



$$a^2 + b^2 = ab^2$$

$$a(a+b) = (a \times a) + (a \times b)$$

20 %



Colección Universitaria

Aprendizaje basado en competencias

Una estrategia para la motivación y el rendimiento
académico en la enseñanza de Precálculo

Bertha Leticia González Becerra

APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

Una estrategia para la motivación
y el rendimiento académico en la
enseñanza de Precálculo

Universidad de Guadalajara
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí
Rector General

Dra. Lilia V. Oliver Sánchez
Rectora del CUCSUR

M. C. Enrique J. Jardel Peláez
Director de la División de Desarrollo Regional

Dr. Daniel E. Ramírez Arreola
Jefe del Departamento de Ingenierías

APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

Una estrategia para la motivación
y el rendimiento académico en la
enseñanza de Precálculo

BERTHA LETICIA GONZÁLEZ BECERRA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de la Costa Sur

Primera edición, 2022

D. R. © Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Costa Sur
Av. Independencia Nacional 151
48900, Autlán, Jalisco, México
Tel: 317 3825010
www.cucsur.udg.mx

ISBN Volumen: 978-607-571-552-0

ISBN Obra Completa: 978-607-571-550-6

Editado y hecho en México
Edited and made in Mexico

Contenido

Capítulo 1. Introducción.....	9
Contexto de la investigación	12
Justificación	13
Evidencia	15
Capítulo 2. Revisión de literatura.....	19
Proceso de aprendizaje	19
Aprendizaje basado en competencias (ABC)	21
Matemáticas y ambientes basados en <i>Web</i>	29
Enseñanza de las Matemáticas.....	31
Actualización matemática en ambientes basados en <i>Web</i>	34
Motivación en ambientes basados en <i>Web</i>	37
Propuesta.....	43
Preguntas de investigación	46
Capítulo 3. Metodología	49
Participantes	49
Instrumentos	50
Tratamiento instruccional.....	55
Procedimiento	57
Hipótesis de interés.....	61
Limitaciones	62
Capítulo 4. Resultados.....	65
Confiabilidad de las escalas del cuestionario MSLQ.....	67
Hipótesis sobre las prepruebas y pospruebas.....	68
Hipótesis relacionadas con las pospruebas	72

Capítulo 5. Discusión	85
Conclusiones	94
Implicaciones.....	98
Limitaciones del estudio	98
Recomendaciones	99
Glosario	101
Referencias	103
Apéndice	115

Presentación

Actualmente, existen diversas instituciones de Educación Superior públicas y privadas diseñando sus planes de estudio y formando profesionales bajo el enfoque por competencias. Los motivos para adscribirse a este enfoque son variados, se relacionan principalmente con los cambios sociales, económicos y culturales que han aumentado la demanda de profesionalización del capital humano; y que han influenciado para que el conocimiento evolucione rápidamente, además de la constante necesidad de conectar la formación de educación superior con las demandas del mercado laboral y social. Lo anterior, trae como consecuencia el cambio de énfasis de la formación, desde la acumulación de conocimiento a la aplicación práctica.

El desafío de las instituciones educativas es garantizar el aprendizaje de sus estudiantes, por otro lado, el objetivo de los docentes es innovar sus prácticas de enseñanza, de manera que los estudiantes desarrollen sus competencias y habilidades para aprender en colaboración entre distintas disciplinas y con base a necesidades reales de la comunidad.

Este material será parte de una colección que orienten la selección e implementación de estrategias, técnicas y actividades en un entorno de aprendizaje apoyado en *Web*, y desde luego que la estrategia aquí propuesta es aplicable en entornos de aprendizaje tradicionales. Los resultados presentados en esta obra son producto de una investigación cuyo propósito fue esencialmente desarrollar competencias de carácter matemático en los estudiantes de reciente ingreso a la carrera de teleinformática..

Tiene como propósito presentar la metodología del ABC llevado a cabo en un entorno de aprendizaje basado en *Web*, utilizando Moodle como plataforma de gestión del aprendizaje. La obra destaca fundamentalmente el método utilizado, desde los sujetos participantes hasta la definición del proceso que se siguió. El trabajo utiliza la metodología de corte cuantitativo, y se usan técnicas de estadística inferencial para dar respuesta a las preguntas de investigación, a través de la significancia de variables

como la motivación, la actitud y el rendimiento académicos de los estudiantes en cursos de Estadística y Precálculo.

El trabajo presente se basó en el enfoque de competencias como estrategia de aprendizaje en un curso de precálculo. Los resultados derivados de esta estrategia evidencian un efecto significativo en las variables rendimiento académico y motivación de los estudiantes.

¡Espero que esta obra les sea de interés!

Capítulo 1

Introducción

Esta investigación se realizó en el Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, institución pública con un modelo educativo presencial. Su oferta académica incluye dieciséis carreras profesionales, una carrera de técnico superior universitario, cinco maestrías y un doctorado. Dentro de este contexto, y según Oliver-Sánchez (2020), el Departamento de Ingeniería (DI) atiende a 1,232 estudiantes, distribuidos en las carreras: Ingeniería en Obras y Servicios (IOS) 292, Ingeniería en Teleinformática (INTEL) 166, Ingeniería en Mecatrónica (IM) 303, Ingeniería en Procesos y Comercio Internacional (INPROCI) 254; Técnico Superior Universitario en Electrónica y Mecánica Automotriz (TSUEMA) 217.

El Centro Universitario tiene impacto en los 23 municipios que conforman su región de influencia. Atiende a una población de 3,957 estudiantes, de los cuales 3,863 son estudiantes de nivel pregrado y 94 del nivel posgrado. El 51% de la población está compuesto por hombres, y el 49% por mujeres. Cuenta con una sólida infraestructura telemática para hacer frente a las necesidades de la comunidad universitaria.

Actualmente, los sistemas de enseñanza tradicionales se orientan a la formación de estudiantes para los mismos trabajos que han venido haciendo desde tiempo atrás, y los tiempos y necesidades de los estudiantes han cambiado sustancialmente (Araque et al., 2009). Este fenómeno ha puesto en alerta a muchas instituciones de educación superior, quienes han emprendido esfuerzos importantes para formar estudiantes a los tiempos actuales, quienes exigen nuevas habilidades y competencias para enfrentar las demandas de estudios universitarios (Blanco, 2011). Los esfuerzos son un poco más evidentes en estudiantes que provienen de comunidades rurales, donde la infraestructura tecnológica es mucho más limitada que en las zonas urbanas. Esta problemática impacta de manera importante el

desempeño de los estudiantes y los coloca en un nivel de mayor vulnerabilidad, evidenciada en bajos rendimientos académicos en el primer año y problemas para enfrentar los desafíos en cursos posteriores.

Las deficiencias de las habilidades de los estudiantes para enfrentar las exigencias de los estudios universitarios los colocan en una situación verdaderamente vulnerable (Saunders et al., 2004). Algunos elementos, como conocimientos previos inadecuados, motivación y actitudes inapropiadas hacia el aprendizaje, y la baja capacidad de recuperación psicológica, etc., son factores que inciden, no solo en la deserción, también en el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior (Kirton, 2000; Lightsey, 2006; Wasserman, 2000).

Es responsabilidad de las instituciones educativas revisar continuamente sus programas de estudio y establecer estrategias de control que permitan el descubrimiento oportuno de problemas de desempeño que puedan resultar en la deserción de los estudiantes. Algunos estudios (Forbes y Wickens, 2005) sugieren que la decisión de los estudiantes de continuar o cambiar su proceso formativo universitario está determinada fundamentalmente por el nivel de integración social que desempeñan en la universidad; es decir, los estudiantes se sienten más integrados en la medida en que sus capacidades les permiten hacer frente a las exigencias intelectuales de la vida universitaria. Otro tipo de factores que han sido identificados y que condicionan la continuidad de la formación de los estudiantes son la deficiencia de sus capacidades para enfrentar los desafíos de los estudios universitarios, conocimientos previos deficientes y actitudes inadecuadas hacia el aprendizaje (Lightsey, 2006; Saunders et al., 2004)

Las demandas y necesidades que plantean los estudiantes, y que las instituciones de educación superior deben enfrentar, son dos. La primera tiene que ver con el trabajo de mejorar los conocimientos, destrezas y habilidades que los estudiantes necesitan para desarrollarse de manera libre y autónoma. La segunda está relacionada con la generación de escenarios de aprendizaje que atiendan pertinentemente las necesidades de la sociedad.

A pesar de los esfuerzos que realizan las instituciones de educación superior por mejorar la calidad de sus programas educativos, la deserción escolar, el rezago académico, los altos índices de reprobación y los bajos desempeños académicos siguen siendo las constantes de los problemas en

las carreras de las áreas de ingeniería de las instituciones de educación superior (Calvo, 2008). El fenómeno de la reprobación supone un aumento en el índice de deserción en las carreras de ingeniería; esto tiene un efecto psicológico negativo que impacta contra la eficiencia terminal de la carrera (Departamento de Ingenierías, 2017).

Las estrategias pedagógicas diseñadas por las instituciones deben tener como objeto central al estudiante, para que este desarrolle las habilidades necesarias para acceder a conocimientos disciplinares como el desarrollo de competencias para la solución de problemas matemáticos y habilidades de pensamiento crítico. Es sabido que la implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los espacios universitarios promueve escenarios de aprendizaje que permiten una efectiva interacción entre instructores-estudiantes, estudiantes-estudiantes y estudiantes-contenidos (Frei et al., 2007; González, 2009; Rootzén, 2007; Sánchez y Mayor, 2006; Tejedor et al., 2009) que alientan y mejoran el desarrollo de competencias y habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes. En este sentido, los instructores han manifestado una variedad de beneficios del uso de la tecnología, incluyendo los sistemas de entrega de instrucción (Guerra et al., 2010).

Las estrategias pedagógicas actuales usualmente se focalizan más en los contenidos, dando prioridad a la comprensión de conceptos abstractos y aplicaciones sobre ejemplos concretos (Huck, 2008; Hulsizer y Wolff, 2009). Por otro lado, las técnicas de evaluación se limitan a comprobar la memorización de información y de hechos, y rara vez se ocupa de desafiar al estudiante a alcanzar niveles cognitivos más altos de comprensión. En este sentido, el docente debe tener claro que la intención de su labor es que los estudiantes aprendan, y construyan su propio conocimiento, y que les sirva no solo para su etapa de estudiantes sino también para las actividades que realicen durante su vida. La falta de competencias Matemáticas en los estudiantes que ingresan a las instituciones de educación superior son un factor que impacta de manera importante la eficiencia terminal y, desde luego, el rendimiento académico de los estudiantes (Miles, 2010).

Contexto de la investigación

En el Centro Universitario, los cursos de Matemáticas han sido objeto de análisis por parte de los docentes; particularmente, el curso de Precálculo de las carreras de IOS e INTEL ha observado un incremento en el porcentaje de estudiantes reprobados, y los rendimientos académicos en estos cursos son bajos. Los programas educativos adscritos al DI se relacionan de forma natural con las ciencias básicas, como Matemáticas en INTEL, IOS, IM e INPROCI. Este estudio se centró específicamente en los estudiantes de las carreras de INTEL e IOS, por sus bajos rendimientos académicos y altos índices de reprobación.

El problema encontrado fue un bajo rendimiento académico y un nivel de motivación bajo en los estudiantes en la asignatura de Precálculo de las carreras de INTEL e, IOS. La problemática anterior propició un aumento en el índice de deserción, y reprobación, en las carreras de INTEL e IOS. El Departamento de ingenierías (2017, 2018) registró en sus informes, que hay problemas de desempeño académico en los estudiantes que transitan del bachillerato al primer semestre de las licenciaturas de ingenierías. Lo anterior se ha reflejado en el bajo rendimiento académico y en los altos índices de reprobación en las asignaturas de Precálculo (Academia de Matemáticas, 2017) que corresponden al primer semestre.

El Departamento de ingenierías (2017) señaló que los bajos rendimientos académicos y la falta de motivación en la asignatura de Precálculo eran consecuencias de estrategias rígidas de enseñanza poco eficaces en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, las evaluaciones de los cursos de nivelación que realizan los estudiantes ponen de manifiesto algunas consideraciones, como tomar en cuenta que la falta de actividades de aprendizaje relevantes y contextualizadas propician bajos desempeños académicos y pobres niveles de motivación hacia el aprendizaje de las Matemáticas (Departamento de Ingenierías, 2016, 2017). El problema puso en alerta a las autoridades del Centro Universitario; por ello, el DI diseñó cursos presenciales de nivelación de Precálculo para estudiantes de reciente ingreso, con el propósito de nivelar sus desempeños académicos. Sin embargo, estos cursos de nivelación no despertaron el interés de los estudiantes.

Según informes del Departamento de ingenierías (2017), el 50% de los participantes se retira antes de concluir la carrera. Cuando se preguntó a los estudiantes las razones por las cuales decidieron no asistir, en el caso de los estudiantes que participaron en el curso de nivelación, no concluyeron, manifestaron falta de tiempo para asistir presencialmente al Centro Universitario, y argumentaron también la falta de material instruccional que les permitiera realizar las actividades de manera asíncrona fuera de aulas.

Es conveniente señalar que, según Oliver-Sánchez (2020), el 80% de los estudiantes que ingresan a la carrera de INTEL tienen un trabajo de medio tiempo, lo que dificulta el establecimiento de un horario matutino para que asistan presencialmente al Centro Universitario a tomar los cursos de nivelación. En esta investigación se diseñó un curso de Precálculo a distancia, distinto del que ofrecía el DI no solo para atender las necesidades de nivelación matemática de los estudiantes con bajos rendimientos académicos, sino también para atender las necesidades laborales de los estudiantes ofreciendo horarios flexibles. La investigación propuesta tuvo como fin indagar el efecto de implementar un curso a distancia de nivelación de Precálculo bajo la metodología del aprendizaje basado en competencias (ABC), en la motivación y en el rendimiento académico de los estudiantes de primer ingreso a las carreras de INTEL e IOS.

Justificación

La oferta educativa del Centro Universitario se basa en un modelo educativo presencial, en el caso del DI desde hace aproximadamente diez años. Muchos docentes apoyan sus cursos con materiales instruccionales digitales, la mayoría ofrecen sus cursos en modalidad mixta, usando la plataforma Moodle como herramienta de gestión de sus cursos.

Según informes emitidos por la Academia de Matemáticas (2017), la exposición discursiva utilizada por los docentes se vuelve incomoda, poco motivante y hasta frustrante; así lo evidencian las evaluaciones que se realizan a los estudiantes al final de cada semestre. Según datos del Departamento de ingenierías, de 2015 a 2016 el número de estudiantes

reprobados de la carrera de IOS se incrementó en 50%, y el nivel de deserción promedio fue del 35% (Coordinación de Control Escolar, 2016). Para el caso de los estudiantes de la carrera de INTEL, según la Coordinación de Control de Escolar, el comportamiento fue similar: el número de reprobados aumentó en 11%, y la deserción registró un incremento promedio del 23%.

Los datos anteriores reflejan un problema que ha venido en aumento, lo que ha obligado a las instituciones a asumir acciones que contemplan cursos de nivelación. El área de Matemáticas, es sin duda la que mayor presenta esta problemática, por ello, los cursos de nivelación se vuelven fundamentales, no solo porque buscan estandarizar los niveles de comprensión de los contenidos de un curso, sino también porque mejoran el rendimiento académico de los estudiantes, y disminuyen los niveles de deserción.

De acuerdo con la investigación de Greene y Foster (2003), dos terceras partes de los estudiantes graduados de bachillerato que ingresan a la universidad cada año no están preparados académicamente para hacer frente a los contenidos educativos en las universidades. Investigaciones del Centro Nacional de Estadística de la Educación estimó que más de una tercera parte de los estudiantes de primer año en las universidades están tomando actualmente algún curso de nivelación (Snyder et al., 2004).

En este sentido, Boatman y Long (2010) investigaron el impacto de los cursos de nivelación y los cursos procedimentales (regulares) en el desempeño académico de estudiantes con diferentes niveles de habilidad en colegios públicos y universidades. Los resultados reportados por Boatman y Long sugieren que los cursos de nivelación y procedimentales tienen un impacto diferente en el nivel de preparación académica del estudiante.

Con todo este panorama en mente, el objetivo del curso de nivelación fue ayudar al estudiante a desarrollar las habilidades Matemáticas que le permitan enfrentar eficazmente las asignaturas de su carrera. Se trata de ofrecerle la oportunidad de obtener conocimientos estandarizados y de ayudarlo a desarrollar habilidades de procesamiento crítico, y de esta manera atender una problemática que se agudiza día a día en la institución.

Evidencia

El sistema de educación media superior de la UdeG implementó en su sistema de bachillerato el modelo curricular por competencias (SEP, 2008); sin embargo, no todos los planteles educativos trabajan con el mismo rigor esta metodología en su práctica docente.

La población estudiantil que ingresa al Centro Universitario corresponde a diferentes sistemas de bachilleratos. La mayoría de los bachilleratos circunscritos a la zona de influencia del Centro Universitario trabaja en teoría bajo un marco curricular común, pero esto no se evidencia claramente, lo que podría explicar las diferencias en las habilidades de aprendizaje de los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería. Las pruebas diagnósticas realizadas por el Departamento de ingenierías (2015) encontraron deficiencias en las habilidades de razonamiento matemático de los estudiantes de nuevo ingreso. Los resultados de las pruebas diagnósticas señalaron que los estudiantes no contaban con las habilidades suficientes para resolver problemas matemáticos, y que estas habilidades estaban por debajo del nivel requerido para hacer frente a las carreras de ingeniería.

Aun cuando el DI tiene un programa de cursos de nivelación de Precálculo en modalidad presencial, con horarios establecidos, los estudiantes no han podido beneficiarse de estos cursos. El 80% de los estudiantes que ingresan a la carrera de teleinformática tiene un trabajo de medio tiempo; esto les impide participar en cursos de nivelación. Otros registros señalan que los resultados no han tenido el impacto que se esperaba, y que no se ha puesto atención suficiente en las necesidades de los estudiantes. Se requiere un curso de nivelación de Precálculo que incorpore la tecnología, y que integre actividades relacionadas con el quehacer profesional del estudiante, de manera que la práctica educativa resulte motivante e interesante y le permita enfrentar de manera confiable los contenidos de los cursos (Academia de Matemáticas, 2017).

Según datos suministrados por la Academia de Matemáticas, los intentos que se han hecho por implementar cursos de nivelación se han basado en enfoques tradicionales, donde el instructor es el centro del proceso de enseñanza, con horarios rígidos. Los cursos de nivelación que se

han ofrecido son una extensión de los cursos regulares, y hasta ahora no han tenido éxito, debido a que los estudiantes no pueden cumplir con un horario establecido (Departamento de Ingenierías, 2017). Falta integrar elementos que provoquen la motivación de los estudiantes, como el diseño de prácticas contextualizadas y relevantes que involucren el uso de tecnologías basadas en la *Web*.

Algunos trabajos señalan que la nivelación resulta una actividad que no tiene efecto alguno en el desempeño de los estudiantes con bajo rendimiento académico (Alajaaski, 2006). Sin embargo, a pesar del extenso uso de los cursos de nivelación para guiar las deficiencias académicas de los estudiantes, poco se sabe acerca de sus efectos sobre el desempeño académico subsecuente de los estudiantes.

Otras investigaciones destacan la importancia de diseñar cursos de nivelación que atiendan las deficiencias de los estudiantes de primer ingreso, ya que tienen fuerte impacto en los niveles de deserción escolar. Bettinger y Long (2009) investigaron el efecto de los cursos de nivelación usando datos de 2,800 estudiantes. Sus resultados los llevaron a concluir que los estudiantes que solicitaron la nivelación fueron los que permanecieron en el colegio, en comparación de aquellos estudiantes con deficiencias académicas similares, que no solicitaron la nivelación.

Audiencia. Los estudiantes de las carreras de INTEL e IOS necesitan altos niveles de habilidades y razonamiento matemático para la solución de problemas (Departamento de Ingenierías, 2017). Por tanto, la implementación de los cursos de nivelación bajo el enfoque por competencias basado en *Web* ha sido una manera de enseñanza innovadora en el Centro Universitario que atenderá las necesidades de los estudiantes de nuevo ingreso a las carreras de ingeniería. Los resultados mostraron que esta implementación ha afectado positivamente sus intereses, sus estrategias de estudio y sus actitudes.

La relación entre conceptos teóricos con problemas del quehacer cotidiano de los estudiantes generó resultados que permitirán a la Academia de Matemáticas la adecuación de sus estrategias instruccionales actuales. Las estrategias deberán considerar el diseño de actividades significativas para el estudiante que consideren relaciones simples que alienten su reflexión sobre problemas de mayor complejidad. Los resultados obtenidos

de la implementación de la propuesta brindarán la oportunidad de indagar acerca de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que puedan influir en el interés y la motivación de los estudiantes hacia las Matemáticas, no solo de las asignaturas de Precálculo de las carreras de IOS e INTEL sino también de las otras carreras del DI.

Los estudiantes participantes en la propuesta encontraron una forma distinta de actualizar sus habilidades en la solución de problemas matemáticos. El curso de nivelación propuesto afectó la motivación del estudiante, ya que requirió de él un ejercicio de planificación al que no estaba acostumbrado. Los estudiantes participaron durante seis semanas en un ambiente de aprendizaje virtual.

Capítulo 2

Revisión de literatura

Se presentan los resultados de las referencias consultadas como consecuencia de estudios relacionados con el desarrollo de competencias Matemáticas como estrategia viable para el desarrollo de habilidades de razonamiento matemático a través de entornos de aprendizaje virtuales. Estos entornos de aprendizaje han evidenciado la eficacia de esta propuesta pedagógica. La revisión de literatura encontró antecedentes relevantes para el contexto de estudio. Proporcionó también los elementos que llevaron a establecer un marco de referencia. Finalmente, se revisaron estudios que promovieron el desarrollo de competencias Matemáticas en estudiantes de pregrado en ambientes de aprendizaje basados en *Web*. Se describe el Aprendizaje Basado en Competencias, y se destacan los resultados de estudios en relación con los ambientes de aprendizaje basado en *Web* para la enseñanza de las Matemáticas. El capítulo presenta un apartado de la motivación que generan los ambientes de aprendizajes basados en *Web*; finalmente, se hace una justificación de la propuesta de estudio y se planean además las preguntas de investigación y sus correspondientes hipótesis de trabajo.

