básicas en nivel superior*, (114), 403–419.
- Stake, R. E. (2010). R. E. Stake (4 ed.). Madrid: Ediciones Morata. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2005.00891.x>
- Stewart, J., Redlin, L. y Watson, S. (2012). *Precálculo*. (J. H. Romo Muñoz, Trans.) (6a ed.). México D.F.: Cengage Learning.
- The College Board. (2018). *Descripción del informe de resultados del estudiante*. México. Recuperado de: <https://latam.collegeboard.org/resultados/resultados-paa/>