Proceso de aprendizaje

Ormrod (2012) definió el proceso de aprendizaje como la reconstrucción de los esquemas de conocimientos del sujeto a partir de las experiencias que tiene de los objetos (interactividad) y las personas (intersubjetividad), en situaciones de interacción que sean significativas según su nivel de desarrollo y los contextos sociales que le dan sentido. Para Ausubel (1976), desde la perspectiva constructivista, el transcurso de aprendizaje se concibe como el proceso por el cual el sujeto encausa la información de manera sistemática y organizada, y no solo de manera memorística sino construyendo conocimiento.

En el área de las Matemáticas, el proceso de razonamiento y la construcción de significados son fundamentales en las habilidades de los estudiantes para aprender y conocer Matemáticas. La meta principal de todos los niveles escolares debería ser un cambio en el énfasis del proceso de memorización y la algoritmia relacionada con el énfasis de exploración de ideas Matemáticas importantes, haciendo conjeturas, extrayendo conclusiones y haciendo generalizaciones. Este énfasis asegura que los estudiantes obtengan un conocimiento robusto de Matemáticas, de manera que pueden aplicarla en contextos diversos. Este énfasis también provee motivación, pues estimula de forma natural la curiosidad del estudiante.

Siguiendo las declaraciones del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, por sus siglas en inglés), tanto el razonamiento como la construcción de significado son elementos que deben estar presentes diariamente en las aulas de Matemáticas en las escuelas de educación superior (NCTM, 2009). Estos elementos deben ocurrir en grados básicos en las aulas de Matemáticas y en cada lección; estos propósitos promueven el razonamiento matemático que brinda a los estudiantes la oportunidad de pensar críticamente tanto en lo individual como en lo colectivo.

Según el enfoque de las Matemáticas en las escuelas de bachillerato, el razonamiento y la construcción de significado son el desarrollo de hábitos de razonamiento que se traducen en formas productivas de pensar el proceso de investigación matemática y la construcción de significado (NCTM, 2009). Es verdaderamente importante reflexionar sobre el enfoque de desarrollo que se está impulsando en los bachilleratos para el aprendizaje de las Matemáticas, ya que abarca la consideración y la posibilidad de lograr aprendizajes realmente significativos, como el autoaprendizaje, el aprendizaje para la vida, el aprendizaje permanente, la metacognición, la autoevaluación, la coevaluación y la mejora continua, que han sido temas fundamentales de instituciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés).

Aprendizaje basado en competencias

La estrategia instruccional del aprendizaje basado en competencias (ABC), propuesta que en este estudio tiene sus bases teóricas en el constructivismo que se cree es más efectivo que la instrucción tradicional porque se adapta a las necesidades y reduce las diferencias entre los desempeños de los estudiantes (Hoon et al., 2010). Bajo el enfoque del ABC los estudiantes trabajan solamente con el material que están dispuestos a aprender para lograr la comprensión de las Matemáticas, ello sugiere que los cursos se dividan en unidades pequeñas, de manera que los estudiantes puedan mostrar competencia en una unidad antes de pasar a la siguiente (Lin et al., 2008). El ABC se enfoca en una instrucción individualizada basada en las necesidades de los estudiantes, con el objeto de asegurar que estos alcancen los objetivos de las lecturas (Burden y Byrd, 1999).

El ABC ha sido producto de trabajos de investigación y actividades de entrenamiento que han mejorado significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje y el rendimiento escolar (Bipoupout, 2007). En consecuencia, la educación se ha visto beneficiada con nuevos insumos instruccionales, como el enfoque educativo mediante el desarrollo del pensamiento inferencial y la pedagogía de la integración. Como consecuencia de lo anterior, estos recursos han dado soporte a los esfuerzos para mejorar el desempeño académico de los estudiantes en áreas como las Matemáticas (Miles, 2010). Los estudios en esta temática se han focalizado en el desempeño académico en las Matemáticas, la motivación para aprender y la eficacia académica, incluyendo estudiantes con discapacidades, siempre con la esperanza de minimizar las brechas de desempeño entre estudiantes avanzados y estudiantes menos avanzados.

Para poder adentrarse a la instrucción por competencias, es necesario tener una idea del concepto; sin embargo, definir competencias es una tarea complicada, dado que en estas intervienen diversos conceptos con diferentes y variadas definiciones. La definición de competencia varía según los supuestos epistemológicos que subyacen en el uso del término. En este trabajo se asume competencia como el resultado de un proceso de integración de habilidades y de conocimientos que aluden a los cuatro saberes: saber, saber hacer, saber ser, saber emprender.

El concepto de competencias fue propuesto originalmente por Chomsky (1983) en el marco de su teoría de la gramática generativa transformacional, donde definió competencia, desde su perspectiva, como el dominio de los principios que rigen el lenguaje, la actuación como manifestación de las reglas que subyacen al uso del lenguaje.

Existen varias categorías para clasificar las competencias. Por ejemplo, desde la psicología laboral se clasifican en competencia umbral y competencia clave. Las competencias también pueden clasificarse como laborales y profesionales. Las primeras son propias de obreros calificados, se forman mediante estudios técnicos de educación para el trabajo y se aplican en labores muy específicas; las segundas son exclusivas de profesionales que han realizados estudios de educación superior, y se caracterizan por su amplia flexibilidad y amplitud, así como el abordaje de imprevistos y el enfrentamiento a problemas de alto nivel de complejidad (Tobón, 2004).

Una de las clasificaciones más extendidas es la que presentó Vargas (1999a, 1999b), quien clasificó las competencias en básicas, genéricas y específicas dentro del contexto curricular y de evaluación educativa; esta clasificación se presenta en la tabla 1. Usualmente, en la clase magistral el profesor desarrolla para la enseñanza los diferentes temas; en este esquema generalmente se queda en la definición del concepto, mientras que en la formación basada en competencias esto trasciende a los procesos de aprendizaje. Esto se inicia en la construcción de conceptos, y a partir de allí se desarrollan estructuras mentales de orden superior, como el análisis, la síntesis, la generalización, el juicio y el raciocinio, el pensamiento hipotético deductivo; ello no termina aquí, sino avanza a procesos evolutivos, afectivos y psicomotores, hasta convertir el contenido aprendido en estructuras, valor, capacidad, rendimiento y comportamientos personales (Castaño y Macías, 2005).

En el caso de las áreas de ingeniería van implícitos aspectos dinámicos que requieren un cambio en los procesos científicos, tecnológicos, sociales y culturales que implican visiones sobre la formación de los profesionales que enfrentarán la complejidad generada por estos cambios en la sociedad del conocimiento y la información. Sin duda, la tecnología ha alterado las relaciones tradicionales en el mundo del trabajo, y la función social del conocimiento exige privilegiar su producción a partir de problemas

Tabla 1

Clasificación de las competencias

Tipo de competencia	Descripción	Ejemplo de elementos de competencias
Básicas	Son fundamentales para vivir en la sociedad y para desenvolverse en cualquier ámbito laboral; se forman en la educación básica y media.	Comunicativa, matemática, gestión del proyecto ético de vida, manejo de nuevas tecnologías, afrontamiento de cambio, interpretar, argumentar y proponer.
Genéricas	Son aquellas comunes a varias ocupaciones o profesiones.	Emprendimiento, gestión de recursos, trabajo en equipo.
Específicas	Son todas las propias de determinada ocupación o profesión, y por las cuales se distingue un trabajador de otro, un técnico o un profesional de otro.	Gestión del talento humano. Habilidades gerenciales, planeación estratégica.

complejos y relevantes para el desarrollo de la sociedad. El enfoque por competencias en la educación tuvo un objetivo laboral propiamente en el ámbito de la industria, y su interés fue vincular el sector productivo con la escuela, específicamente en el nivel profesional y en la preparación para el empleo (Díaz Barriga y Rigo, 2000).

La mayoría de las aplicaciones del ABC derivan de los trabajos de Bloom (Bloom, 1971, 1976, 1984), quien consideró que los profesores podrían adaptar los elementos más significativos de la tutoría y la instrucción individualizada en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en las aulas. Según Bloom, aun cuando los estudiantes varíen en sus ritmos y modos de aprendizaje, si el profesor es capaz de proveer el tiempo suficiente y las condiciones apropiadas de aprendizaje, todos podrían alcanzar un alto nivel de desempeño.

Bloom señaló que los docentes, en su práctica tradicional, organizan los contenidos curriculares en unidades, y al final de cada unidad verifican el progreso de los estudiantes. Estos controles de progreso en el aprendizaje, según Bloom, serían mucho más valiosos si se utilizaran como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje para proporcionar información de

los estudiantes en relación con las dificultades de aprendizaje individuales y de prescribir actividades específicas de remediación.

Bloom describió una estrategia para incorporar estos procedimientos de retroalimentación y corrección, la que calificó como aprendizaje por competencias (Bloom, 1971). En el uso de esta estrategia, los maestros organizan los conceptos y las destrezas importantes que quieren que los estudiantes adquieran en las unidades de aprendizaje, cada una requiere alrededor de una o dos semanas de tiempo de instrucción. Siguiendo una instrucción de alta calidad inicial, los profesores aplican una evaluación formativa con el propósito de identificar lo que los estudiantes han aprendido bien y aquellas habilidades donde se requiera trabajo adicional. La evaluación formativa incluye corrección explícita, sugerencias llamadas selectivas correctivas acerca de lo que los estudiantes deben hacer para corregir sus problemas de aprendizaje y alcanzar resultados de aprendizaje deseados.

Cuando los estudiantes terminan sus actividades correctivas (después de un período de una o dos clases) se realiza una segunda evaluación simultánea a la formación que responda a las mismas metas de aprendizaje de la unidad, las que incluyen problemas un tanto diferentes, preguntas o peticiones de orden. La segunda evaluación formativa verifica que los correctivos tengan éxito en ayudar a los estudiantes a remediar sus dificultades de aprendizaje individuales. También sirve como una poderosa herramienta de motivación, por ofrecer a los estudiantes una segunda oportunidad para triunfar. Junto con las actividades correctivas, Bloom recomendó que los profesores enriquezcan el plan o extiendan las actividades para que los estudiantes demuestren sus competencias en la evaluación formativa en primer lugar.

Enriquecer las actividades es una estrategia de gran valor, puesto que permite proveer a estos estudiantes de excelentes oportunidades para ampliar y expandir su aprendizaje. Casi todos los estudiantes, cuando se les facilitaban las condiciones favorables de aprendizaje bajo el enfoque por competencias, realmente podrían dominar el contenido académico (Bloom, 1976; Guskey, 1997).

Por su parte, Anderson y Block (1985), especialistas del modelo y continuadores del trabajo de Bloom, preocupados tanto por la teoría

como por la práctica, presentaron una guía donde proporcionaron, a través de un trabajo, los pasos para diseñar un programa de aprendizaje por competencias para los interesados en aplicarlo en la enseñanza de cualquier curso. Los autores incluyeron un apartado al que llamaron tareas básicas orientadas a los desarrolladores de programas de aprendizaje por competencias. Destacan que para que el programa tenga éxito es necesario cumplir las tareas y subtareas que el modelo describe.

Al diseñar y aplicar un programa de aprendizaje por competencia se han de poner en práctica secuencialmente cuatro grandes tareas:

- Definición de lo que es el objeto de aprendizaje o el dominio de la materia.
- Planificación en orden a lograr el dominio.
- Enseñanza en orden a lograr el dominio.
- Evaluación del dominio.

El ABC es un modelo ampliamente respaldado por investigaciones que destacan sus bondades, lo que supone que cualquier intento de implementación no es aventurarse a la incertidumbre de una vía incierta. Por ello, el ABC que se propuso en este trabajo tiene un enfoque de instrucción individualizado y se basó en las necesidades de los estudiantes con el propósito de asegurar que los objetivos instruccionales se lograran. Este enfoque ha sido utilizado científicamente para mejorar el desempeño de los estudiantes en Matemáticas (Miles, 2010).

Los estudiantes con bajos desempeños académicos, generalmente, son estudiantes que presentan bajos niveles de motivación hacia el aprendizaje, tienen una baja percepción de su capacidad y presentan baja autoestima e indefensión de lo aprendido (Seifert, 2004).

Miles (2010) destacó que una de las principales razones para introducir el enfoque de competencias obedece a la idea de que contribuye a mejorar la calidad de la educación en sus diferentes niveles educativos. Por tanto, el ABC provee los elementos que permiten superar deficiencias importantes en la educación tradicional. Según Tobón (2005), una de las principales razones para introducir el enfoque del ABC en la educación superior ha sido que contribuye a mejorar la calidad de la educación. En este sentido, Tobón et al. (2006) señalaron que las aportaciones de

las competencias en la educación superior mejoran algunas deficiencias, como:

1. El énfasis en la transmisión de conocimiento.
2. La escasa pertinencia de las carreras frente al contexto disciplinar, social, investigativo y profesional-laboral.
3. El escaso trabajo interdisciplinario entre docentes.
4. El empleo de sistemas de evaluación autoritarios, rígidos y con baja pertinencia.
5. La dificultad para homologar los estudios y validar el aprendizaje.

Otros argumentos a favor del uso del enfoque del ABC van en el sentido de propiciar que los estudiantes desarrollen la capacidad de gestionar información pertinente en cada momento; esto implica, desde luego, buscar, discriminar, procesar, interpretar y, finalmente, apropiarse de ella para resolver problemas en situaciones nuevas.

El enfoque por competencias se ha convertido en una forma de orientar la gestión de la calidad en la educación superior. Esta toma su lugar desde distintas vertientes que consideran las bases del proceso de formación y los procesos de investigación, extensión y vinculación. Uno de los principales argumentos para impulsar este enfoque es la consideración de un mundo cada vez más complejo productor de información continua apoyada por las tecnologías de información y las redes telemáticas (Tobón et al., 2006). El concepto de competencias surge de la consideración y del reconocimiento de la complejidad de los fenómenos actuales (Tobón, 2009). Las competencias llevan inherentes habilidades para enfrentar nuevos desafíos apoyados, desde luego, en recursos psicosociales, como destrezas y actitudes en contextos específicos (Rueda, 2009).

La educación basada en competencias es una nueva orientación educativa, resultado de las teorías cognitivas, y básicamente significa saberes de ejecución, pues el estudiante debe articular información que, según él, requiere para enfrentar la resolución de un problema (Díaz, 2006). Igualmente Castillo (2008) demostró que el individuo que aprende Matemáticas debe construir los conceptos a través de la interacción con los sujetos y otros objetos que faciliten los procesos cognitivos de manera integrada con los demás elementos del currículo. En este sentido, la Aca-

demia de Matemáticas (2016) señaló en sus informes problemas de desempeño académico en los estudiantes que transitan del bachillerato al primer semestre; esto se reflejó en el bajo rendimiento académico y en los altos índices de reprobación en las asignaturas de Precálculo (Academia de Matemáticas, 2017). Los estudios diagnóstico que registró la Academia de Matemáticas señalaron que el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería está relacionado con el nivel de habilidades Matemáticas de los estudiantes al momento del ingreso a la universidad. Lo anterior supone que los estudiantes de reciente ingreso no contaban con las habilidades necesarias para hacer frente a las necesidades de los cursos de Matemáticas.

Resultados de otros estudios evidenciaron la necesidad de nivelar, o al menos reforzar, las habilidades de los estudiantes que ingresan al Centro Universitario, de manera que puedan enfrentar con éxito los desafíos que implican los cursos posteriores de Matemáticas. Transitar del bachillerato a la universidad tiene una fuerte carga cognitiva para el estudiante (Barnard, 2003; Foley, 2006). Al respecto, Clark y Lovric (2008) señalaron que el cambio en los estilos de enseñanza-aprendizaje, el tipo de Matemáticas que se enseña, los niveles de entendimiento conceptual y la cantidad de pensamiento matemático requerido son factores que impactan de manera significativa en esta transición.

Según el informe sobre Educación Superior en América Latina y el Caribe (Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, 2007), los niveles de reprobación y deserción escolar en el nivel superior están impactando negativamente en la salud física y mental de los jóvenes, y está provocando elevados costo producto de la deserción.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019) declaró avances importantes en el aprovechamiento de la educación superior. La proporción de jóvenes adultos (25 a 34 años) que completó la educación superior pasó del 16% en 2008 al 23% en 2018; no obstante, sigue abajo del promedio de los países miembros, que es del 44%. El fenómeno de los bajos rendimientos académicos y el abandono escolar son un problema multifactorial, en él intervienen factores y causas diversos, algunos relativos a la situación socioeconómica de los jóvenes, otros tienen que ver con las deficiencias del propio sistema

educativo. Los problemas de la deserción en las instituciones de educación superior están altamente correlacionados con los bajos desempeños académicos de los estudiantes. En consecuencia, los cursos de nivelación suelen ser costosos para las instituciones de educación superior. Sin embargo, el costo social de no ofrecer estos cursos que atiendan las necesidades académicas de los estudiantes tienen grandes consecuencias, dado el crecimiento de la demanda de habilidades calificadas (Bailey et al., 2010; Bettinger y Long, 2007).

Las experiencias concretas desarrolladas en la identificación por competencias son los análisis conductista, constructivista y funcional (Monclús y Sabán, 2008), los que desarrollan conocimientos, habilidades y destrezas para que cada individuo construya su aprendizaje de acuerdo con necesidades de tipo social, laboral y de servicio (Meléndez y Gómez, 2008). Este estudio se abocó a las competencias de tipo disciplinar básicas, específicamente en las variables rendimiento académico y motivación en la enseñanza de las Matemáticas, establecidas por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el acuerdo número 444, en el que se establecieron las competencias que conforman el Marco Curricular Común del Sistema Nacional de Bachillerato (SEP, 2008).

Las competencias disciplinares básicas son comunes a todos los egresados del Sistema de Educación Media Superior (SEMS). Estas competencias representan la base común de la formación disciplinar en el marco del Sistema Nacional de Bachillerato. Las competencias disciplinares básicas dan sustento a la formación de los estudiantes en las competencias genéricas que integran el perfil de egreso del SEMS, y pueden aplicarse en distintos enfoques educativos, contenidos y estructuras curriculares.

De acuerdo con la SEP (2008), las competencias disciplinares básicas se organizan en los siguientes campos disciplinares: Matemáticas, Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y Comunicación. Este estudio se enfocó específicamente en el campo disciplinar de las Matemáticas, buscando propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico-matemático y crítico entre los estudiantes. En el acuerdo número 444 de la SEP, los estudiantes que desarrollen las competencias disciplinares en Matemáticas estarán en condiciones de argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos. Las competencias disciplinares básicas reconocen que a

la solución de cada tipo de problema matemático corresponden diferentes conocimientos y habilidades, y el despliegue de diferentes valores y actitudes. Por ello, los estudiantes deben razonar matemáticamente, y no simplemente responder a ciertos tipos de problemas mediante la repetición de procedimientos establecidos.

Matemáticas y ambientes basados en *Web*

En todos los niveles de educación formal, desde el primario hasta el universitario, las expectativas de los ambientes de aprendizaje basados en tecnología *Web* han tenido un rápido crecimiento. La demanda de entornos de aprendizaje competitivos ha llevado a las instituciones a ejercer presión sobre los docentes para enseñar a través de ambientes instruccionales basados en *Web*.

En la actualidad las Matemáticas son el área del currículo que más contribuye al llamado fracaso escolar. La mayoría de los estudiantes que no consiguen un grado universitario básicamente no logró desarrollar las habilidades exigidas en Matemáticas (Goñi, 2008). En el ámbito de esta consideración, en el año 2016 la carrera de IOS fue sometida a una evaluación que originó la modificación del Plan de Estudios (Academia de Matemáticas, 2017). Algunos de los resultados generados del proceso de evaluación señalaron la necesidad de reforzar las habilidades y competencias de los estudiantes en la solución de problemas matemáticos de nivel bachillerato. Otros resultados derivados de la evaluación evidenciaron bajos rendimientos académicos en los cursos de Precálculo (Academia de Matemáticas, 2017)

Algunos investigadores educativos han propuesto el uso de la tecnología *Web* como un elemento para mejorar y alentar un compromiso activo de los estudiantes, los cuales perciben la herramienta *Web* como un factor del apoyo al aprendizaje y a los niveles superiores de comprensión. Este hecho resulta particularmente benéfico en estudios de Matemáticas en general, y en el estudio de investigaciones cuantitativas y de estadísticas básicas en particular, que son comúnmente experimentadas como difíciles y poco atractivas para los estudiantes universitarios. Las experiencias poco

atractivas llevan a graves dificultades de aprendizaje, que frecuentemente terminan en la deserción de los cursos (Alajaaski, 2006; Batanero, 2014).

Existe convergencia en que el desarrollo tecnológico de los sistemas de información beneficia a casi todos los ámbitos del quehacer humano. Sin embargo, aun cuando la incorporación de la tecnología de la información a la educación ha permitido el fortalecimiento de la calidad de la enseñanza y el rendimiento en el aprendizaje de los estudiantes, el tema se ha convertido en un asunto interesante y polémico (Hsien-Tang et al., 2008). Entre los modelos posibles de tecnologías de información se destaca el basado en *Web* como apoyo complementario a los cursos de Matemáticas y estadísticas; estos apoyos son cada vez más comunes, dadas las ventajas que proveen. Entre las ventajas están aquellas que permiten una mayor interacción entre estudiantes e instructor y una más eficiente comunicación con los estudiantes (Moyer-Packenham y Suh, 2012).

Sin embargo, otros estudios, como el de Alajaaski (2006), señalan que la tecnología *Web* no es una plataforma particularmente interesante para el estudio de ciencias como las Matemáticas/estadísticas. Los resultados de Alajaaski señalaron que las plataformas tecnológicas basadas en *Web* son un medio poco atractivo para el estudio de Matemáticas/estadística. Este autor encontró que las actitudes de los estudiantes que participaron en su estudio no cambiaron significativamente durante un curso basado en *Web*. Lo anterior supuso la tecnología basada en *Web* como un apoyo que se sugiere como mera entrada, pero no suficiente para lograr mejores resultados desde el uso de la plataforma para la enseñanza.

No obstante, son más las investigaciones que señalan que la tecnología es importante en todo proceso de aprendizaje; algunas investigaciones han afirmado que su uso mejora la motivación, la actitud y el interés de los estudiantes cuando las aplican para producir, demostrar y compartir sus trabajos con profesores y familiares (Center for Applied Research in Educational Technology, 2003). En esta línea, los estudiantes mostraron mejores actitudes hacia las Matemáticas y hacia la enseñanza cuando se apoyaron en tecnología computacional (Foley, 2006; Ursini et al., 2004).

Moyer-Packenham y Suh (2012) examinaron la influencia de la manipulación virtual sobre los diferentes desempeños de grupos durante la

enseñanza en un experimento con estudiantes de bachillerato. El experimento se centró en el concepto de dos números racionales (fracciones equivalentes y fracciones adicionales con denominadores desiguales). Los autores consideraron tres grupos: uno con bajo desempeño, dos con desempeño promedio y uno con alto desempeño. Tres grupos usaron manipulación virtual y uno manipulación física. Los resultados registrados por los investigadores mostraron diferencias significativas entre los grupos de estudiantes que usaron la manipulación virtual después del tratamiento. No se encontraron diferencias entre los estudiantes del grupo de desempeño promedio en los tratamientos de manipulación virtual y manipulación física.

Sin embargo, lo anterior supone que la incorporación y el uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas alienta a los estudiantes a asumir una postura activa dentro de las aulas; por ejemplo, las tecnologías gráficas, como las calculadoras, y las herramientas basadas en computadoras, como el *software* para presentación como *pptx*, simuladores, instrucción y práctica basadas en *Web*, resultan elementos que han mostrado una significancia en el aprendizaje de las ciencias. Sin duda, el uso apropiado de la tecnología alentará a los estudiantes a pensar y razonar matemáticamente; sin embargo, la tecnología en sí misma no es suficiente para resolver los problemas de aprendizaje que enfrentan los estudiantes.

Enseñanza de las Matemáticas

Uno de los problemas más desafiantes que enfrentan hoy las instituciones educativas es el relacionado con la enseñanza de las Matemáticas. Algunos estudios atribuyen esta problemática a los esquemas metodológicos actuales, incapaces de potenciar el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático que permitan a los estudiantes hacer un uso amplio de los conceptos matemáticos en la solución de problemas (Rosa y Lerman, 2011; Turner et al., 2011).

Hay quienes piensan que las Matemáticas son de difícil comprensión, son aburridas y hasta odiadas; estos adjetivos hacen difícil su enseñanza; cuando un gran colectivo la encuentra compleja y hasta inútil, probable-

mente los resultados o desempeños de este serán deficientes y limitados y seguramente generan una gran preocupación entre los actores involucrados en esos procesos.

Las Matemáticas, en sus conceptos, habilidades y procesos, han sido fundamentales en el desarrollo de la vida cotidiana; resulta por demás incomprendible negar el impulso que han aportado al progreso científico y tecnológico (Liu et al., 2011). Por tanto, es indispensable insistir en la operativa de promover el desarrollo de habilidades para la solución de problemas matemáticos del quehacer cotidiano.

En el presente estudio se implementó la metodología del ABC desde el enfoque de solución de problemas. Este enfoque concibe la solución de problemas como un medio de aprendizaje de conceptos, teniendo como objetivo básico el aprendizaje de la disciplina. Los principios psicológicos que sostiene este enfoque son los siguientes:

1. El conocimiento se almacena en la mente, y se estructura en forma de red. Es decir, los conocimientos guardan una conexión entre sí.
2. La comprensión se facilita cuando el conocimiento está bien estructurado.
3. La mente humana posee un repertorio de estrategias que guían el proceso de pensamiento para encontrar un plan de solución frente a un problema planteado.
4. La mente humana es capaz de elaborar nuevo conocimiento sobre la base de lo que ya se conoce.

Se parte del hecho de que el aprendizaje de la disciplina de las Matemáticas no es un área precisamente memorística, sino más bien un proceso dinámico, donde los estudiantes deben construir de manera activa sus conocimientos. Según el NCTM (2003), los estudiantes son capaces de aprender Matemáticas siempre y cuando las actividades dentro de las aulas sean apegadas al entorno en que los matemáticos trabajan sus ideas; es decir, el escenario en que se presenten las actividades a los estudiantes debe ser lo más parecido al escenario en que el matemático da solución a los problemas en cuestión. Por ello, se insiste en que las actividades diseñadas deben alentar a los estudiantes a identificar relaciones y a probar conjetu-

ras utilizando ejemplos y contraejemplos que los ayuden a contrastar sus ideas (Mueller y Maher, 2009).

El aprendizaje de las Matemáticas es un proceso complejo que se basa en la influencia y en la interacción de las competencias innatas de los estudiantes, en las experiencias físicas y socioculturales, y en los procesos metacognitivos. Algunas investigaciones apoyan las manipulaciones físicas y virtuales para el aprendizaje de conceptos matemáticos, los cuales aportan un incremento de conocimiento a los estudiantes (Demir, 2009). Resultados de otros estudios que involucraron estudiantes con diferentes niveles de desempeño indicaron que la manipulación virtual con múltiples representaciones puede ser significativamente más efectiva para los estudiantes con habilidades superiores de desempeño y estudiantes con altos desempeños matemáticos.

Hay trabajos dedicados a la investigación de las competencias en alumnos de pregrado en la elaboración de modelos matemáticos. Por ejemplo, Crouch y Haines (2004) desarrollaron una medida de la consecución de las etapas de modelación matemática; más tarde los mismos autores ampliaron sus estudios y compararon grupos de estudiantes de ingeniería (principiantes) y estudiantes de ingeniería de la investigación (expertos), los investigadores sugirieron una clasificación de tres niveles de los procesos de desarrollo que el alumno hace al pasar de principiante al comportamiento de un experto. Una de las conclusiones a que llegaron en esta investigación fue que los estudiantes usualmente presentan dificultades en vincular las Matemáticas al mundo real. Lo anterior, tal como lo citan otros estudios (Boatman y Long, 2010; Jorgensen, 2010), apoya la opinión de que los estudiantes, en efecto, necesitan experiencias mucho más fuertes para construir verdaderas conexiones matemáticas con el mundo real.

Las dificultades de muchos estudiantes para modelar situaciones matemáticas suceden porque las experiencias con situaciones reales y relevantes son escasas e irrelevantes. La falta de experiencias reales generalmente los lleva a realizar una mala modelación matemática, la base de conocimientos es mucho más pequeña y en muchos casos mal estructurada, lo que hace difícil para ellos identificar cuál información es relevante y cuál

no lo es, a diferencia de los estudiantes de ingeniería, cuya experiencia es más fuerte en situaciones reales.

Un trabajo no menos significativo es el que realizaron Klymchuk et al. (2010), estos realizaron un estudio de carácter observacional de forma simultánea en dos universidades y evaluaron las dificultades de los estudiantes de ingeniería en la etapa de formulación de la solución de un problema de aplicación típica en un curso de cálculo. La investigación se centró en la búsqueda de las razones por las cuales la mayoría de los estudiantes no podía usar sus conocimientos previos para construir una función simple en un contexto familiar. Los investigadores clasificaron en dos categorías las principales dificultades de los estudiantes para construir la función de costo del problema: las dificultades relacionadas con la comprensión del problema (lenguaje, uso de información dada, identificación de las variables) y la dificultad relacionada con la identificación y el uso de fórmulas.

Actualización matemática en ambientes basados en *Web*

Los ambientes de aprendizaje basados en *Web* han sido identificados como contextos potencialmente útiles para la difusión del desarrollo profesional. Estos contextos proveen investigaciones ricas en problemas abiertos, lo cual es una tendencia que determina la motivación y el aprendizaje de los participantes en el trabajo con sus pares. Según Hagerty et al. (2010), en términos de Vygotsky, los procesos algebraicos no han sido parte del nivel de desarrollo real de los estudiantes; por tanto, los problemas de cálculo que incluyen estos procesos están más allá de la zona de desarrollo próximo del estudiante. Evaluando la teoría de Silver (1987) y el problema de la aplicación de los estudiantes de los conceptos previos y los procesos de cálculo, se podría decir que los estudiantes necesitan entender los procesos del álgebra hasta el punto de automaticidad para llegar a ser más eficaces en la solución de problemas de matemáticas en clases de Matemáticas.

Algunas universidades han iniciado trabajos de diseño instruccionales para implementar y evaluar programas y estrategias, con el objeto de aumentar la tasa de permanencia de estudiantes y reducir la tasa de deserción. Por ejemplo, Araque et al. (2009) sugirieron que las universidades

debían elaborar planes de acción para disminuir la tasa de deserción escolar, y que se debía tomar en cuenta el riesgo de abandono, el rendimiento académico y la tasa de éxito para elaborar programas más efectivos que permitan la supervisión de estudiantes con mayor riesgo de deserción. Igualmente, Bettinger y Long (2009) consideraron que los cursos de nivelación probablemente reducirían los niveles de deserción e incrementarían el índice de los estudiantes que terminan con título.

Los cursos de nivelación se han convertido en uno de los temas controversiales en la educación superior en tiempos recientes (Tierney y García, 2011). Levin y Calcagno (2008) establecieron un marco conceptual para la evaluación de los programas de nivelación educativa. Los autores presentaron elementos exitosos para la intervención, presentaron enfoques para la nivelación, discutieron diseños de investigaciones alternativos para evaluaciones sistemáticas y relacionaron los requisitos básicos requeridos.

En el programa de evaluación temprana que tiene la universidad estatal de California, por ejemplo, se provee a los potenciales estudiantes, antes de finalizar el último año de bachillerato, información para ayudarlos en su preparación rumbo a la universidad. En el marco de este programa, Tierney y García (2011) presentaron una propuesta de intervención con el propósito de reducir el número de estudiantes que necesitaban la nivelación. Tierney y García investigaron la manera en que los estudiantes utilizaban la información para preparar su admisión a la universidad. Los resultados registrados por los investigadores señalaron que la información provista por la universidad, aunque potencialmente útil, resultó ser insuficiente para nivelar las deficiencias de los estudiantes y para aumentar el acceso a la universidad.

Por otra parte, en la enseñanza de las ciencias, específicamente en el área de las Matemáticas, el apoyo de la tecnología ha resultado un factor que facilita a los estudiantes la comprensión de conceptos. En esta línea, Allen (2001) desarrolló e implementó un curso de Matemáticas basado en *Web* para estudiantes de ingeniería. En ese curso se utilizaron varias herramientas tecnológicas y se monitoreó continuamente durante varios meses la reacción de los estudiantes ante el ambiente y la comprensión de los materiales. Allen realizó observaciones acerca de cómo aprenden los estudiantes a partir de los materiales basados en *Web*. Estas observaciones

fueron un componente clave en la fase de desarrollo del proyecto al que llamaron WebCalC, orientado al desarrollo de tareas. Los resultados de Allen mostraron que la herramienta WebCalC resultó un proyecto exitoso que cumplió con el objetivo de habilitar a los estudiantes en la comprensión de los contenidos del curso de cálculo I. Allen concluyó que los estudiantes lograron una adaptación al ambiente de aprendizaje sin dificultades, lo que generó resultados positivos en su desempeño matemático.

Otros estudios mostraron que la incorporación de tecnología en la enseñanza de las Matemáticas promueve la participación activa de los estudiantes en el salón de clases, además de motivarlos hacia el aprendizaje de las Matemáticas (Allen, 2001; Ng y Gunstone, 2002; Shotsberger, 2001).

Por su parte, Hagerty et al. (2010) rediseñaron un curso de álgebra para un programa de aprendizaje por competencias basado en computadora; el curso incluyó evaluaciones y aprendizaje en espacios de conocimientos, desarrollo de conceptos modulares, discusión en clases, actividades cooperativas, problemas de aplicación relevantes y muchas lecturas. Los resultados registrados por los investigadores sugieren un impacto importante en la metodología, pues lograron incrementar en 21% la tasa de aprobación, incrementaron en 300% la inscripción de estudiantes en los cursos subsecuentes de Matemáticas en el programa de trigonometría, y una mejora en la asistencia del 25%. Los investigadores registraron un incremento estadísticamente significativo en los puntajes de las evaluaciones colegiales de eficiencia académica.

Otro de los problemas que enfrentan las instituciones educativas es el referido a las altas tasas de deserción estudiantil, sobre todo en estudiantes de reciente ingreso a las carreras universitarias. En este sentido, Rodríguez y Hernández (2008) declararon que las políticas que sustentan las instituciones para fortalecer los programas de apoyo a la problemática de la deserción escolar se encuentran fuertemente ligadas a un bajo perfil escolar, y con problemas de formación anterior al nivel superior (Crech, 2000; Foley, 2006; Langbein y Zinder, 1999). En esta línea, tiene sentido referirse a la investigación de Bahr (2008), quien comparó el logro académico en comunidades de estudiantes universitarios. Los resultados de Bahr mostraron que los cursos de nivelación tuvieron un impacto en

los estudiantes al proveerlos de los elementos para superar las desventajas académicas y las deficiencias de habilidades matemáticas.

Motivación en ambientes basados en *Web*

Un elemento no menos importante es la motivación; este rasgo afectivo de los estudiantes en cursos de Matemáticas puede ser una tarea desafiante. Algunos resultados sugieren que cuando los estudiantes participan activamente en el proceso de instrucción eso los ayuda a aumentar su aprendizaje, a lograr grados superiores y a hacer cuestionamientos más profundos en relación con su desempeño (Amiripour et al., 2011; Matteson et al., 2011). Los conceptos de motivación establecen un marco de referencia que sirve de guía para pensar, sentir y actuar sobre los estudiantes respecto de un curso específico. Por ejemplo, las creencias motivadoras referentes a las Matemáticas determinan en gran medida las estrategias que los estudiantes seguirán para hacer sus actividades o tareas (Boekaerts, 2006).

Hellriegel y Slocum (2004) definieron la motivación como el conjunto de fuerzas que actúan en el interior de una persona y que hacen que se comporte de una forma específica en el logro de una meta. Por su parte, Bryndum y Jerónimo (2005) describieron la motivación como un estado dinámico que condiciona la planificación y la actuación del estudiante. Yorks (1976) la consideró un constructo o la fuerza que inspiraba y dirigía el comportamiento humano hacia la consecución de una meta, que va desde las relacionadas con necesidades fisiológicas básicas de seguridad, amor, éxito y autoestima, hasta la necesidad plena de realización y satisfacción a lo largo de la vida (Onyehalu, 1983).

Por otro lado, Vallerand et al. (1993) definieron dos tipos de motivación, intrínseca y extrínseca. La motivación intrínseca define factores de comportamiento que la persona realiza por placer, los encuentra estimulantes, y le permiten estados de realización cuando superan sus propias expectativas. La motivación extrínseca se refiere a las conductas adoptadas para alcanzar una meta o recompensa más allá de la propia actividad. Al respecto, Bandura (1977) puso de relieve la autoeficacia en el ámbito de

motivación y desempeño académico como el producto de metas, emociones y creencias de las competencias propias de éxito del estudiante.

Diferentes estudios destacan la relevancia de las motivaciones intrínseca y extrínseca; por ejemplo, Partin et al. (2011) utilizaron el MSLQ y compararon las variables de metas de orientación intrínseca en un diseño de preprueba y posprueba en un curso de Biología y Matemáticas en un ambiente de aprendizaje basado en casos. Los investigadores encontraron diferencias significativas entre prepruebas y pospruebas en el curso, y concluyeron que la estrategia instruccional mejoró la motivación intrínseca de los estudiantes al final del curso.

Aun cuando existen diferentes concepciones sobre la motivación, son muchos los trabajos que evidenciaron su influencia en el rendimiento académico (Thelk et al., 2009; Turner et al., 2010; Zimmerman et al., 2005). Por otro lado, Thornberry (2008) investigó la manera en que se presentan las estrategias cognitivas y motivacionales en relación con el rendimiento académico en los estudiantes de primeros ciclos universitarios. Thornberry encontró que la motivación académica predice el rendimiento académico, y que su influencia en el desempeño y en el aprendizaje de los estudiantes tiene una significancia importante.

En consecuencia, resulta conveniente conocer aquellas características que alientan o disparan la motivación de los estudiantes, considerando que estas características incrementan su éxito en un curso. Bekele (2010) investigó sobre los factores determinantes de la motivación y satisfacción en un ambiente de aprendizaje basado en *Web*, y encontró que los atributos de la tecnología, la calidad de los cursos, la participación, el currículo y los servicios de apoyo potencian el esfuerzo cognitivo, la persistencia, las competencias y el rendimiento académico. Otros factores, como la pertinencia, las competencias tecnológicas y la edad, según Bekele, resultaron ser los mejores predictores de un cambio positivo en la motivación.

Turner et al. (2011) propusieron cuatro principios de motivación en los estudiantes que deben considerarse en una estrategia instruccional: proporcionar sustento a las competencias, facilitar la apropiación del conocimiento, alentar el trabajo autónomo, y construir un aprendizaje significativo; destacaron, además, la importancia de la estrategia motivacional al contexto del área de instrucción.

Al igual que en los ambientes presenciales, el factor motivación tiene un peso importante en el proceso de planificación en un ambiente de aprendizaje virtual, la motivación se convierte en un factor fundamental para el éxito, representa un beneficio potencial en los cambios de la enseñanza de las Matemáticas en línea. Por tanto, resulta imperativo que la estrategia instruccional se diseñe considerando la necesidad de transferir los factores motivacionales a los estudiantes.

Kim (2011) declaró que los mejores predictores de la motivación durante el aprendizaje autodirigido (*e-learning*) son la calidad de la instrucción y el aprendizaje, así como la motivación inicial, que predicen la satisfacción del estudiante con el entorno y el método de entrega. Wadsworth et al. (2007), en un curso de Matemáticas basado en *Web*, destacaron las estrategias de aprendizaje y la autoeficacia como factores fundamentales de éxito. Los estudiantes con mayores niveles de motivación muestran particularmente un interés diferente hacia el logro de los objetivos de aprendizaje que el de los estudiantes con menos niveles de motivación.

Un instrumento frecuentemente utilizado en investigaciones para registrar los niveles de motivación de los estudiantes en diferentes asignaturas es el *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ), desarrollado por Pintrich et al. en 1999. Su propósito es evaluar la motivación de los estudiantes y sus diferentes estrategias de aprendizaje en un curso universitario. La construcción del cuestionario MSLQ se basó en una visión cognitiva de la motivación y las estrategias de aprendizaje (García y McKeachie, 2005). El cuestionario consta de dos secciones: motivación y estrategias de aprendizaje. La sección de motivación consiste en 31 ítems que evalúan las metas de aprendizaje y las creencias de valores en un curso. Esta sección incluye las escalas de metas intrínsecas compuestas por cuatro ítems; metas extrínsecas compuestas por cuatro ítems; valor de la tarea, compuesta por seis ítems; creencia de autoeficacia, conformada por ocho ítems; creencia de control, representada por cuatro ítems, y ansiedad en los exámenes, compuesta por cinco ítems (apéndice B). La sección de las estrategias de aprendizaje incluye 31 ítems respecto del uso de diferentes estrategias cognitivas y metacognitivas de los estudiantes, y diecinueve ítems que conciernen a la gestión de los estudiantes de diferentes recursos.

Crouch y Haines (2004), en su investigación, declararon que los estudiantes usualmente presentan dificultades cuando intentan vincular conceptos matemáticos con actividades del mundo real. Otros estudios (Boatman y Long, 2010; Jorgensen, 2010) coincidieron al señalar que los estudiantes en áreas como las Matemáticas necesitan de experiencias profundas para construir conexiones matemáticas con problemas reales. Otra investigación que apoya los resultados de la presente investigación es el realizado por Rosales (2012), quien evaluó el efecto de la estrategia de aprendizaje basada en problemas en un curso a distancia de Estadística. Rosales comparó dos grupos de estudiantes, el experimental que participó en la estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP) y el grupo control, que tomó el curso de forma tradicional. Los resultados sostienen que el grupo que participó bajo la estrategia del ABP mejoró significativamente el rendimiento académico y la motivación, respecto de los estudiantes que participaron en el curso en forma tradicional.

Por otro lado, investigaciones como la desarrollada por Wijnia et al. (2011) compararon el efecto de dos ambientes de aprendizaje, uno basado en el constructivismo y otro tradicional sobre el rendimiento académico y la motivación en estudiantes universitarios. Los autores concluyeron en su estudio que los estudiantes que participaron en el ambiente constructivista lograron desempeños académicos superiores a los del grupo que recibió la instrucción de forma tradicional.

La motivación intrínseca es uno de los elementos fundamentales en todo proceso instruccional; en el caso de las Matemáticas, adquiere una significación especial su relación con el rendimiento académico. Otras investigaciones relativas a la motivación intrínseca sostienen que esta es más exitosa en la promoción del aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes en un ambiente de aprendizaje (Deci et al., 2001).

Yalçınkaya et al. (2012) evaluaron la efectividad de una estrategia instruccional basada en caso en un curso de química, el que incluyó herramientas tecnológicas basadas en *Web*. Los investigadores conformaron dos grupos, el experimental diseñado a partir de la estrategia de aprendizaje basada en casos, y el grupo control, que recibió el curso de forma tradicional. Los investigadores utilizaron el cuestionario MSLQ para la recogida de datos. Los resultados mostraron diferencias significativas en las escalas

de metas de orientación extrínseca. Los estudiantes que participaron en el grupo experimental lograron niveles superiores de metas de orientación intrínseca respecto de los participantes del grupo que tomó el curso de forma tradicional. Los autores encontraron que la estrategia instruccional mostró un efecto significativo sobre la meta de orientación extrínseca, el valor de las tareas y el control de creencia de autoeficacia del aprendizaje. Para el caso de la meta de orientación intrínseca y prueba de ansiedad no se hallaron diferencias significativas entre los grupos. Los investigadores concluyeron que la estrategia instruccional tuvo un efecto sobre la meta de orientación extrínseca en los estudiantes del grupo experimental.

Otro ejemplo es el que presentaron Partin et al. (2011) en su investigación, donde evaluaron la contribución de la motivación y las actitudes de los estudiantes en un curso de Biología y Matemáticas. Los autores utilizaron el apartado de las estrategias de motivación del cuestionario MSLQ para evaluar la motivación. Los instrumentos en conjunto evaluaron las actitudes hacia la Biología y las Matemáticas, así como también otros constructos motivacionales, como la autoeficacia, la motivación intrínseca y extrínseca, el valor de las tareas, el control de las creencias de aprendizaje y las pruebas de ansiedad. Los investigadores concluyeron que la variable autoeficacia dista mucho de ser el mejor predictor del desempeño en el curso. Sin embargo, las variables ansiedad y actitudes hacia las Matemáticas resultaron ser predictores significativos de la motivación.

Los investigadores concluyeron que las actitudes hacia el aprendizaje de la Biología, el control de las creencias de aprendizaje, las pruebas de ansiedad, la orientación de meta intrínseca, el valor de las tareas y la orientación extrínseca resultaron todas ser predictores significativos de la autoeficacia. Algunos trabajos de investigación destacaron como importante el hecho de que los diseños instruccionales efectivos basados en *Web* consideren actividades de aprendizaje para estimular la motivación en el aprendizaje de los estudiantes (Lih-Juan, 2009).

Otras investigaciones, como la de Afolabi (2010) examinaron la creencia de la autoeficacia en pruebas de Matemáticas y su relación con el desempeño académico en dos escuelas públicas. Los resultados de su investigación lo llevaron a concluir que la autoeficacia, en efecto, fue mayor en los estudiantes de las escuelas públicas que utilizaron estrategias

constructivistas basadas en tareas que involucraban aprendizaje por competencia.

De acuerdo con Vazquez (2008), la autoeficacia es la visión más específica y circunstancial de la capacidad percibida, en términos de incluir acciones del comportamiento de las habilidades cognitivas, necesarias para un funcionamiento competente. En esta línea, Zimmerman y Cleary (2008) estudiaron las relaciones entre estrategias autorreguladoras, aspiración educativa y desempeño académico en estudiantes de escuelas italianas de educación superior. Los resultados del estudio mostraron que los puntajes académicos de los estudiantes en Matemáticas estaban relacionados con las estrategias de autorregulación empleadas. Los investigadores apuntaron que la creencia de autoeficacia de los estudiantes que trabajaron en un ambiente basado en el ABC mostraron niveles mayores de autoeficacia que la de los estudiantes que trabajaron en ambientes de aprendizaje tradicionales con poca intervención tecnológica.

Por su parte, la escala de creencia de control en la enseñanza de las Matemáticas ha sido revisada en ambientes de aprendizaje bajo estrategias diversas. Algunas investigaciones (Al Khatib, 2010; Partin et al., 2011) compararon la significancia de la escala de creencia de control en el aprendizaje en un curso de matemática; encontraron significancia en la escala de creencia de control del aprendizaje en los estudiantes cuyos entornos estuvieron basados en escenarios constructivistas mediados por tecnología.

La última escala que compone el constructo de la motivación en el cuestionario del MSLQ es la de la ansiedad. La ansiedad es un sentimiento íntimamente ligado a la autoestima, y está directamente relacionado con el miedo de los estudiantes al fracaso (Duncan y McKeachie, 2005; Pintrich et al., 1991). Algunas investigaciones en esta escala son las de Thomas-Browne (2009), quien evaluó los niveles de ansiedad en los exámenes de Matemáticas en tres estrategias instruccionales: una basada en un modelo tradicional, otra que incluyó herramientas tecnológicas y otra más que se basó en el enfoque de competencias; esta última incorporó herramientas tecnológicas. Según sus resultados, no hubo diferencias significativas en las estrategias con relación a la escala de ansiedad en los exámenes. Ello pareciera indicar que los niveles de ansiedad que generan los exámenes de Matemáticas están presentes en casi cualquier ambiente de aprendizaje.

Propuesta

De acuerdo con la revisión de literatura, el impacto de la estrategia del ABC en algunas áreas de la ciencia ha mostrado su significancia. Sin embargo, hay estudios que señalan la necesidad de profundizar más en otras áreas desde la óptica constructivista que atiendan otras características, como la motivación y las necesidades de aprendizaje de los estudiantes (Turner et al., 2011). Durante el trabajo de revisión de literatura se pudo observar escasez de trabajos de investigación que consideraran las herramientas tecnológicas como elementos clave de apoyo al desarrollo de competencias para la solución de problemas en entornos constructivistas. Es relativamente nueva la entrega de cursos vía *Web* para el área de ciencias; la mayoría de estos cursos se ha centrado en ambientes de aprendizaje tradicionales, lo que sugiere investigaciones sobre la realización de cursos a distancia que enfoquen su objetivo en el aprendizaje de las Matemáticas desde la estrategia del ABC. Muchas de estas investigaciones consideraron la tecnología como un medio de apoyo para el aprendizaje de las Matemáticas, generalmente basadas en modelos que no enfatizaban el desarrollo de habilidades y competencias en contextos reales y significativos para el estudiante.

La literatura muestra que la tecnología mejora el aprendizaje de las Matemáticas en estudiantes (House, 2011). Estudios desarrollados por EdSource (2009) sostienen que la aplicación de tecnología en ambientes de aprendizaje alienta la motivación de los estudiantes en la consecución de logros y habilidades de orden superior.

La estrategia instruccional del ABC propuesta en este estudio tiene sus bases teóricas en el constructivismo; se cree más efectiva que la instrucción tradicional porque se adapta a las necesidades y reduce las diferencias entre los desempeños de los estudiantes (Hoon et al., 2010; Kulik et al., 1990). Bajo el enfoque del ABC los estudiantes trabajaron con el material requerido para mejorar sus habilidades, y con ello sus competencias para resolver problemas matemáticos.

Otros estudios, como los desarrollados por Wadsworth et al. (2007), señalaron que la autoeficacia influye significativamente en el desempeño de un curso. Mostró, además, que la autoeficacia es uno de los indicadores

de mayor peso en la explicación de la varianza explicada en los puntajes de desempeño.

El ABC se enfoca en una instrucción individualizada basada en las necesidades de los estudiantes, con el objeto de asegurar que alcancen los objetivos de las lecturas. El enfoque del ABC es una metodología confiable que ha mostrado su eficacia en el aprendizaje de las Matemáticas, utiliza la investigación científica como eje nuclear para mejorar el desempeño académico de los estudiantes en ciencias como las Matemáticas (Miles, 2010).

Los estudiantes con bajos desempeños académicos se caracterizan generalmente por presentar bajos niveles de motivación hacia el aprendizaje, baja percepción de su capacidad, baja autoestima e indefensión de lo aprendido (Seifert, 2004). En este trabajo se consideró el apoyo de materiales en varios formatos, asumiendo la influencia de estos en la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos matemáticos. Los materiales se diseñaron en formato electrónico, incluyendo imágenes, gráficos animados, texto plano y el uso de instrumentos electrónicos, como calculadoras científicas, así como herramientas multimedia para facilitar una comprensión organizada de los contenidos. Existen investigaciones que muestran la eficacia del ABC relacionadas con la teoría del constructivismo cognitivo de Piaget aplicadas al desarrollo de *software* para la enseñanza de Matemáticas básicas con excelentes resultados (Kinney, 2001; Mintrop, 2001; Neiderhauser et al., 1999).

De la problemática descrita anteriormente se puede derivar que, para conducir con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, además de conocer los contenidos a enseñar y enunciarlos de manera didáctica, es necesario apoyarlos con estrategias de enseñanza acordes con los contenidos. Ello resulta relevante, dado que en la última reforma educativa del sistema de educación media superior (SEP, 2007) se ha puesto especial interés en la consolidación de prácticas instruccionales que consideren los conocimientos previos de los estudiantes y la organización de experiencias en contextos reales, de manera que permitan el desarrollo de aprendizajes significativos y de la importancia de los factores que conforman el dominio afectivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, específicamente en el área de las Matemáticas.

El enfoque de enseñanza por competencias propone la necesidad de establecer nuevos modelos de diseño curricular que integren las prácticas pedagógicas y las necesidades del mercado laboral; esta integración es lo que busca la SEP a través de la reforma del Sistema Nacional de Bachillerato (SEP, 2008). La organización de las competencias básicas, genéricas y específicas que en el futuro brindarían una formación integral del egresado en el sector productivo.

El enfoque por competencias que se planteó en esta investigación es una alternativa para el diseño curricular y para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje; desde el enfoque constructivista el desarrollo de competencias es considerado como un saber hacer en la práctica, motivado por un aprendizaje significativo capaz de transferirse a situaciones de la vida real que impliquen la resolución de problemas. Bajo el principio de que los estudiantes deben progresar bajo su propio ritmo, al mismo tiempo se buscó mantener cierto grado de cohesión en el grupo; los estudiantes participantes en el curso dispusieron de seis semanas para trabajar los tres módulos de aprendizaje propuestos de forma independiente.

Cada módulo se centró en el dominio de competencias específicas basadas en un dominio de conocimiento particular. Se puso especial énfasis no solo en el proceso, sino también en cómo se llegó a las respuestas correctas, aunque estas se proporcionaron junto con el *feedback* de las opciones incorrectas en las áreas donde una conclusión correcta/incorrecta fue requerida.

La decisión de la autora de considerar como elemento de comparación el grupo de estudiantes que recibió la actualización de forma tradicional y los estudiantes que participaron bajo el enfoque del ABC apoyado en *Web* generó resultados más completos y convincentes en relación con la eficacia de la propuesta instruccional tradicional. Vale la pena señalar que en el Centro Universitario no se habían utilizado estrategias basadas en *Web* bajo enfoques instruccionales de competencias, como medio para actualizar o nivelar los conocimientos y habilidades de los estudiantes en las carreras de ingeniería de reciente ingreso a la universidad. Los resultados derivados de la investigación suministraron información de interés para implementar un modelo basado en el ABC. La variable motivación

hacia el ambiente de aprendizaje fue un factor importante para evaluar la adecuación de la estrategia utilizada en la población objetivo.

En esta investigación las hipótesis implícitas en las preguntas de investigación fueron que la aplicación de la propuesta pedagógica del ABC bajo un entorno basado en *Web* contribuiría a mejorar los niveles de competencias de los estudiantes de reciente ingreso en la universidad para resolver problemas matemáticos. Se esperaba también una mejora en el rendimiento académico y en los niveles de motivación de los estudiantes participantes en el estudio.

Preguntas de investigación

Para esta investigación se implementaron estrategias para actualizar las habilidades de los estudiantes en la asignatura de Precálculo en la carrera de INTEL e IOS. Los resultados derivados de la revisión de literatura llevaron a definir soluciones que apoyaran el desarrollo de habilidades en la solución de problemas matemáticos que incluyeron el uso de la tecnología *Web* bajo la metodología del ABC.

Las preguntas de investigación en el estudio se dirigieron a determinar la efectividad de la estrategia instruccional del ABC y su impacto en el mejoramiento del desempeño académico y la motivación hacia el ambiente de aprendizaje propuesto en el curso de nivelación de Precálculo de la carrera de INTEL e IOS. Las preguntas de investigación partieron de las siguientes preguntas generales de investigación: ¿Qué impacto tendrá la estrategia instruccional del ABC sobre la motivación de los estudiantes al finalizar el curso de nivelación de Precálculo? ¿Qué impacto tendrá la estrategia instruccional del ABC sobre el rendimiento académico de los estudiantes, respecto de los estudiantes que tomaron el curso de Precálculo de manera tradicional? ¿Qué diferencias habrá en las distintas escalas de motivación del cuestionario MSLQ entre los estudiantes que llevaron el curso a distancia de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que lo llevaron de forma tradicional?

Las preguntas específicas de investigación fueron las siguientes:

1. ¿Cuál es la diferencia en la motivación intrínseca de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de forma Precálculo?
2. ¿Cuál es la diferencia en la motivación extrínseca de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de forma Precálculo?
3. ¿Cuál es la diferencia en la motivación integral de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo?
4. ¿Cuál es la diferencia en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que participó en el curso de nivelación de Precálculo en la modalidad a distancia bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que participaron en el curso de forma tradicional?
5. ¿Cuál es la diferencia en la motivación intrínseca del grupo de estudiantes que participaron en el curso de nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que participaron en el curso de forma tradicional?
6. ¿Cuál es la diferencia en la motivación extrínseca del grupo de estudiantes que participaron en el curso de nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que participaron en el curso de forma tradicional?
7. ¿Cuál es la diferencia en la creencia de la valoración de las tareas de los estudiantes que participaron en el curso a distancia de nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que tomaron el curso de manera tradicional?
8. ¿Cuál es la diferencia en la creencia de autoeficacia de los estudiantes que participaron en el curso a distancia de nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que tomaron el curso de manera tradicional?
9. ¿Cuál es la diferencia en la creencia de control de los estudiantes que participaron en el curso a distancia de nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que tomaron el curso de manera tradicional?

10. ¿Cuál es la diferencia en la ansiedad de los estudiantes que participaron en el curso a distancia de nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC respecto de los estudiantes que tomaron el curso de manera tradicional?

Capítulo 3

Metodología

En este capítulo se hace una descripción de la investigación realizada. Se declara el diseño que sostendrá la investigación. Se hace una descripción del procedimiento de selección de la muestra en la conformación de los grupos de trabajo que participaron en la investigación, se describen las variables estudiadas, así como su operacionalización. Los instrumentos utilizados para la colección de la información se citan y se enuncian las técnicas de análisis estadístico utilizadas para juzgar la veracidad de las hipótesis estadísticas derivadas a partir de las preguntas de investigación.

Participantes

La población objetivo se integró por todos los estudiantes de reciente ingreso a las carreras de INTEL e IOS. Estos estudiantes fueron sometidos a una prueba diagnóstica cuyo objeto fue identificar las deficiencias en las habilidades para resolver problemas de Matemáticas. Los resultados de este diagnóstico permitieron la conformación de dos grupos, el experimental y el control. El grupo de participantes en el estudio se conformó con 60 estudiantes de reciente ingreso a las carreras de INTEL e IOS. El grupo experimental se integró con estudiantes diagnosticados con problemas de habilidades matemáticas para enfrentar posteriores cursos de Matemáticas; estos estudiantes necesitaron el curso de nivelación que se entregó a distancia bajo la estrategia del ABC. El grupo control se conformó con estudiantes que necesitaban la nivelación y que decidieron tomar el curso de forma presencial.

De acuerdo con datos de Oliver-Sánchez (2020), la edad promedio de los estudiantes que conforman la población es de 22.5 años. Se estima que el 73% de los estudiantes que ingresan a las carreras de ingeniería está compuesto por hombres y el 27% por mujeres, el total de ellos cuenta con

conocimientos previos de Matemáticas, computación y habilidades en el uso de Internet.

La muestra utilizada en este estudio fue no probabilística intencional, y en el proceso de asignación de los participantes a los grupos de estudio no se aplicó ningún proceso de muestreo probabilístico. Lo anterior fue debido a que los grupos configurados fueron reducidos y administrativamente no fue posible conformarlos de manera artificial. Los grupos fueron previamente establecidos por la administración de control escolar; por ello su conformación se hizo de manera voluntaria.

Los participantes en el estudio fueron 60 estudiantes de reciente ingreso a las carreras de IOS e INTEL, quienes conformaron dos grupos. Un total de 30 conformó el grupo experimental que trabajó bajo la propuesta instruccional del ABC apoyado en *Web*, y 30 conformaron el grupo control, que recibió la instrucción de manera tradicional. La conformación de los grupos fue voluntaria y de manera natural, con el registro de los primeros 30 estudiantes para cada grupo que manifestaron voluntariamente su interés en participar en el estudio.

Instrumentos

En esta investigación se realizó como primer paso la aplicación de la prueba diagnóstica diseñada por la Academia de Matemáticas del Departamento de Ingeniería. La prueba diagnóstica fue validada por dos profesores expertos en la enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Nuevo México, USA. Esta prueba evaluó las competencias matemáticas de los estudiantes para resolver problemas modelando la respuesta. Se trató de una prueba estandarizada que permitió conocer el nivel de conocimiento matemático de los estudiantes antes de iniciar los cursos; la prueba incluyó problemas de álgebra, geometría analítica y temas básicos de cálculo diferencial.

Los criterios de evaluación de las prueba fueron seis: la modelación y uso del lenguaje matemático, la explicación y la argumentación, el diseño de estrategias, la solución de problemas, la toma de decisiones, y el trabajo colaborativo. La prueba se basó en una escala tipo Likert de cuatro puntos que van desde “muy deficiente” hasta “muy bien”. Se aplicó el cuestiona-

rio MSLQ (del inglés Motivated Strategies for Learning Questionnaire) (apéndice A).

El cuestionario MSLQ se compone de 81 ítems distribuidos en dos secciones, una sección de motivación y una sección de estrategias de aprendizaje. La respuesta de los ítems se basa en una escala Likert de siete puntos, que van de 1 (“no me describe en lo absoluto”) hasta 7 (“me describe totalmente”) (Pintrich et al., 1991). Valores bajos son indicadores de poco acuerdo, y valores altos indican concordancia con lo expresado en el ítem. La sección de motivación consta de 31 ítems, con seis escalas relativas a distintos aspectos motivacionales: (1) metas de orientación intrínseca, (2) meta de orientación extrínseca, (3) valoración de la tarea, (4) creencias de autoeficacia, (5) creencias de control del aprendizaje, y (6) ansiedad.

La escala (1), meta de orientación intrínseca, está compuesta por los ítems 1, 16, 22, y 24; esta escala alude al grado en que los estudiantes realizan las tareas y acciones por el interés que les genera la actividad, considerándola como un fin en sí misma y no como un medio para alcanzar otras metas; la escala (2), metas de orientación extrínseca, está compuesta por los ítems 7, 11, 13, y 30, estos se refieren al grado en que los sujetos realizan determinada acción para satisfacer otros motivos que no están relacionados con la actividad en sí misma, sino más bien con la consecución de otras metas, tales como obtener buenas notas, lograr reconocimiento por parte de los demás, evitar el fracaso, ganar recompensas, etc.; la escala (3), valoración de la tarea, integra los ítems 4, 10, 17, 23, 26 y 27, referidos a la evaluación que hace el estudiante de cuán interesantes, importantes y útiles son las actividades o materiales del curso o materia; la escala (4), creencias de autoeficacia, está compuesta por los ítems 5, 6, 12, 15, 20, 21, 29 y 31, los que hacen referencia a las percepciones de los estudiantes sobre su capacidad para desempeñar las tareas requeridas en el curso; la escala (5), creencias de control, incluye los ítems 2, 9, 18 y 25; esta escala se refiere a las creencias de los estudiantes acerca del grado de control que tienen sobre su propio aprendizaje, y la escala (6), ansiedad, está compuesta por los ítems 3, 8, 14, 18 y 28, los que indagan sobre el grado de ansiedad de los estudiantes frente a las actividades de aprendizaje.

La sección de estrategias de aprendizaje se compone por 50 ítems, 31 ítems consideran el uso de diferentes estrategias cognitivas y meta-

cognitivas, y 19 ítems están relacionados con la gestión de los estudiantes de diferentes recursos de aprendizaje. Los 50 ítems se agrupan en nueve escalas que evalúan diferentes aspectos: (1) uso de estrategias de repaso, (2) elaboración, (3) organización, (4) pensamiento crítico, (5) autorregulación metacognitiva, (6) manejo del tiempo y ambiente de estudio, (7) regulación del esfuerzo, (8) aprendizaje con pares, y (9) búsqueda de ayuda.

Escalas (1) estrategias de repaso. Esta escala se compone de cuatro ítems que aluden al grado en que el estudiante usa estrategias vinculadas con recitar o nombrar ítems de una lista a ser aprendida. Se trata de estrategias que conducen a un procesamiento más bien superficial del material; (2) estrategias de elaboración. Está integrada por seis ítems que indagan sobre el uso de estrategias de elaboración por parte de los alumnos. El resumen, el parafraseo y la creación de analogías son ejemplos de este tipo de estrategias; (3) estrategias de organización. Los cuatro ítems que componen esta escala indagan sobre el uso de estrategias de organización. Son ejemplos de este tipo de estrategias señalar conceptos en un texto y estructurarlos en diagramas o mapas conceptuales que muestren las relaciones entre ellos, seleccionar ideas principales en un texto, etc. (4) pensamiento crítico. La escala de pensamiento crítico está integrada por cinco ítems que se refieren al grado en que el estudiante usa sus conocimientos previos en situaciones nuevas para hacer evaluaciones críticas, resolver problemas o tomar decisiones; (5) Autorregulación metacognitiva. Esta escala abarca doce ítems relativos a la conciencia, el conocimiento y el control que tiene el estudiante sobre su propia cognición; (6) manejo del tiempo y ambiente de estudio. Los ocho ítems que integran la escala aluden al modo en que el estudiante organiza su tiempo y su ambiente de estudio; (7) regulación del esfuerzo. Esta escala la conforman cuatro ítems relativos a la habilidad del estudiante para controlar el esfuerzo y su atención frente a las distracciones o ante tareas poco interesantes o difíciles; (8) aprendizaje con pares, esta escala se compone de tres ítems que tienen que ver con la disposición del estudiante para trabajar cooperativamente con sus compañeros, y (9) búsqueda de ayuda. Esta escala está compuesta por cuatro ítems relativos a la disposición del estudiante para solicitar ayuda a sus pares o al docente ante alguna situación problemática.

Para los propósitos de esta investigación, solo se utilizó la sección de motivación para registrar los motivos de estudio de los participantes hacia el ambiente de aprendizaje y hacia el aprendizaje de las Matemáticas. La evaluación de los rendimientos académicos de los estudiantes se basó en pruebas estandarizadas diseñadas por la Academia de Matemáticas del Departamento de Ingenierías. Las pruebas estandarizadas, según Humphreys (1979), teóricamente evalúan una habilidad cognitiva estable de los estudiantes que refleja la habilidad para procesar, comprender y recordar nueva información. Las pruebas estandarizadas inspeccionaron la solución de problemas matemáticos en contextos de la vida real.

Para la AERA et al. (1999), una prueba estandarizada es una tarea o conjunto de tareas que se desarrollan bajo condiciones homogéneas y que son diseñadas para evaluar algún aspecto del conocimiento, las habilidades o la personalidad de un individuo. En este estudio la variable rendimiento académico se evaluó de acuerdo con los objetivos instruccionales, y se definió como el promedio aritmético del producto de las actividades de aprendizaje de los tres módulos propuestos. Por tanto, el rendimiento académico definió una nota numérica dentro de una escala de 0 a 100 asignada al estudiante después de finalizada la instrucción, en correspondencia con el Reglamento de Evaluación establecido por la universidad.

La forma que se utilizó para evaluar el aprendizaje de los estudiantes en los módulos del curso de Precálculo consideró evaluaciones formativa y sumativas. A través de estos dos tipos de evaluación se llevó un seguimiento individualizado del nivel de conocimientos y habilidades que fue adquiriendo el alumno durante el curso.

El propósito de la evaluación formativa fue que el estudiante demostrara el dominio que fue adquiriendo de los aprendizajes contenidos en cada módulo. Por su parte, la evaluación sumativa tuvo como objetivo que al final de cada módulo el estudiante mostrara cuánto logro alcanzó según los objetivos de aprendizaje.

El propósito de utilizar pruebas formativas en este trabajo obedeció también a la necesidad de proporcionar al estudiante información acerca de las competencias que debía ir adquiriendo según los contenidos en cada módulo. Por tal razón, al final de cada módulo el estudiante consignó una

actividad de aprendizaje cuyo fin fue una autoevaluación que le sirvió de retroalimentación para conocer su grado de avance hasta ese momento.

Validez y confiabilidad. Para el caso la prueba diagnóstica de Matemáticas, el instrumento fue validado por dos profesores experimentados en la enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Nuevo México, Estados Unidos de América. La consistencia interna de este instrumento se evaluó mediante el índice Alfa de Cronbach, el cual reportó un valor de .7244 (Academia de Matemáticas, 2015). Para el caso del instrumento MSLQ, su confiabilidad fue probada por los autores utilizando un tamaño de muestra de 380 estudiantes. Los niveles de consistencia interna registrados fueron de .62 a .93 para la escala de motivación, y para la escala de estrategias de aprendizaje los valores fueron de .52 a .80 (Artino, 2005; Pintrich et al., 1993). Estudios desarrollados por Sabogal et al. (2011) mostraron resultados significativos en su investigación, en la cual evaluaron la fiabilidad y la validez del cuestionario MSLQ en un grupo de 632 estudiantes. Los resultados confirmaron la estructura factorial de la prueba. Los autores concluyeron que el cuestionario MSLQ era apto para medir los aspectos cognitivos (estrategias) y motivacionales que intervienen en el aprendizaje.

Dado que el instrumento MSLQ se adaptó al contexto de la presente investigación, fue necesario someterlo a la validación de expertos, con el fin de verificar su eficacia. Un instrumento es eficaz cuando es capaz de registrar datos observables que representan de manera real los conceptos o las variables que el investigador quiere medir. La validación del cuestionario MSLQ se realizó en dos fases: en la primera se solicitó la colaboración de tres expertos de la Universidad con amplia y reconocida experiencia en el área del diseño instruccional y la investigación educativa. El cuestionario fue enviado a los expertos por correo electrónico, con una explicación detallada de los objetivos del estudio, y se anexó también un documento llamado *Instrumento de validación de cuestionarios*, con el propósito de facilitar el trabajo de validación. Las observaciones de los expertos se incorporaron a la versión final del instrumento. La segunda fase consistió en la aplicación del instrumento a una muestra piloto de ocho estudiantes de la carrera INTEL; la muestra piloto permitió afinar la redacción de algunas preguntas.

Para corroborar los resultados reportados por algunos investigadores (Artino, 2005; Pintrich et al., 1993), la información colectada en la muestra piloto fue procesada para obtener un indicador de confiabilidad y validez interna utilizando el índice Alfa de Cronbach, que arrojó un valor de .7929 en la escala de motivación.

Tratamiento instruccional

Los contenidos del curso trabajados en esta investigación fueron referidos a los requisitos de los temas básicos para abordar los contenidos de los cursos de Teoría del Cálculo Diferencial e Integral; los temas propuestos para el curso de Precálculo se estructuraron en tres módulos: módulo 1. Argumenta el estudio del cálculo mediante el análisis de su evolución, sus modelos matemáticos y su relación con hechos reales; módulo 2. Resuelve problemas de límites en situaciones de carácter económico, administrativo, natural y social; módulo 3. Calcula y analiza razones de cambio en fenómenos naturales en distintas disciplinas.

Los contenidos del curso se entregaron a través de la plataforma Moodle, utilizada por el Centro Universitario. Se pusieron a disposición las herramientas tecnológicas, se utilizó *software* especializado para el diseño de modelado de gráficos GeoGebra. La propuesta pedagógica del ABC promovió y facilitó el desarrollo de competencias específicas a través del uso de procedimientos y algoritmos matemáticos que permitieron mejorar las habilidades para hacer frente a temas de mayor complejidad de cursos avanzados de Matemáticas. La premisa de este estudio fue evaluar la eficacia de la estrategia del ABC en un curso a distancia para nivelar las habilidades matemáticas, el desempeño académico y la motivación de los estudiantes. Bajo esta premisa se establecieron dos niveles de instrucción que definieron dos tratamientos, el tratamiento experimental diseñado bajo la metodología del ABC y entregado a distancia, y el tratamiento control, cuya entrega fue presencial.

Según el NCTM (2014), organismo encargado de elaborar los principios y estándares para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, los instructores deberán tener en cuenta las mejores prácticas para en-

señar Matemáticas. El NCTM recomienda en sus mejores prácticas la integración de las TIC en los programas escolares de Matemáticas.

En esta investigación se consideró el principio relativo al uso de la tecnología como herramienta de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje efectivo de las Matemáticas. Se buscó proveer de una mayor amplitud para la enseñanza de las Matemáticas, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Estas prácticas consideraron el desarrollo de materiales que propiciaran ideas matemáticas. En este sentido, Perry y Dockett (2002) incluyen en mejores prácticas aprender a razonar estadísticamente, a pensar algebraicamente, a visualizar, a resolver y a plantear problemas.

El factor tecnología, según el NCTM (2003) es esencial dentro de un programa de Matemáticas que abarque el aprendizaje de conceptos y la práctica. Por otro lado, la tecnología se considera un elemento esencial en el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas. Según el NCTM, la tecnología influye positivamente en el proceso, y a la vez incrementa el aprendizaje de los estudiantes (Leatham y Barton, 2017). Partiendo de esta premisa, en esta investigación se incorporaron elementos tecnológicos, con el fin de apoyar el aprendizaje de los estudiantes. Resulta pertinente señalar que la incorporación de la tecnología en este estudio no tuvo un propósito comparativo. La tecnología incorporada en este estudio únicamente pretendió apoyar la propuesta metodológica que buscó mejorar las competencias de los estudiantes para solucionar problemas matemáticos.

El presente estudio asumió la motivación como un elemento importante en el proceso formativo de los estudiantes. La motivación es un rasgo afectivo de los estudiantes en asignaturas como Matemáticas, promoverla implica un gran desafío para los instructores. Son muchas las investigaciones desarrolladas en torno a la relación que guarda la motivación y el desempeño académico; por ejemplo, según Boekaerts (2006), las creencias motivadoras referentes a las Matemáticas determinan en gran medida las estrategias que los estudiantes siguen para desarrollar sus actividades en un curso. Otros estudios señalan la necesidad de alentar la motivación como elemento de influencia en el rendimiento académico de los estudiantes (Richardson et al., 2012; Thelk et al., 2009; Turner et al., 2010). Thornberry (2008) sostuvo que la promoción de la motivación en estudiantes

de reciente ingreso a la universidad mejoró los desempeños académicos en sus cursos. Bekele (2010) sostiene que la motivación académica es un indicador significativo para predecir el rendimiento académico.

Procedimiento

Diseño. El estudio realizado fue de corte cuantitativo, utilizó un diseño cuasiexperimental, considerando que estos diseños se llevan a cabo en contextos naturales, de manera que su nivel de estructuración permite un grado medio de confiabilidad tanto en la validez interna como en la externa. Sin embargo, la naturalidad de las condiciones bajo las que suceden son precisamente las causales que impiden que la asignación de los sujetos a las distintas situaciones experimentales sea posible (Creswell, 2018).

En este estudio se conformaron dos grupos de trabajo, el experimental y el control; el primero integrado con estudiantes que recibieron el curso de Precálculo y expuestos a la estrategia instruccional del ABC en un ambiente a distancia. Por su parte, el grupo control recibió la instrucción de manera tradicional. El objetivo de integrar un grupo control a la investigación fue tener un referente comparativo de la efectividad de la estrategia del ABC apoyada en *Web*, sobre las variables motivación y rendimiento académico. La aleatorización no fue posible, dado que los grupos se integran de forma natural; es decir los grupos se completan según se fueron inscribiendo en el curso. Los primeros 30 estudiantes interesados en participar, que necesitaban la nivelación fueron los integrantes del grupo experimental. El grupo control también se conformó con 30 estudiantes.

Los resultados derivados de la prueba diagnóstica se notificaron por escrito a los estudiantes, y se invitó a participar en el curso de nivelación a los estudiantes que no mostraron el nivel de conocimientos requerido. Los estudiantes que no necesitaban la nivelación, pero manifestaron su deseo de participar, se les autorizó. Las condiciones en que se realizó el estudio no permitieron el uso de diseños experimentales, dado que no fue posible la utilización de procedimientos de aleatorización en la asignación de los

participantes a los grupos; por ello, fue conveniente la utilización de diseños de naturaleza cuasiexperimental (Creswell, 2018).

El procedimiento seguido en la investigación se describe a continuación:

1. Los estudiantes de nuevo ingreso a las carreras INTEL e IOS fueron congregados el primer día de clases en una de las aulas del edificio de cómputo donde se les aplicó la prueba diagnóstica para conocer el nivel de competencias para resolver problemas matemáticos. Las pruebas fueron evaluadas por la Academia de Matemáticas.
2. Los resultados de las evaluaciones de la prueba diagnóstica fueron notificados a los estudiantes al día siguiente a su aplicación.
3. Los estudiantes que no mostraron las competencias requeridas para resolver los problemas matemáticos fueron invitados a tomar el curso de nivelación de Precálculo. Se les suministró la información concerniente a la estrategia instruccional del ABC, y se les hizo conocedores de sus responsabilidades como participantes. La participación consistió en recibir la instrucción de los temas propuestos en el curso de nivelación de Precálculo bajo el ABC y, desde luego, cumplir con las actividades propuestas. Los estudiantes que, después de recibida la información, decidieron no continuar en el estudio tuvieron la oportunidad de participar de manera presencial, sin ninguna sanción administrativa. La prueba diagnóstica se diseñó de manera tal que pudieran registrar la habilidad del estudiante para dar solución a los problemas.
4. Los estudiantes participantes en el estudio fueron concentrados por tres horas diarias durante dos días en un curso de inducción a la plataforma Moodle. La idea fue familiarizarlos en la navegación del curso. Los estudiantes de reciente ingreso, en su mayoría (80%), cuentan con habilidades en el uso de la plataforma Moodle, de navegadores y de programas de ofimática.
5. Se explicó a los participantes en el curso de Precálculo que deberían disponer de 60 minutos durante seis semanas para completar los tres módulos. El número de horas fue el equivalente al establecido en el curso de nivelación llevado de manera presencial.
6. A partir de las evaluaciones se conformó el grupo experimental y el grupo control. El grupo experimental será integrado por los estudian-

tes diagnosticados con problemas de habilidades para resolver problemas matemáticos y que decidieron tomar el curso a distancia bajo la estrategia del ABC. El grupo control se conformó con los estudiantes que decidieron tomar el curso de nivelación de manera presencial.

7. Al inicio del curso de nivelación se aplicó el instrumento de motivación MSLQ a los estudiantes que participaron en el grupo experimental y el control. El cuestionario de motivación MSLQ se aplicó inmediatamente después de la prueba diagnóstica. Esta fase definió la preprueba del estudio.
8. Al finalizar el curso de nivelación se aplicó nuevamente el instrumento de motivación MSLQ a los dos grupos. Los resultados definieron la posprueba del estudio. El propósito de aplicar los instrumentos al final del curso fue comparar los resultados de la preprueba y la posprueba, y así conocer el impacto de la estrategia instruccional del ABC en la motivación de los estudiantes después de completado el curso.

Para dar respuesta a las preguntas de investigación se consideraron las siguientes variables en el estudio:

Variable independiente. La modalidad de impartir el curso se consideró como variable independiente. Esta variable se categorizó en dos niveles, a) consideró la estrategia instruccional del ABC apoyada en *Web* en el curso de nivelación, b) consideró el uso del modelo instruccional tradicional para impartir el curso.

Variables dependientes. Se utilizaron dos variables dependientes: rendimiento académico y motivación.

El rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Precálculo se definió como la suma de los productos de las calificaciones obtenidas en las actividades. La escala fue de 0 a 100 puntos. La calificación mínima aprobatoria fue de 60 puntos, según los reglamentos de evaluación del Centro Universitario.

Análisis de datos. Dada la naturaleza de las variables dependientes, los datos se analizaron usando técnicas de análisis de varianza para comparar los grupos a través de la variable rendimiento académico y las diferentes escalas del constructo motivación de los estudiantes en el ambiente de aprendizaje.

Los datos del cuestionario MSLQ se sometieron a evaluación para cuantificar la consistencia interna de los ítems en cada una de las escalas de la sección de motivación. La estimación de la consistencia interna se hizo a través del índice de confiabilidad Alfa de Cronbach. Los datos originales se transformaron a rangos por no cumplir con los supuestos teóricos como independencia entre grupos: normalidad en las observaciones en cada grupo y homogeneidad de varianzas.

El hecho de que el cuestionario MSLQ utilice una escala de tipo ordinal necesariamente obligó a utilizar técnicas estadísticas que relajaran los supuestos teóricos que requieren las técnicas estadísticas paramétricas. Los datos colectados en una escala de tipo ordinal no cumplen los requerimientos teóricos que sustentan una prueba estadística paramétrica. Esta razón obligó a utilizar una técnica de transformación a rangos. La transformación a rangos permite la aplicación de técnicas estadísticas paramétricas y evita el uso de técnicas no paramétricas.

Resulta conveniente señalar que las técnicas de transformación a rangos son muy utilizadas en la estadística no paramétrica como opción de mejora de estimadores. El proceso de transformación a rangos utilizado en esta investigación se hizo mediante el procedimiento RANKS de SAS, poniendo especial cuidado en el supuesto de homogeneidad de varianzas en las variables; este supuesto teórico es de suma importancia para la credibilidad de la prueba estadística utilizada.

Todos los análisis que aquí se hicieron se basaron en los promedios de los rangos de los datos originales, a excepción del rendimiento académico, cuyo análisis se hizo sobre los datos originales, dado que cumplían con los supuestos teóricos de la prueba estadística en cuestión.

Se aplicaron pruebas estadísticas de t para muestras pareadas, cuyo objeto fue evaluar los probables cambios en los niveles de las escalas de motivación intrínseca y extrínseca dentro del grupo experimental. Con el objeto de tener una perspectiva general del perfil motivacional de los estudiantes del grupo experimental, se evaluó la motivación con todas sus escalas. Los análisis tuvieron como interés evaluar los cambios en los niveles motivacionales de los estudiantes al finalizar la instrucción. Para esta prueba se consideraron los promedios de los rangos de las prepruebas y las pospruebas.

Hipótesis de interés

Para el caso del rendimiento académico y las distintas escalas de la variable motivación se realizaron pruebas de t para muestras independientes. Las pruebas se hicieron con el propósito de comparar la efectividad de la estrategia del ABC en el ambiente a distancia *versus* la estrategia tradicional realizada en aulas.

En este estudio se buscó dar respuestas a las preguntas específicas de investigación a través de las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho1: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación intrínseca de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo.

Ho2: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación extrínseca de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo.

Ho3: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación integral de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo.

Ho4: No existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico promedio de los estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó bajo la estrategia tradicional.

Ho5: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de la motivación intrínseca del grupo de estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC y el grupo que cursó bajo la modalidad de aprendizaje tradicional.

Ho6: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de la motivación extrínseca del grupo de estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional.

Ho7: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de la valoración de las tareas de los estudiantes que cursaron

nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó bajo la estrategia tradicional.

Ho8: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de la creencia de la autoeficacia de los estudiantes que cursaron nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó bajo la estrategia tradicional.

Ho9: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de la creencia de control de los estudiantes que cursaron nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó bajo la estrategia tradicional.

Ho10: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de ansiedad que generan los exámenes en los estudiantes que cursaron nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que lo cursó bajo la estrategia tradicional.

Limitaciones

La ausencia de un procedimiento de aleatorización de las unidades experimentales a los grupos de trabajo pudo haber afectado la validez interna y externa del cuasi-experimento utilizado. La validez externa pudo afectarse en el sentido de haber perdido la capacidad de generalizar los resultados a otros escenarios más amplios. La utilización de un diseño cuasi-experimental puede afectar la validez externa, limitando la capacidad de generalizar los resultados más allá del contexto en el cual se realizó el estudio (Creswell, 2018). Por tanto, las conclusiones de este estudio deben tomarse dentro del contexto en que se desarrolló.

La mejor manera de asegurar la validez interna de un experimento será seleccionar a los participantes mediante un procedimiento aleatorio. Es este el hecho que garantiza la obtención de muestras representativas de la población, con la posibilidad de generalizar los resultados más allá del contexto en que se desarrolló la investigación. Por tanto, la validez externa pudo ser afectada, y con ella la capacidad de generalizar las inferencias más allá del propio contexto.

Otro factor que pudo tener una implicación en el proceso de las estimaciones de los parámetros es el tamaño de la muestra utilizada en la investigación. La muestra no es lo suficientemente grande como para haber logrado las mejores estimaciones de los parámetros que la caracterizaran; en este caso, las medias y las varianzas. El tamaño de muestra de los estudiantes puede reducir la capacidad estadística, o los resultados, para intervenirlos más allá del contexto del estudio.

Capítulo 4

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de los análisis que motivaron la contrastación de las hipótesis diseñadas en la investigación. El propósito fue determinar el efecto de una estrategia instruccional basada en el ABC en un curso a distancia de Precálculo sobre las estrategias de motivación y rendimiento académico de estudiantes de reciente ingreso a las carreras de INTEL e IOS de la universidad.

Para tal fin se realizaron análisis basados en pruebas de t para muestras pareadas e independientes. Se muestra la estadística de prueba y los intervalos de confianza relacionados con las diferencias entre medias. En el caso de las muestras independientes se presentan las pruebas de homogeneidad de varianzas y se incluyeron también los coeficientes de Cohen d del tamaño del efecto, como medición de la magnitud absoluta del efecto del tratamiento, independientemente del tamaño de muestra utilizado.

Las variables dependientes fueron la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes en el curso a distancia de Precálculo bajo la estrategia del ABC. La variable independiente fue la estrategia instruccional del ABC implementada en el curso a distancia de Precálculo.

Inicialmente, el grupo experimental se integró con 30 estudiantes y el grupo control con 20. En ambos grupos la integración de los estudiantes fue voluntaria, no se siguió un proceso aleatorio para la conformación de los grupos. Al final del curso abandonaron tres participantes en cada grupo; finalmente quedaron 27 estudiantes para el grupo experimental y 17 para el grupo control.

Para la recogida de datos se utilizó el instrumento MSLQ desarrollado por Pintrich et al. (1991). El cuestionario MSLQ se compone de seis escalas, metas intrínsecas, metas extrínsecas, valor de la tarea, creencias de autoeficacia, creencias de control y ansiedad en los exámenes. Se basa en

una escala tipo Likert de 7 puntos, que van de 1 (“no me describe en lo absoluto”) hasta 7 (“me describe totalmente”).

Los datos de los rendimientos académicos se obtuvieron al final del curso y fueron producto de las evaluaciones y de las actividades propuestas. Las hipótesis relacionadas con las prepruebas y pospruebas del grupo experimental se basaron en los promedios de los datos transformados a rangos, mientras que la hipótesis relativa al rendimiento académico entre grupos se hizo con los datos originales. Las demás hipótesis en el estudio se hicieron a partir de los promedio de los datos obtenidos de la posprueba del cuestionario MSLQ, los que también fueron transformados a rangos.

Los estudiantes que participaron en el grupo experimental hicieron uso de las herramientas del curso y tuvieron un buen desempeño en él. Antes de la realización de las pruebas de análisis estadístico se verificaron los supuestos teóricos que gobiernan la validez de las técnicas estadística. Dado que los datos para la variable motivación de los estudiantes en sus diferentes escalas fueron de naturaleza categórica, se registraron en una escala de tipo ordinal, diferenciando categorías. Los datos obtenidos no cumplían con los supuestos teóricos requeridos por las técnicas estadísticas a aplicar, por lo que fue necesario transformarlos a rangos para relajar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas en los grupos. Los análisis estadísticos de las variables se realizaron sobre los datos transformados a rangos, excepto para la variable rendimiento académico, cuyos datos son de naturaleza continua y permiten satisfacer los supuestos teóricos de las técnicas estadísticas aplicadas.

Las técnicas de transformación a rangos tienen gran aplicación en muchas áreas de la ciencia donde el supuesto de normalidad no se cumple. La transformación a rangos permite el uso de métodos estadísticos paramétricos tradicionales y evita en muchas situaciones la utilización de métodos no paramétricos. Sin embargo, vale decir que los procedimientos de transformación a rangos son ampliamente utilizados en la estadística no paramétrica como opción para obtener mejores estimadores. El proceso de transformación a rangos utilizado en esta investigación se hizo mediante el procedimiento RANKS de SAS. Se vigiló también el cumplimiento de los supuestos de homogeneidad (igualdad) de varianzas en las

variables, supuesto teórico de suma importancia que da credibilidad a la prueba estadística *t*.

Las preguntas generales de investigación que orientaron el estudio se dirigieron a determinar la efectividad de la estrategia del ABC sobre el mejoramiento del desempeño académico y la motivación de los estudiantes de reciente ingreso a la universidad en un curso a distancia de Precálculo. Aun cuando la literatura sobre el tema de la motivación es abundante y ofrece un amplia variedad de conceptos y teorías relacionadas con el constructo motivación, en este estudio se tomó en consideración la orientación motivacional intrínseca, la orientación motivacional extrínseca, la valoración de las tareas, los sentimientos de autoeficacia, las creencias de control y la ansiedad. Estas escalas se consideraron las más representativas, además de estar claramente sistematizadas en el instrumento de recolección de datos utilizado.

Confiabilidad de las escalas del cuestionario MSLQ

La confiabilidad de la consistencia interna para cada escala del instrumento MSLQ fue medida usando el coeficiente Alfa de Cronbach. Los coeficientes para cada una de las escala del instrumento MSLQ fueron: metas de orientación intrínseca = .6823, meta de orientación extrínseca = .7093, valor de la tarea = .8377, autoeficacia en el aprendizaje = .8982, creencia de control = .6388 y prueba de ansiedad = .5919.

La primera pregunta general de investigación se relacionó con el efecto de la estrategia instruccional del ABC en la motivación de los estudiantes antes y después de la instrucción. La segunda pregunta de investigación se enfocó en el rendimiento académico logrado por los estudiantes del grupo experimental y el grupo control después de implementada la estrategia instruccional correspondiente. La tercera pregunta de investigación se dirigió a indagar la significancia de las distintas escalas del constructo motivación, según el cuestionario MSLQ, entre el grupo experimental y el grupo control.

Hipótesis sobre las prepruebas y pospruebas

En relación con las preguntas formuladas sobre la aplicación del cuestionario MSLQ antes y después de finalizada la instrucción de los estudiantes que participaron en el curso de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC, la literatura hace una distinción entre motivación intrínseca y motivación extrínseca (Farias y Pérez, 2010; Garcia y Pintrich, 2010), considerando solamente la escala de motivación intrínseca y motivación extrínseca para evaluar los cambios en los perfiles de motivación de los estudiantes dentro del grupo experimental.

Con el objeto de tener una apreciación general de la motivación, igualmente se consideraron todas las escalas del constructo, con el objeto de tener un indicador más cercano de la presencia de la motivación en el grupo experimental. Se planteó la siguiente pregunta general de investigación ¿Qué impacto tendrá la estrategia instruccional del ABC en la motivación integral de los estudiantes al finalizar el curso de nivelación de Precálculo?

Las siguientes hipótesis de trabajo responden a los cuestionamientos derivados de las preguntas de investigación; estas hipótesis fueron diseñadas a partir de las preguntas específicas de investigación:

Hipótesis Ho1. No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación intrínseca de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo.

Esta hipótesis fue analizada con el enfoque de muestras pareadas, dado que el supuesto de independencia entre muestras no fue factible. Se trabajó con la diferencia entre las observaciones pareadas, la cual se distribuye normalmente. En este tipo de muestras es importante notar que, si bien son independientes “dentro”, no son independientes “entre”, ya que se trata de la misma creencia emitida por el mismo estudiante en dos momentos; la respuesta en la preprueba se considera altamente dependiente de la respuesta en la posprueba, esto deberá reflejarse en la correlación ρ entre la preprueba y posprueba, la que se espera que sea muy próxima a

uno. En el caso de muestras independientes, generalmente se espera que el factor ρ sea muy próximo a cero.

Para probar la hipótesis se utilizaron las medias de los rangos de los datos y se aplicó la prueba de comparaciones pareadas a través del procedimiento TTEST de SAS. En la tabla 2 se presenta las medias de cada una de las pruebas (preprueba y posprueba); se puede notar que estas son diferentes de cero, con una probabilidad de rechazo muy baja ($p < .0001$).

Tabla 2

Medias de motivación intrínseca en preprueba y posprueba del grupo experimental

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95% \bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental	Preprueba	25	97.59	47.360		10.30	<.0001
	Posprueba	25	100.01	38.540		12.97	<.0001
	Diferencia	24	-2.42	33.638	-16.30 11.46	-.36	<.7220

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de H_0 :

La tabla 2 muestra la media de la meta de orientación intrínseca antes de la instrucción ($\bar{X} = 97.59$, $S = 47.36$) y después de la aplicación de la instrucción ($\bar{X} = 101.01$, $S = 38.54$). La diferencia observada entre las medias fue de -2.42, y su intervalo de confianza al 95% se extendió de -16.305 hasta 11.465. Por su parte, el tamaño del efecto fue $d = .072$, el cual, según la guía establecida por Cohen (1968), se considera un efecto de tamaño muy pequeño. El criterio establecido por Cohen considera un efecto grande para valores superiores de .80; valores entre $.2 < d < .8$ son considerados efecto de tamaño mediano (Fogg, 2003). Según los resultados de la tabla 2, la media de los niveles de motivación intrínseca antes y después de la instrucción no cambió. Los resultados arrojaron evidencia suficiente para no rechazar la hipótesis H_0 ; que enunció la no existencia de diferencias estadísticamente significativas en las metas de orientación intrínseca de los estudiantes antes y después de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo, $t(24) = -.36$, $p < .722$.

Hipótesis Ho2. No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación extrínseca de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo.

Al igual que en la prueba de hipótesis anterior, los análisis se basaron en una muestra pareada, debido al incumplimiento de los supuestos requeridos para utilizar una prueba para muestras independientes. La diferencia derivada entre las medias de las muestras según los criterios de la prueba cumple con el supuesto deseable de normalidad. Los análisis se basaron en la técnica de muestras pareadas. Los resultados de los análisis se presentan en la tabla 3. Se puede ver significancia en las medias en cada una de las muestras (preprueba y posprueba), con probabilidades de rechazo muy baja ($p < .0001$).

Tabla 3

Medias de motivación extrínseca en preprueba y posprueba del grupo experimental

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95% \bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental	Preprueba	25	111.09	36.091		15.39	<.0001
	Posprueba	25	89.91	41.949		10.72	<.0001
	Diferencia	24	21.18	43.739	3.125 39.235	2.42	.0234

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de *H*₀:

Los resultados presentados de la tabla 3 muestran las medias de orientación extrínseca de los estudiantes antes de la aplicación de la instrucción ($\bar{X}=111.09$, $S = 36.091$) y después de la aplicación de la instrucción ($\bar{X}= 89.091$, $S = 41.949$). Puede observar que los niveles meta de orientación extrínseca después de la instrucción cambiaron. Los resultados arrojaron evidencia suficiente que llevaron al rechazo de la hipótesis *H*₀: la no existencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de las medias de metas de orientación extrínseca de los estudiantes antes y después de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso, $t(24) = 2.42$, $p < .0234$.

Según los resultados registrados en la tabla 3, la diferencia observada entre las medias fue 21.18, y su intervalo de confianza al 95% para la diferencia se extendió de 3.125 hasta 39.235. El tamaño del efecto fue $d = .278$, el cual, según la guía establecida por Cohen (1968), representa un efecto de tamaño pequeño.

Hipótesis Ho3. No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación integral de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo.

Esta hipótesis fue analizada con un enfoque de muestras pareadas, ya que no fue factible asumir independencia entre los datos obtenidos de la preprueba y la posprueba aplicadas a cada estudiante que participó en el grupo experimental. Con el objeto de tener una apreciación general acerca de la motivación de los estudiantes en el grupo experimental, se consideró, en conjunto, un análisis con todas las escalas que conforman el cuestionario MSLQ, a excepción de la escala referida a la ansiedad en los exámenes.

Tabla 4

Medias de motivación integral en preprueba y posprueba del grupo experimental

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95% \bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental	Preprueba	25	388	100.076		19.39	<.0001
	Posprueba	25	396	121.994		16.10	<.0001
	Diferencia	24	8	105.700	-35.65 51.65	.60	.5570

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de Ho:

En la tabla 4 se observa que las medias en cada una de las pruebas (preprueba y posprueba) son diferentes de cero, con una probabilidad de rechazo muy baja ($p < .0001$). La media de los niveles de motivación antes de la aplicación de la instrucción ($\bar{X} = 388$, $S = 100.08$) y la media después de aplicada la instrucción ($\bar{X} = 396$, $S = 121.994$).

La diferencia observada entre las medias fue 8.000, y el intervalo de confianza al 95% para esta diferencia se extendió de -29.5735 hasta 53.5735. El tamaño del efecto fue $d = .076$, el cual, según la guía establecida se considera un efecto muy pequeño. Según los resultados registrados en la tabla 4, la media de los niveles de motivación antes y después de la instrucción se mantuvo sin cambios. Los resultados arrojaron evidencia suficiente para no rechazar la hipótesis H_0 : que estableció la no existencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de motivación de los estudiantes antes y después de la implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo, $t(24) = 0.60$, $p < .709$.

Hipótesis relacionadas con las pospruebas

Las preguntas consideradas en el estudio con relación al rendimiento académico en el grupo experimental y el grupo control se establecieron a partir de la pregunta general ¿Qué impacto tendrá la estrategia instruccional del ABC sobre el rendimiento académico de los estudiantes respecto de los estudiantes que tomaron el curso de Precálculo de manera tradicional?

Para responder a las preguntas de investigación se utilizaron dos muestras independientes. La primera muestra consistió en estudiantes de reciente ingreso de las carreras de INTEL e IOS que participaron en el curso a distancia (grupo experimental). La segunda muestra se conformó con estudiantes de reciente ingreso de las carreras de INTEL e IOS que asistieron al curso de Precálculo de manera tradicional (grupo control). El segundo grupo de preguntas de investigación fue derivado de las diferentes escalas del constructo “motivación” de los estudiantes que participaron en el grupo experimental y en el grupo control. La pregunta de investigación general fue: ¿Qué diferencias habrá en las distintas escalas de motivación del cuestionario MSLQ entre los estudiantes que llevaron el curso a distancia de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC y respecto de los estudiantes que lo llevaron de forma tradicional? Las hipótesis sometidas a contrastación fueron las siguientes:

Hipótesis Ho4. No existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico promedio de los estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó la nivelación bajo la estrategia tradicional.

Los datos obtenidos para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes, tanto del grupo experimental como del grupo control, se analizaron con los procedimientos MEANS y TTEST de SAS. Este último procedimiento genera una prueba estadística *t* para una y dos muestras que pueden ser independientes o pareadas. Para probar la hipótesis se utilizó la opción de muestras independientes. El procedimiento proporciona también intervalos de confianza para el estimador de la diferencia entre las medias de los rendimientos académicos del grupo de estudiantes que participó bajo la estrategia del ABC y el grupo que lo hizo bajo el enfoque tradicional. Para esta hipótesis se utilizaron los datos originales, puesto que cumplieron con los supuestos teóricos requeridos para la aplicación de la prueba estadística.

La tabla 5 muestra las medias del rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Precálculo. Presenta también el intervalo de confianza al 95% asociado al estimador de la diferencia entre las medias, y la estadística de prueba *t* con su probabilidad asociada al rechazo de la hipótesis. La tabla presenta la media del grupo que participó bajo la estrategia del ABC ($\bar{X} = 84.52$, $S = 21.39$) y la media del grupo que tomó el curso de forma tradicional ($\bar{X} = 69.35$, $S = 15.56$).

Tabla 5

Rendimiento académico de estudiantes entre grupos

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95%	\bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Control		17	69.35	15.56	61.35	7.35	18.38	<.0001
Experimental		27	84.52	21.39	76.05	92.98	20.53	<.0001
Diferencia(1-2)	Combinado		-15.17	19.38	-27.27	-3.06		
Diferencia (1-2)	Satterthwaite		-15.17		-26.45	-3.88		

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de Ho;

Los resultados de la prueba de t para muestras independientes que se presentan en la tabla 6 revelaron diferencias significativas entre los grupos, $t(42) = -2.53, p < .0153$. Puede notarse en la tabla 5 que para la prueba de t se presentan dos métodos, según la condición de las varianzas, el método combinado, asume igualdad de varianzas entre las muestras y el método de Satterhwaite, considera varianzas diferentes. En este estudio se escogió la opción del método de varianzas combinadas. Por otro lado, el supuesto de igualdad de varianzas (homogeneidad) entre grupos se cumplió satisfactoriamente, $F(26, 16) = 1.89, p < .1867$.

La diferencia observada entre las medias fue de -15.166 , y su correspondiente intervalo de confianza al 95% se extendió de -27.275 hasta -3.056 . El tamaño del efecto fue $d = .783$, que, de acuerdo con la guía establecida por Cohen (1969), se considera un efecto de tamaño medio.

Los resultados de la tabla 6 mostraron evidencias que llevaron al rechazo de la hipótesis. La evidencia sostiene que los estudiantes que participaron en el curso bajo la estrategia instruccional del ABC obtuvieron mejores rendimientos académicos que sus compañeros que llevaron el curso de nivelación de Precálculo de manera tradicional.

Tabla 6

Prueba de t para la variable rendimiento académico entre grupos

Método	S^2	gl	t	p
Combinada	Igual	42	-2.53	.0153
Satterhwaite	Diferente	41.007	-2.72	.0096
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	gl num	gl den	F	p
Folded F	26	16	1.89	.1867

Nota. S^2 =Varianza; gl num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba F ; gl den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba F ; F = Estadística de prueba; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis H_0 :

Hipótesis H_05 . No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de motivación intrínseca del grupo de estudiantes que

cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC y el grupo que cursó la nivelación bajo la modalidad tradicional.

Los valores de la estadística t y el nivel de significancia p permiten juzgar la hipótesis que declaró que la media de la posprueba de la variable motivación es diferente de cero en cada uno de los grupos. Las medias de ambos grupos resultaron significativas, $p < .0001$. Esta hipótesis se analizó bajo la consideración de muestras independientes. Los resultados obtenidos de la aplicación de la posprueba entre los grupos se presentan en la tabla 7.

Se muestran las medias de los niveles de motivación de los estudiantes del grupo control después de recibir la instrucción ($\bar{X} = 78.691$, $S = 27.94$) y la media de los estudiantes del grupo experimental ($\bar{X} = 98.45$, $S = 31.830$). Se observa también que la diferencia entre las medias de los grupos fue de -19.759 , y el intervalo de confianza al 95% osciló entre -39.031 y -0.487 .

El tamaño del efecto de la diferencia fue de $d = .651$, el cual, bajo las criterios de Cohen (1968), puede considerarse como un efecto de tamaño medio. Los análisis de la posprueba para la escala de motivación intrínseca se presentan en la tabla 8.

Tabla 7

Estadísticas para la escala motivación intrínseca entre grupos

Grupo	Prueba	n	\bar{X}	S	IC 95%	\bar{X}	t	p
Control		17	78.69	27.94	64.36	93.06	11.61	<.0001
Experimental		25	98.45	31.83	85.31	111.60	15.75	<.0001
Diferencia (1-2)	Combinado		-19.76	30.33	-39.03	-0.49		
Diferencia (1-2)	Sattethwaite		-19.76		-38.59	-0.93		

Nota. n = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; S = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazo de H_0 :

La prueba de homogeneidad de varianzas entre los grupos control y experimental se cumplió $F(16, 24) = 1.30$, $p < .598$. Los resultados llevaron al rechazo de la hipótesis, lo que evidenció la existencia de diferencias significativas entre las medias de los niveles de motivación en los grupos,

$t(40) = -2.07, p < .045$. Los niveles de motivación intrínseca alcanzados por el grupo experimental fueron superiores a los resultados obtenidos por el grupo control.

Tabla 8

Prueba de t para la posprueba en la motivación extrínseca entre grupos

Método	S^2	gl	t	p
Combinada	Igual	40	-2.07	.045
Satterhwaite	Diferente	37.323	-2.13	.040
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	gl num	gl den	F	p
Folded F	24	16	1.30	.598

Nota. S^2 =Varianza; gl num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba F ; gl den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba F ; F = Estadística de prueba; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis H_0 :

Hipótesis H_0 6. No existe diferencia estadística en el nivel promedio de motivación extrínseca del grupo de estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC y el grupo que cursó la nivelación bajo la modalidad tradicional.

La tabla 9 presenta los resultados obtenidos de la aplicación de la posprueba entre los grupos. Los resultados derivados de la estadística t para cada uno de los grupos permiten juzgar la significancia de la media en cada muestra. Las medias de ambos grupos resultaron significativas, $p < .0001$.

Como puede observarse, las medias de los niveles de motivación extrínseca de los estudiantes en el grupo control después de recibir la instrucción ($\bar{X} = 106.60, S = 37.01$) fueron mayores que la media de los niveles de motivación extrínseca registrada en los estudiante que participaron en el grupo experimental y que recibió la instrucción ($\bar{X} = 70.62, S = 26.01$).

La tabla 9 presenta también la diferencia observada entre las medias de los grupos; el valor encontrado fue de 35.98, y su correspondiente intervalo de confianza al 95% para la diferencia osciló entre 16.36 y 55.609. El tamaño del efecto de la diferencia fue de $d = 1.16$, lo cual, según los

criterios de Cohen (1968), puede considerarse como un efecto de tamaño grande.

Tabla 9

Medias de la posprueba en la escala de motivación extrínseca entre grupos

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95%	\bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Control		17	106.60	37.01	87.58	125.60	11.88	<.0001
Experimental		25	70.62	26.03	59.89	81.40	13.57	<.0001
Diferencia (1-2)	Combinada		35.98	30.89	16.36	55.61		
Diferencia (1-2)	Satterthwaite		27.98		14.68	57.29		

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de *H*₀:

La tabla 10 muestra que la prueba de homogeneidad de varianzas entre los grupos se cumplió satisfactoriamente $F(16, 24) = 2.02, p < .1148$. Los resultados derivados de la posprueba para la variable motivación extrínseca llevaron al rechazo de la hipótesis *H*₀: lo que evidenció la existencia de diferencias significativas entre las medias de los grupos control y experimental, $t(40) = 3.71, p < .0006$.

Tabla 10

Prueba de t para la posprueba en la escala motivación extrínseca entre grupos

Método	<i>S</i> ²	<i>gl</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Combinada	Igual	40	3.71	.0006
Satterthwaite	Diferente	26.567	3.47	.0018
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	<i>gl</i> num	<i>gl</i> den	<i>F</i>	<i>p</i>
Folded F	24	16	2.02	.1148

Nota. *S*²=Varianza; *gl* num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba *F*; *gl* den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba *F*; *F* = Estadística de prueba; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis *H*₀:

Hipótesis Ho7: No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel promedio de la valoración de las tareas de los estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó la nivelación de Precálculo bajo la estrategia tradicional.

La tabla 11 muestra las estadísticas básicas generadas y se observa que las medias en cada uno de los grupos son significativamente diferentes de cero. Así, la media para la escala de valoración de tareas en la posprueba para el grupo control y experimental fue significativa. Las medias de los niveles de valoración de las tareas del grupo control después de la instrucción ($\bar{X} = 124.524$, $S = 47.351$) fueron diferentes de la media obtenida después de la instrucción en el grupo experimental ($\bar{X} = 152.243$, $S = 38.932$).

Tabla 11

Estadísticas para la posprueba en la escala valoración de las tareas entre grupos

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95%	\bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Control		17	124.52	47.35	100.2	148.90	10.84	<.0001
Experimental		27	152.24	38.93	136.2	168.30	19.55	<.0001
Diferencia (1-2)	Combinada		-27.72	42.50	-54.7	.72		
Diferencia (1-2)	Satterthwaite		-27.72		-56.1	.62		

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de Ho:

Los resultados registrados en la tabla 11 señalan también que la diferencia observada entre las medias de valoración de tareas de los grupos fue -27.72, y el intervalo de confianza al 95% asociado a esa diferencia estableció sus límites entre -54.7 y .72 unidades.

Tabla 12

Prueba de t para la posprueba en la escala de valoración de tareas entre grupos

Método	S^2	gl	t	p
Combinada	Igual	40	-2.07	.0445
Satterhwaite	Diferente	29.882	-2.00	.0549
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	gl num	gl den	F	p
Folded F	16	24	1.48	.3756

Nota. S^2 =Varianza; gl num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba F ; gl den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba F ; F = Estadística de prueba; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis H_0 :

El tamaño del efecto fue $d = .652$, lo que, según la guía de Cohen puede considerarse como un efecto de tamaño medio. En la tabla 12 se presentan los resultados de la prueba t para los grupos. La prueba de igualdad de varianzas se cumplió de manera satisfactoria $F(16, 24) = 1.48, p < .3756$.

La información generada mostró evidencia suficiente que llevó al rechazo de la hipótesis H_0 ; que estableció la no existencia de diferencias significativas en las medias en la escala valoración de tareas entre los grupos, $t(40) = -2.07, p < .045$.

Hipótesis H_{08} : No existen diferencias estadísticamente significativas en la creencia de autoeficacia de los estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó la nivelación de Precálculo bajo la estrategia tradicional.

Puede observarse en la tabla 13 que las medias de la posprueba en la escala de la creencia de autoeficacia en cada grupo resultaron significativas. Las medias en los niveles de creencia en la autoeficacia obtenidos en el grupo control después de la instrucción ($\bar{X}=153.191, S = 67.858$) son diferentes de los niveles de creencias de autoeficacia registrados por el grupo experimental después de la instrucción ($\bar{X}=194.910, S = 58.364$).

Tabla 13

Estadísticas para la posprueba en la escala creencia de autoeficacia entre grupos

Grupo	Prueba	<i>n</i>	\bar{X}	<i>S</i>	IC 95%	\bar{X}	<i>t</i>	<i>p</i>
Control		17	153.19	67.858	118.100	188.10	9.31	<.0001
Experimental		27	194.90	58.364	170.800	219.00	16.70	<.0001
Diferencia (1-2)	Combinada		-41.72	62.335	81.323	-2.11		
Diferencia (1-2)	Satterhwaite		-41.72		-82.874	-.56		

Nota. *n* = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; *S* = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazo de *H*₀:

La diferencia observada entre las medias reportó un valor de -41.72, con un intervalo de confianza al 95% cuyos límites fueron 81.32 y 2.11. Por otro lado, el tamaño del efecto fue *d* = .669, considerado como un efecto de tamaño medio.

Tabla 14

Prueba de t para la posprueba en la escala creencia de autoeficacia entre grupos

Método	<i>S</i> ²	<i>gl</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Combinada	Igual	40	-2.13	.0395
Satterhwaite	Diferente	30.928	-2.07	.0471
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	<i>gl</i> num	<i>gl</i> den	<i>F</i>	<i>p</i>
Folded F	24	16	1.35	.4914

Nota. *S*²=Varianza; *gl* num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba *F*; *gl* den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba *F*; *F* = Estadística de prueba; *t* = Estadística de prueba; *p* = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis *H*₀:

El supuesto de homogeneidad de varianzas entre grupos se cumplió de manera satisfactoria, *F*(16,14) = 1.35, *p* < .4914, lo que puede observarse en la tabla 14. Los resultados de los análisis de las medias para muestras

independientes mostraron suficiente evidencia que llevaron al rechazo de la hipótesis, que estableció la no existencia de diferencias significativas entre las medias de la escala de creencia de autoeficacia de los estudiantes, $t(40) = -1.35, p < .4914$.

Hipótesis Ho9: No existen diferencias estadísticamente significativas en la creencia de control del aprendizaje de los estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó la nivelación de Precálculo bajo la estrategia tradicional.

Los resultados derivados de los análisis en relación con la posprueba para la escala de creencia de control de los estudiantes de los grupos se muestran en la tabla 15. Esta presenta los resultados que permiten la obtención de la estadística t para juzgar la hipótesis en cuestión. Los resultados evidencian la significancia de las medias de ambos grupos, con un nivel de significancia de $p < .0001$.

La diferencia estadística entre las medias de las posprueba para el grupo control después de la instrucción ($\bar{X} = 87.206, S = 19.91$) fue diferente de la media obtenida después de la aplicación de la instrucción en el grupo experimental ($\bar{X} = 103.46, S = 27.80$).

Tabla 15

Estadísticas para la posprueba de la escala creencia de control entre grupos

Grupo	Prueba	n	\bar{X}	S	IC 95%	\bar{X}	t	p
Control		17	87.21	19.91	76.97	97.44	18.06	<.0001
Experimental		27	103.46	27.80	91.98	114.90	18.61	<.0001
Diferencia (1-2)	Combinada		-16.25	24.94	-32.10		-.40	
Diferencia (1-2)	Satterhwaite		-16.25		-31.14		-1.37	

Nota. n = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; S = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazo de H_0 :

La diferencia entre las medias de los niveles de creencia de control entre los grupos fue de -16.254, y su intervalo de confianza asociado tuvo como límites los valores de 32.103 y -.405. El tamaño del efecto mostró un valor de $d = .141$, considerado un efecto pequeño.

En la tabla 16 puede verse que el supuesto de homogeneidad de varianzas entre las muestras se cumplió de forma satisfactoria, $F(24,16) = 1.95$, $p < .1705$. Los resultados mostraron evidencia suficiente que llevaron al rechazo de la hipótesis H_0 : que declaró la no existencia de diferencias significativas entre las medias de la posprueba en la escala de creencia de control entre los estudiantes del grupo control y el grupo experimental, $t(40) = -2.07$, $p < .045$.

Tabla 16

Prueba de t para la posprueba en la escala creencia de control entre grupos

Método	S^2	gl	t	p
Combinada	Igual	40	-2.07	.045
Satterhwaite	Diferente	39.851	.50	.0331
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	gl num	gl den	F	p
Folded F	24	16	1.95	.1705

Nota. S^2 =Varianza; gl num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba F ; gl den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba F ; F = Estadística de prueba; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis H_0 :

Hipótesis H_0 10: No existen diferencias estadísticamente significativas en la ansiedad que generan los exámenes en los estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia del ABC y el grupo que cursó la nivelación de Precálculo bajo la estrategia tradicional.

Las estadísticas básicas para los grupos se presentan en la tabla 17. También se muestra la diferencia entre las medias de la posprueba para la escala de ansiedad en los exámenes. Los resultados evidencian valores significativos para las medias en ambos grupos, con probabilidades de $p < .0001$. Las medias de la posprueba para la ansiedad en los exámenes del grupo control ($\bar{X} = 97.37$, $S = 34.19$) y la media de la posprueba para la ansiedad en el grupo experimental ($\bar{X} = 85.86$, $S = 27.80$).

La diferencia entre las medias de los niveles de ansiedad en los exámenes entre los grupos arrojó como resultado 12.042, y su intervalo de confianza asociado tuvo como límites los valores de -7.35 hasta 31.43.

El tamaño del efecto registró un valor de $d = .407$, lo que, según Cohen, puede considerarse un efecto de tamaño medio.

Tabla 17

Estadísticas para la posprueba en la escala ansiedad en los exámenes entre grupos

Grupo	Prueba	n	\bar{X}	S	IC 95%	\bar{X}	t	p
Control		17	97.37	34.19	80.330	115.50	11.81	<.0001
Experimental		27	85.86	27.80	74.390	97.34	15.44	<.0001
Diferencia (1-2)	Combinada		12.04	32.982	-7.347	31.43		
Diferencia (1-2)	Satterhwaite		12.04		-8.358	32.44		

Nota. n = Tamaño de muestra; \bar{X} = Media; S = Desviación estándar; IC = Intervalo de confianza al 95% para Diferencia; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazo de H_0 :

En la tabla 18 se muestra la estadística de prueba y la prueba de homogeneidad de varianzas. Se puede notar que el supuesto de homogeneidad de varianzas se cumplió de manera satisfactoria, $F(24,16) = 1.51$, $p < .3498$, lo que hace adecuada y confiable la aplicación de la prueba t para muestras independientes. Por otro lado, los resultados presentados llevaron al no rechazo de la hipótesis que estableció la no diferencia significativa entre las medias de la posprueba en la escala de ansiedad en los exámenes entre el grupo control y el grupo experimental, $t(40) = 1.26$, $p < .217$.

Tabla 18

Prueba de t para la posprueba en la escala ansiedad en los exámenes entre grupos

Método	S^2	gl	t	p
Combinada	Igual	40	1.26	.2167
Satterhwaite	Diferente	29.629	1.21	.2373
<i>Igualdad de varianzas</i>				
Método	gl num	gl den	F	p
Folded F	24	16	1.51	.3498

Nota. S^2 =Varianza; gl num= Grados de libertad en el numerador de la estadística de prueba F ; gl den= Grados de libertad en el denominador de la estadística de prueba F ; F = Estadística de prueba; t = Estadística de prueba; p = probabilidad mínima de rechazar la hipótesis H_0 :

Capítulo 5

Discusión

En este capítulo se discuten los resultados obtenidos de los análisis estadísticos. Se interpretan los resultados en el contexto de la investigación. En primer término, se discutieron los principales hallazgos en el estudio, a la luz del marco teórico que lo sustenta. Se enuncian las conclusiones derivadas de los análisis y se explican las implicaciones más importantes desde el punto de vista teórico y práctico relativas a los resultados; finalmente, se efectúan recomendaciones para futuros trabajos en el área inscritos en esta línea de investigación.

El propósito de este estudio fue evaluar la eficacia de una propuesta de aprendizaje basado en competencias sobre el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en un curso a distancia de Precálculo en estudiantes de reciente ingreso al Centro Universitario en las carreras de IOS e INTEL.

La población para el estudio se integró con los estudiantes de reciente ingreso a las carreras de IOS e INTEL. El análisis se inició discutiendo el efecto de la estrategia instruccional del ABC sobre las variables rendimiento académico y motivación. La variable motivación se midió a través del cuestionario MSLQ de su apartado de motivación. El análisis se centró en el efecto que ejerció la estrategia instruccional del ABC en la escala de meta, de orientación intrínseca y de orientación extrínseca de los estudiantes en el curso a distancia de nivelación de Precálculo.

El efecto sobre el rendimiento académico se midió a partir de indicadores de diferentes actividades durante el curso. Para el caso de la variable motivación se midió a través del cuestionario MSLQ de su apartado de motivación. En esta investigación se trabajaron diez preguntas de investigación, generadas a partir de tres preguntas generales de investigación.

Hipótesis 1. Los resultados derivados de los análisis de las prepruebas y pospruebas no evidenciaron cambios en los niveles de las metas de orientación intrínseca en los estudiantes que participaron en el curso bajo la estrategia del ABC. Al final del curso los estudiantes mantuvieron sus niveles de orientación intrínseca sin cambios, lo que hace suponer una actitud positiva de los estudiantes hacia las actividades propuestas en el curso; las actividades propuestas se diseñaron en un contexto familiar a los estudiantes, considerando problemas reales y contextualizados.

Los estudiantes se mantuvieron motivados intrínsecamente desde el inicio hasta el final del curso, mostrando una actitud participativa y asumiendo los desafíos que implicaron las tareas individuales y el trabajo colaborativo. Los resultados permiten inferir que los estudiantes, en las actividades finales, estuvieron siempre prestos a cumplir con sus responsabilidades e hicieron un esfuerzo mental mayor durante la realización de las tareas. Estos resultados difieren de los encontrados por Partin et al. (2011), quienes utilizaron el MSLQ y compararon la eficacia de la estrategia instruccional en la variable de metas de orientación intrínseca, antes y después de finalizada la instrucción, y encontraron diferencias significativas entre las prepruebas y pospruebas en un curso de Biología y Matemáticas. Estos investigadores concluyeron que la estrategia instruccional mejoró la motivación intrínseca de los estudiantes al final del curso.

Hipótesis 2. Los resultados en esta hipótesis llevaron a su rechazo, lo que significó que las metas de orientación extrínseca de los estudiantes que participaron en el curso a distancia de nivelación sufrieron cambios en sus niveles. Ello puede atribuirse a que la estrategia instruccional del ABC tuvo un efecto importante en las metas de orientación extrínseca de los estudiantes, y por ende sus comportamientos cambiaron durante el curso.

Usualmente, los estudiantes con orientación extrínseca se enfocaron más en las tareas en las que pudieron mostrar sus capacidades y con ello obtener una mejor nota. Vale señalar que los estudiantes que participaron en el curso mostraron sus habilidades en el manejo de la tecnología, lo que los alentó a tomar el curso, probablemente en la creencia de que podían evidenciar sus competencias y habilidades, no solo en el aprendizaje de las Matemáticas, sino también en el manejo y el uso de la tecnología.

El hecho de que los estudiantes hayan modificado (disminuido) al final del curso su orientación motivacional extrínseca hace suponer que estos estudiantes modificaron (aumentaron) también su orientación motivacional intrínseca. Ello pudo sugerir un impacto de la estrategia instruccional del ABC sobre la escala de motivación extrínseca en los estudiantes.

Hipótesis 3. Los análisis de esta hipótesis llevaron a su rechazo; los resultados de esta hipótesis sugirieron la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de motivación integral de los estudiantes antes (preprueba) y después (posprueba) de implementada la estrategia instruccional del ABC en el curso de Precálculo. La prueba de esta hipótesis se basó en el componente de valor y de expectativas. Los resultados de los análisis evidenciaron diferencias significativas entre la preprueba y la posprueba. Los niveles de motivación se modificaron por la estrategia instruccional del ABC al final del curso.

Los resultados de los análisis de la preprueba y posprueba mostraron diferencias significativas en relación con la estrategia instruccional del ABC sobre la variable motivación en sus distintas escalas de metas intrínsecas, metas extrínsecas, valor de la tarea, creencia de autoeficacia y creencias de control. Los resultados coinciden con los de Liu et al. (2011), quienes, en su investigación en un curso bajo la estrategia del ABC sobre la motivación, y el rendimiento académico. Los autores encontraron, además, una relación de significancia entre dichos factores.

En nuestro estudio, los resultados mostraron que el ambiente instruccional del ABC ofreció a los estudiantes participantes nuevas y efectivas formas de abordar el aprendizaje de las Matemáticas, formas que serían más complicadas bajo enfoques instruccionales que ignoren el apoyo de la tecnología que se suministró en el ambiente.

Hipótesis 4. Esta hipótesis estableció la no existencia de diferencias significativas en el rendimiento académico promedio del grupo de estudiantes que tomaron el curso de nivelación bajo la estrategia del ABC y el grupo de estudiantes que tomó curso la nivelación bajo la estrategia de aprendizaje tradicional. Los resultados llevaron al rechazo de la hipótesis H_0 : al mostrar que los estudiantes participantes en el curso de Precálculo bajo la

estrategia instruccional del ABC alcanzaron rendimientos académicos superiores a los obtenidos por sus compañeros que participaron en el curso en modalidad tradicional. Los resultados pueden atribuirse a las expectativas y la motivación que el curso despertó en los estudiantes con la nueva modalidad. Los resultados aquí expuestos coinciden con otras evidencias de investigaciones sobre la influencia de la motivación en el rendimiento académico (Bekele, 2010; Thek et al., 2009; Turner et al., 2010; Zimmerman et al., 2005).

El enfrentar una nueva metodología de aprendizaje que incorporó tecnología y medios distintos a los acostumbrados en los cursos promovió entre los participantes la oportunidad y el deseo de experimentar nuevas formas de aprender y, con ello, de mejorar sus desempeños académicos. Este hallazgo es apoyado por otras investigaciones (Bekele, 2010) que registraron factores que desencadenaron la motivación en ambientes de aprendizaje basados en *Web*.

Otro factor que pudo haber influido en el desempeño de los estudiantes del grupo que participó en la estrategia instruccional del ABC fue el espíritu de competitividad; el saber que sus resultados serían monitoreados y comparados con los de sus compañeros estudiantes que cursaban simultáneamente la nivelación bajo la modalidad presencial los alentó a mejorar sus capacidades. Este hecho, sin duda, pudo desencadenar un mayor esfuerzo de los estudiantes del grupo experimental que el realizado por los estudiantes del grupo tradicional. Por otro lado, el tamaño del efecto de la prueba ($d = .783$) derivado de los análisis sugeriría una generalización de los resultados hacia el ambiente de aprendizaje basado en el ABC en la población del estudiante.

Otras investigaciones que apoyan los resultados de este trabajo muestran que los estudiantes usualmente presentan dificultades cuando intentan vincular conceptos matemáticos con actividades del mundo real, lo que se agudiza cuando el proceso instruccional no se acompaña de experiencias en situaciones reales y relevantes para el estudiante. Otras investigaciones (Boatman y Long, 2010; Jorgensen, 2010) coinciden en este sentido, al señalar que los estudiantes necesitan experiencias más fuertes para construir conexiones matemáticas con los problemas de mundo real.

Por otro lado, investigaciones como la desarrollada por Wijnia et al. (2011) apoyan los resultados de este estudio; estos autores compararon el efecto de dos ambientes de aprendizaje, uno basado en el constructivismo y otro tradicional, sobre el rendimiento académico y la motivación en estudiantes universitarios, y concluyeron que los estudiantes que participaron en el ambiente constructivista lograron desempeños académicos superiores a los del grupo que recibió la instrucción de forma tradicional.

Hipótesis 5. Los resultados de los análisis llevaron al rechazo de la hipótesis Ho: al evidenciar que el grupo de estudiantes que participó en el curso bajo la estrategia instruccional del ABC alcanzó niveles de motivación intrínseca superiores a los conseguidos por los participantes del grupo control. El tamaño del efecto ($d = .679$) se consideró un indicador importante de la diferencia entre las medias y de la capacidad predictiva de la motivación sobre la estrategia instruccional del ABC apoyada en *Web*.

Los datos confirmaron los resultados encontrados en la bibliografía acerca del efecto de la facilitación que ejercen las estrategias motivacionales durante el proceso de aprendizaje de las Matemáticas apoyado en medios y tecnología (Turner et al., 2011). De acuerdo con las anteriores consideraciones, se podría intentar explicar el efecto que ejerce la estrategia instruccional del ABC apoyado en *Web* sobre el nivel de la calidad de los materiales, los contenidos del curso y su acceso a través de la tecnología.

Los estudiantes del grupo que cursó la nivelación bajo el enfoque del ABC manifestaron un nivel superior en los niveles de motivación intrínseca al realizar las actividades del curso, mostraron mayor responsabilidad y mayor interés en el ambiente instruccional. Sin duda, el diseño de las actividades consideradas en el curso fue un detonante que incentivó a hacer un mayor esfuerzo que el de sus compañeros del grupo tradicional.

Deci et al. (2001) encontraron en sus investigaciones que la motivación intrínseca fue más exitosa en la promoción del aprendizaje y el rendimiento, y establecieron que cualquier tipo de recompensa esperada, tangible (excluyendo recompensas inesperadas y alabanzas) tiende a socavar la motivación intrínseca.

Hipótesis 6. Esta hipótesis sostuvo la no existencia de diferencias significativas en la motivación extrínseca entre los grupos de estudiantes que cursaron la nivelación de Precálculo bajo la estrategia instruccional del ABC y el grupo que cursó la nivelación de Precálculo bajo la modalidad tradicional. Los análisis de esta hipótesis llevaron al rechazo, lo que significó que los estudiantes que participaron en el grupo que recibió la instrucción bajo la estrategia del ABC presentaron menores niveles de orientación extrínseca que los de sus compañeros estudiantes que tomaron el curso de forma tradicional.

Los estudiantes motivados extrínsecamente y que participaron en el grupo control manifestaron conductas perfiladas a la búsqueda del confort de las clases tradicionales y hacia la consecución de una nota aprobatoria, sin implicar el esfuerzo que demanda hacer una inmersión en un ambiente de aprendizaje virtual. Evidentemente, los estudiantes del grupo control realizaron las actividades y tareas del curso, si bien es cierto que estaban relacionados con el accionar académico de sus próximos cursos; también es cierto que no buscaban precisamente satisfacer un interés genuino que les generara un gusto por las actividades del curso.

Los participantes del grupo experimental lograron niveles inferiores de metas de orientación extrínseca respecto de los estudiantes del grupo control. Por lo anterior, es deseable que en todo proceso instruccional la motivación extrínseca disminuya; se debe buscar que pase de un interés controlado por el entorno o la competencia social a una competencia que satisfaga al estudiante por el solo hecho de aprender.

Hipótesis 7. Los resultados derivados de la prueba suministraron evidencia suficiente que llevó al rechazo de la hipótesis, lo que significó que el grupo de estudiantes que cursó la nivelación bajo la estrategia del ABC alcanzó un nivel de valoración de las tareas superior al mostrado por el grupo que cursó la nivelación bajo la modalidad tradicional. Los estudiantes del grupo experimental encontraron una mayor significación en la evaluación del interés, y una mayor utilidad en las actividades propuestas en el curso de nivelación, en contraste con la evaluación de sus compañeros el grupo control. El desarrollo de actividades relacionadas con problemas de la vida

real desencadenó el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las Matemáticas.

El grupo experimental mostró una valoración más positiva en las actividades propuestas en el curso; esto promovió una alta participación en el trabajo colaborativo y una predisposición a involucrarse en los procesos de aprendizaje. Estos resultados se corresponden con los de Rinaud et al. (2003), quienes aseveraron que las valoraciones positivas en relación con las tareas en un ambiente educativo bajo enfoques constructivistas promueven actitudes hacia un aprendizaje más responsable. Lo anterior está en correspondencia con lo citado por Pintrich (2003), quien declaró que el tipo de tarea que se presenta a los estudiantes tiene un valor muy significativo como variable contextual, lo que puede influir la motivación para el aprendizaje.

Hipótesis 8. Los resultados de los análisis llevaron al rechazo de la hipótesis Ho: Los estudiantes del grupo experimental mostraron una valoración significativa en relación con las percepciones de sus capacidades para lograr un mayor desempeño en los temas del curso y en las formas de relacionar conceptos con actividades reales al quehacer del estudiante y del mundo real. Esta escala manifiesta una actitud positiva en la creencia y el sentido de lograr mejores desempeños en el curso, a diferencia de los estudiantes participantes en la modalidad tradicional, donde las actividades asumieron un estado que no modificó las percepciones de desempeño en el logro de la creencia de autoeficacia para atender los requerimientos del curso.

Los estudiantes que participaron en el grupo experimental tuvieron mejores juicios de valor en relación con sus capacidades para organizar su trabajo y para conducir mejores acciones en la consecución de algunos desempeños. En general, los estudiantes que participaron en la nivelación bajo la estrategia del ABC mostraron mayor confianza en sus capacidades para enfrentar los desafíos del curso y lograron mejores desempeños que sus compañeros que participaron en el curso de nivelación en la modalidad tradicional.

Otra investigación cuyos resultados coinciden con los aquí encontrados es la de Afolabi (2010), quien examinó, entre otras variables, la relación entre la creencia de autoeficacia en pruebas de Matemáticas y

los desempeños académicos en dos escuelas públicas. Sus conclusiones lo llevaron a declarar que la autoeficacia, en efecto, resultó mayor en los estudiantes de las escuelas públicas que utilizaron estrategias constructivistas basadas en tareas que involucraban aprendizaje por competencia apoyado en tecnologías.

Otros estudios, como el de Zimmerman y Cleary (2008), examinaron las relaciones entre estrategias autorreguladoras, aspiración educativa y desempeño académico en estudiantes de escuelas italianas de educación superior. El estudio encontró que los puntajes académicos de los estudiantes en Matemáticas y otros temas técnicos estuvieron en función de la estrategias de autorregulación empleadas por los estudiantes; encontraron que la creencia de autoeficacia en los estudiantes que trabajaron un ambiente basado en el ABC mostró niveles mayores que los de aquellos estudiantes que participaron en escenarios tradicionales con poca intervención tecnológica. Los investigadores concluyen que la creencia de autoeficacia fue el mejor determinante para el desempeño académico.

Los resultados de este estudio concuerdan con los de Partin et al. (2011), quienes declararon en su estudio que la creencia de autoeficacia es el mejor predictor del desempeño de todas las escalas del apartado de motivación del cuestionario MSLQ del estudiante en un curso de ciencias. La relevancia de la autoeficacia de los estudiantes en los resultados de aprendizaje no debe ignorarse y se debe poner especial atención en ella.

Hipótesis 9. Los resultados mostraron evidencia que llevó al rechazo de la hipótesis H_0 : Los estudiantes del grupo experimental presentaron niveles más altos de creencia acerca del grado de control que tienen sobre su propio proceso de aprendizaje. Este grupo mostró un nivel de conciencia más definido en relación con las atribuciones internas y externas relativas al éxito dentro del curso. A diferencia del grupo de estudiantes que participó en la nivelación de forma tradicional, el grupo experimental logró un mayor nivel de dominio, de donde se deduce que su dominio dependía únicamente del esfuerzo que imprimieron para atender a los requerimientos del curso. De ello se asume que los estudiantes del grupo experimental fueron más conscientes de la significancia de sus esfuerzos y de sus estrategias de aprendizaje para el dominio del curso.

Algunos resultados derivados de otras investigaciones (Al Khatib, 2010; Partin et al., 2011) apoyan los aquí presentados. Dichas investigaciones compararon en sus estudios la significancia de la escala de creencia de control en el aprendizaje, y encontraron significancia en estudiantes cuyos entornos estuvieron basados en escenarios constructivistas mediados por tecnología.

Los estudiantes del grupo experimental evidenciaron un *locus* control interno que considera que los resultados académicos dependen únicamente de sus capacidades y de sus acciones. Por el contrario, se puede inferir que los estudiantes del grupo control tienen un *locus* control externo, lo que supone un nivel de creencia de control pobre de sus capacidades, con poco impacto en sus resultados académicos. Ello puede entenderse si se considera la preferencia por el trabajo y la presencia física del profesor, típica en un entorno tradicional, donde existe una dependencia directa entre profesor y estudiante y donde, además, el profesor es la fuente principal de la información.

Los estudiantes del grupo que trabajó bajo la estrategia del ABC fueron más conscientes de sus fracasos y éxitos, porque tenían una creencia de mayor control sobre sus capacidades. Esta condición propició una mayor motivación en la participación en las actividades académicas. En algunas actividades, los participantes en el grupo experimental presentaron cierto temor a fracasar en el curso; esta situación, lejos de desmotivarlos los hizo más participativos, lo que demandó del instructor mayor eficacia en su retroalimentación para dar respuestas a las interrogantes de los estudiantes. Sin duda, este temor al fracaso mejoró su desempeño, y sus responsabilidades se potenciaron, lo que derivó en orgullo por sus logros.

Hipótesis 10. Los análisis estadísticos realizados llevaron al no rechazo de la hipótesis H_0 : En referencia a los pensamientos que impactan en los resultados y las reacciones fisiológicas de los estudiantes durante las actividades de aprendizaje y los exámenes, se encontró que los participantes en la estrategia del ABC manifestaron niveles de ansiedad en los exámenes y las actividades desarrolladas similares a los de los estudiantes del grupo control. Según Howey (1999), la ansiedad es un sentimiento desagradable que tiene un efecto psicológico y de comportamiento, y es experimentado

en los exámenes o en ciertas actividades de evaluación. Evidentemente, la ansiedad tiene un efecto negativo en el rendimiento académico de los estudiantes.

La ansiedad es un sentimiento íntimamente ligado a la autoestima, y está directamente relacionada con el miedo al fracaso (Duncan y McKeachie, 2005; Pintrich et al., 1991). Los niveles de ansiedad que experimentaron los estudiantes en el ambiente tradicional fueron equivalentes a los experimentados por los estudiantes en el ambiente experimental; esto supone un elemento psicológico ineludiblemente presente en los cursos relacionados con el aprendizaje de las Matemáticas, e independiente del ambiente de aprendizaje, sea a distancia o tradicional. Los resultados aquí encontrados coinciden con de Thomas-Browne (2009) en su investigación, donde evaluó los niveles de ansiedad en los exámenes de Matemáticas en tres estrategias instruccionales, la primera basada en un modelo tradicional, la segunda con incorporación de algunas herramientas tecnológicas, y la tercera apoyada en el enfoque de competencias; esta última incorporó significativamente el uso herramientas tecnológicas. Los resultados de Thomas-Browne no mostraron diferencias significativas entre las estrategias instruccionales en relación con la ansiedad.

Al evaluar los aspectos vinculados a los contenidos y las actividades propuestas en el curso, se encontró evidencia de que la ansiedad producida fue un factor afectivo importante que pudo haber influido en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, tanto en el grupo que participó en la nivelación bajo la estrategia del ABC, como en el grupo que tomó el curso de nivelación en forma tradicional. Por tanto, resulta conveniente indagar propuestas que apoyen al estudiante, a fin de controlar los niveles de ansiedad.

Conclusiones

La motivación es un constructo complejo que ha propiciado diversas teorías que buscan explicarlo. La literatura relacionada con la motivación brinda una variedad de conceptos y teorías vinculados con este constructo. En este estudio se tomaron en cuenta los elementos que forman parte del

marco conceptual del instrumento de medición MSLQ. Estos elementos son: la orientación motivacional intrínseca y extrínseca; las creencias de autoeficacia, la creencia de control, la valoración de las tareas y la ansiedad.

El efecto de la estrategia del ABC tuvo un impacto en la escala de motivación extrínseca. Los resultados sostienen que el grupo de estudiantes que participó bajo la estrategia del ABC presentó niveles más bajos al final de la instrucción; este hecho, necesariamente, propició un aumento en los niveles de motivación intrínseca de los estudiantes. Sin embargo, esto no ocurrió en el caso de la escala de motivación intrínseca, los estudiantes mantuvieron los mismos niveles de motivación intrínseca después de finalizada la instrucción, de donde se infiere que la estrategia instruccional basada en el ABC no influyó en los niveles de motivación intrínseca en los estudiantes.

El análisis conjunto de las escalas de motivación, a excepción de la ansiedad, permitió tener un perfil general de los estudiantes. Los resultados evidenciaron que la estrategia instruccional del ABC no tuvo ninguna influencia en los niveles de motivación al finalizar la instrucción, lo que hace suponer que quienes participaron en ella tenían una convicción firme de sus creencias y convicciones relacionadas con las escalas definidas en el cuestionario MSLQ. Estos resultados contradicen los reportados por Rosales (2012), quien evaluó el efecto de la estrategia del ABC en un curso de Estadística. Rosales comparó dos grupos de estudiantes, el experimental, que participó en la estrategia del ABC, y el grupo control, que tomó el curso de forma tradicional. Las conclusiones del estudio registraron que el grupo experimental mejoró significativamente el rendimiento académico y la motivación, respecto de los estudiantes del grupo que participó en el curso en forma tradicional.

Los resultados de esta investigación mostraron que los estudiantes participantes en la propuesta instruccional del ABC lograron mejores rendimientos académicos en el curso de nivelación de Precálculo que sus compañeros que participaron de forma tradicional. Estos resultados son consistentes con los de Hagerty et al. (2010), quienes rediseñaron un curso de Álgebra para un programa de aprendizaje por competencias apoyado en tecnologías. El curso incluyó evaluaciones y aprendizajes en espacios de conocimiento, desarrollo de conceptos modulares, discusión

en clases, actividades cooperativas, problemas de aplicación relevantes y muchas lecturas. Los investigadores encontraron un impacto importante en la metodología, al incrementar en 21% la tasa de aprobación, un incremento del 300% en la inscripción en cursos subsecuentes en programas de trigonometría, y una mejora del 25% en la asistencia.

En lo referente a la valoración de las tareas, la estrategia instruccional del ABC tuvo una mayor influencia en los estudiantes que participaron en ella, quienes mostraron una mayor valoración de las tareas diseñadas en el curso, a diferencia de sus compañeros que participaron en el curso de forma tradicional; para estos, las actividades en el curso fueron poco interesantes y relevantes en su contexto. En general, las tareas y actividades que siguen en un curso tradicional son extraídas o adaptadas de libros de texto, lo que en la mayoría de las veces, carecen de contextos y significado, lo que genera poco interés en los estudiantes.

En el caso de la escala de creencia de autoeficacia, se encontraron niveles más altos en los estudiantes del grupo experimental, quienes participaron en el curso bajo el enfoque del ABC. Los resultados sugieren que los estudiantes del grupo experimental tuvieron no solo mejores desempeños académicos, sino también mejores actitudes hacia el aprendizaje de las Matemáticas, y tuvieron mejores juicios de valor que los llevaron a revalorar sus capacidades para organizar su trabajo durante el curso, lo cual redundó en la toma de mejores decisiones para mejorar sus desempeños. La confianza en sus capacidades se convirtió en el mejor incentivo para enfrentar los desafíos en el curso.

Por otro lado, los estudiantes que participaron bajo el enfoque tradicional fueron menos efectivos en el desempeño de sus actividades y tareas, y manifestaron mayores dificultades para cumplir con los requisitos. En este estudio se asumió la creencia de autoeficacia como un elemento fundamental indicativo de la capacidad percibida por el estudiante para enfrentar exitosamente los retos de un curso (Bandura, 1977).

A diferencia de los estudiantes del grupo control, los del experimental mostraron mejores niveles en la escala de creencia de control en el curso; estos estudiantes fueron mayormente conscientes de que los resultados en el curso estaban condicionados por el esfuerzo que ellos mismos hicieran, y no tanto por factores externos. Los resultados muestran que los estu-

diantes del grupo experimental lograron las habilidades tecnológicas suficientes para asumir los compromisos del curso. Las actividades propuestas no afectaron el control de sus aprendizajes, por lo que la resolución exitosa de las tareas dependió enteramente de sus capacidades, dedicación y esfuerzos. En el caso de la escala de ansiedad en los exámenes, los estudiantes fueron igualmente afectados, los niveles de ansiedad manifestados, tanto en el grupo experimental como en el grupo control, fueron equivalentes, lo que supone un factor que inhibió el desempeño de los estudiantes, lo que hace necesario el diseño de estrategias que minimicen los niveles de ansiedad que provocan las actividades en curso de Matemáticas.

Se esperaba que la ansiedad fuera mucho más alta en el grupo experimental, por la razón de que las actividades en el curso suponían una propuesta novedosa y desafiante para los estudiantes; el trabajo del instructor fue muy intenso en este sentido, su disponibilidad en línea (*online*) para atender consultas, ofrecer información y aclarar dudas, sin duda provocó un descenso en los niveles de ansiedad en los estudiantes. También la flexibilización en los tiempos de entrega de actividades pudo reducir la ansiedad; en la mayoría de los casos, se hicieron más flexibles los tiempos de entrega de las actividades, y estas consideraron la situación particular de cada estudiante.

Al evaluar los aspectos vinculados con la motivación y las expectativas que despertó el curso de nivelación bajo la estrategia del ABC, se observó que los estudiantes que se decidieron a cursarlo desarrollaron pensamientos variados en torno a los desafíos que enfrentarían. Los estudiantes del grupo experimental que hicieron uso de herramientas tecnológicas y su orientación mostraron mejores actitudes hacia el aprendizaje de las Matemáticas que los estudiantes que participaron en el grupo control.

La presente investigación mostró, en general, que el contexto instruccional tiene un impacto importante en la motivación de los estudiantes. Los materiales instruccionales interesantes y desafiantes promovieron una participación activa, y generaron un efecto positivo en la motivación de los estudiantes. Los resultados de algunas investigaciones sostienen que el trabajo activo de los estudiantes los ayuda a aumentar el aprendizaje y la persistencia en conseguir grados superiores y emitir cuestionamientos más profundos en relación con su desempeño.

Implicaciones

Los resultados obtenidos en esta investigación tienen implicaciones directas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Los hallazgos pueden ser el detonante para explicar los factores de mayor significancia en la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las Matemáticas en las carreras de ingeniería del Centro Universitario. Los resultados aquí aportados serán útiles para la Academia de Matemáticas en el diseño y el desarrollo de estrategias de aprendizaje que potencien el desarrollo de competencias que faciliten el tránsito de los estudiantes del bachillerato al Centro Universitario.

Los resultados de esta investigación igualmente pueden aplicarse en otras áreas para la mejora del diseño de cursos de inducción para el desarrollo de competencias para resolver problemas matemáticos, diseño de metodologías relacionadas con la enseñanza de las Matemáticas; y el diseño de cursos para la instrucción docente en el uso de tecnología como herramienta de apoyo. Por tanto, los resultados pueden derivar en el diseño de programas de intervención motivacional para la enseñanza de las Matemáticas. Lo anterior resulta conveniente para conocer las características que alientan o disparan la motivación de los estudiantes, toda vez que estas incrementan el éxito de los estudiantes en un curso.

Limitaciones del estudio

Una limitación de la presente investigación fue la selección de la muestra. En primer lugar, en su conformación no se utilizó ningún proceso de selección aleatoria; el número de estudiantes participantes en el estudio fue limitado por razones administrativas. El estudio se condicionó a estudiantes de tiempo completo, quienes, en muchos otros casos, pueden representar solo el 25%, o incluso menos, de la población estudiantil en posibilidad de necesitar un curso de nivelación. La decisión de trabajar solo con estudiantes de tiempo completo se hizo bajo el supuesto de que existen diferencias probables en las características de los estudiantes de

tiempo completo y de medio tiempo en relación con los objetivos de este estudio.

Las interrogantes de la causalidad es una preocupación importante en la investigación que no se abordó. La investigación de las relaciones entre el rendimiento académico y los elementos que definieron las escalas que conformaron el constructo de la motivación no se hizo en este estudio, lo que puede ser de interés para futuras investigaciones relacionadas con el desarrollo de estrategias específicas que eventualmente puedan influir en la motivación de los estudiantes universitarios.

En general, los estudiantes de medio tiempo son mayores que los estudiantes de tiempo completo, y ello supone que son más proclives a tener responsabilidades y compromisos ajenos al quehacer universitario (trabajo, matrimonio, jefe de familia); estos compromisos dificultaron la posibilidad de participar de manera activa en el curso de nivelación.

Finalmente, puede cuestionarse que una muestra de tamaño reducido tenga la capacidad para generalizar sus resultados a contextos distintos. Sin embargo, pareciera razonable que los resultados de este estudio puedan generalizarse a contextos similares demográficamente; si este fuera el caso, debiera hacerse con una actitud conservadora.

Recomendaciones

El interés de la presente investigación se centró en confirmar el posible efecto de la estrategia instruccional del ABC en un curso a distancia sobre el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Los resultados mostraron, en general, que los estudiantes que participaron en esta propuesta lograron mejor motivación hacia el aprendizaje y tuvieron una participación más activa. Sin embargo, vale resaltar algunos elementos que necesitan puntualizarse. Si los estudiantes logran las competencias esperadas en la propuesta, pueden determinarse por la evaluación formativa. Si los estudiantes no obtienen las competencias deseadas, entonces se debe atender la nivelación desde otras visiones. Habrá que diseñar evaluaciones más cuidadas, lo mismo que los materiales instruccionales, de manera que despierten mayor motivación y, en consecuencia, mejor desarrollo de

competencias para resolver problemas matemáticos. Esto es un tema de suma importancia para futuras investigaciones.

Finalmente, es importante señalar que los instructores del Centro Universitario deben ser conscientes de la importancia que reviste el uso de la tecnología como apoyo al desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior de los estudiantes. Estas tecnologías obligan a hacer una evaluación del *software* y también la habilidad para diseñar actividades que promuevan el pensamiento de orden superior. En otras palabras, es necesaria la selección de herramientas que involucren la solución de problemas reales en un contexto familiar a los estudiantes. En esta línea, el aprendizaje que se basa en computadoras puede cubrir enfoques, como el uso de la tecnología basada en computadoras, para proporcionar a los estudiantes oportunidades de solucionar problemas del mundo real y, además, monitorear su progreso a manera de guiar la instrucción y el contenido.

Glosario

Con la intención de lograr una mejor comprensión de la presente investigación y evitar interpretaciones equivocadas, fue conveniente describir los términos utilizados en el contexto en que se realizó el estudio. Los términos relevantes se definen a continuación:

Aprendizaje basado en Web. Sistema de instrucción individualizado sobre redes de computadoras públicas (Internet) o privadas (Intranet). También es referido como un aprendizaje en línea y salón de clases virtual (Manochehri y Young, 2006).

Aprendizaje por competencias. Instrucción individualizada que utiliza un currículo estructurado, dividido en pequeñas partes de conocimientos y habilidades que deben aprenderse (Burden y Byrd, 1999).

Competencia. Capacidad y disposición para el desempeño y la interpretación. Es una característica subyacente de un individuo, casualmente relacionada con un rendimiento efectivo o superior en una situación de trabajo, definido en términos de un criterio (Spencer, 1993).

Competencia en la solución de problemas. Proceso mediante el cual se identifica, analiza y define los elementos principales que conforman un problema para resolverlo de forma efectiva y con criterio.

Curso de nivelación. Estrategia para dotar a los estudiantes de los niveles de habilidad necesaria para los cursos de nivel universitario. El objetivo es homogenizar los conocimientos de los estudiantes en relación con un curso. La nivelación tiene como propósito también facilitar los elementos necesarios para acceder a cursos de nivel superior.

Estrategia instruccional. Manera de integrar a los estudiantes en actividades de enseñanza-aprendizaje que derivan en un proceso de instrucción seleccionado para ayudar a los estudiantes a lograr sus objetivos (Smaldino et al., 2008).

Habilidades. Conjunto de destrezas para hacer algo; el término también se relaciona con el desarrollo mismo de una habilidad y habilidad; suele

utilizarse como sinónimo de competencia; de esta manera, remite a expertos la maestría en el desempeño y la excelencia.

Motivación. Proceso psicológico que condiciona la planificación y la actuación del estudiante. Se considera un estado dinámico (Bryndum y Jerónimo, 2005).

Rendimiento académico. Calificación final que emite el docente al estudiante luego de finalizada una asignatura. La calificación queda determinada por el Reglamento de Evaluación establecido por la Academia de Matemáticas del Centro Universitario.

Referencias

- Academia de Matemáticas (2010). *Informe de actividades*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- Academia de Matemáticas (2016). *Informe de actividades*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- Academia de Matemáticas (2017). *Informe de actividades*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- AERA, APA y NCME (1999). *Standards for Educational and Psychological Testing*. AERA.
- Afolabi, K. A. (2010). *Relationship of Self-efficacy Beliefs of Urban Public School Students to Performance on a High-stakes Mathematics test* [3427489, University of Massachusetts Amherst]. ProQuest Dissertations y Theses (PQDT); ProQuest Dissertations y Theses A&I. United States — Massachusetts. Disponible en: <http://search.proquest.com.ezproxylocal.library.nova.edu/docview/814730446?accountid=6579>.
- Al Khatib, S. A. (2010). “Meta-cognitive Self-regulated and Motivational Beliefs as Predictors o College Students’ Performance”. *International Journal for Research in Education*, 27(2), 57-72.
- Alajaaski, J. (2006). “How does Web Technology affect students’ Attitudes towards the Discipline and Study of Mathematics/statistics?”. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(1), 71-79.
- Allen, G. D. (2001). “Online Calculus: The Course and Survey Results”. *Computers in the Schools*, 17(1), 17-30.
- Amiripour, P. P. A. y. c.; Bijan-zadeh, M. H.; Pezeshki, P. y M. Najafi (2011). “Effects of Assistive Technology Instruction on Increasing Motivation and Capacity of Mathematical Problem Solving in Dyscalculia Student”. *Educational Research (2141-5161)*, 2(10), 1611-1618. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eft&AN=67621096&site=ehost-live>.
- Anderson, L. W. y Block, J. H. (1985). “Mastery learning Model of Teaching and Learning”, en *The International Encyclopedia of Education*. Oxford: Pergamon, pp. 3219-3230.
- Araque, F.; Roldán, C. y A. Salguero (2009). “Factors Influencing University Drop Out Rates”. *Computers & Education*, 53(3), 563-574. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.013>.

- Artino, J. A. R. (2005). *Review of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire*. Eric. Disponible en: <http://eric.ed.gov/PDFS/ED499083.pdf>. Consultado: 20 de agosto.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Bahr, P. R. (2008). "Does Mathematics Remediation Work?: A Comparative Analysis of Academic Attainment among Community College Students". *Research in Higher Education*, 49(5), 420-450.
- Bailey, T.; Jeong, D. W. y S.-W. Cho (2010). "Referral, Enrollment, and Completion in Developmental Education Sequences in Community Colleges". *Economics of Education Review*, 29(2), 255-270. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2009.09.002>.
- Bandura, A. (1977). "Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change". *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Barnard, D. (2003). "The Transition to Mathematics at University: Students' Views". *New Zealand Journal of Mathematics*, 32, 1-8.
- Batanero, C. (2014). "Probability Teaching and Learning", en S. Lerman (Ed.). *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer Netherlands. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_128, pp. 491-496.
- Bekele, T. A. (2010). "Motivation and Satisfaction in Internet-supported Learning Environments: A Review". *International Forum of Educational Technology y Society*, 13(2), 116-127.
- Bettinger, E. y B. T. Long (2007). "Institutional Responses to Reduce Inequalities in College Outcomes: Remedial and Developmental Courses in Higher Education", en S. Dickert-Conlin y R. Rubenstein (Ed.). *Economic Inequality and Higher Education: Access, Persistence, and Success*. Russell Sage Foundation, pp. 69-100.
- Bettinger, E. y B. T. Long (2009). "Addressing the Needs of Underprepared Students in Higher Education: Does College Remediation Work?". *Journal of Human Resources*, 44(3), 736-771.
- Bipoupout, J. C. (2007). "The Contribution of the Competency-based Approach to Education for all in Cameroon". *Prospects: Quarterly Review of Comparative Education*, 37(2), 205-221.
- Blanco, I. (2011). *El universo de la inteligencia*, 3ª ed. Limusa.
- Bloom, B. S. (1971). "Mastery Learning", en J. H. Block (Ed.). *Mastery Learning: Theory and Practice*. Holt, Rinehart and Winston, pp. 47-63.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. McGraw-Hill.
- Bloom, B. S. (1984). "The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-one Tutoring", *Educational Leadership*, 41(8), 4-17.
- Boatman, A. y B. T. Long (2010). *Does Remediation Work for All Students? How the Effects of Postsecondary Remedial and Developmental Courses Vary by Level of Academic Preparation*. Disponible en: <http://www.postsecondaryresearch.org>.

- org/conference/PDF/DoesRemediationWorkPaper.pdf. Consultado: 5 de mayo.
- Boekaerts, M. (2006). *Motivar para aprender*. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001280/128056s.pdf>. Consultado: 14 de marzo.
- Bryndum, S. y M. J. A. Jerónimo (2005). “La motivación en los entornos telemáticos”. *Revista de Educación a Distancia*, 5(13). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54701304>.
- Burden, P. R. y D. M. Byrd (1999). *Methods for Effective Teaching*, 2ª ed. Allyn and Bacon.
- Calvo, B. M. M. (2008). “Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en Matemáticas”. *Educación. Red de revistas Científica de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 32(1), 123-138.
- Castaño, D. G. A. y R. V. H. Macías (2005). “Una mirada a las competencias”. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 54, 5-26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/206/20605401.pdf>.
- Castillo, S. (2008). “Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática”. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 171-194. Disponible en: <https://cutt.ly/hQaSymR>.
- Center for Applied Research in Educational Technology (2003). *Student Learning*. Disponible en: <http://caret.iste.org/index.cfm?fuseaction=eviden-ce&answerID=11>. Consultado: 2 de junio.
- Chomsky, N. (1983). “El lenguaje y el conocimiento inconsciente”, en Colección y Estudios Literarios (Ed.). *Reglas y representaciones*. Fondo de Cultura Económica.
- Clark, M. y M. Lovric (2008). “Suggestion for a Theoretical Model for Secondary-Tertiary Transition in Mathematics”. *Mathematics Education Research Journal*, 20(2), 25-37.
- Cohen, J. (1968). “Weithted Kappa: Nominal Scale Agreement with Provision for Scaled Disagreement or Partial Credit”. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213-220.
- Coordinación de Control Escolar (2011). *Estadística escolar*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- Crech, J. D. (2000). *Reducing Dropout Rates. Educational Benchmark 2000 Series*. Educational Benchmark 2000 Series, Issue. Disponible en: <http://www.sreb.org>.
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 5 ed. Sage Publications.
- Crouch, R. y C. Haines (2004). “Mathematical Modelling: Transitions between the Real World and the Mathematical World”. *International Journal on Mathematics Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206.

- Deci, E. L.; Koestener, R. y R. M. Ryan (2001). "Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered once again". *Review of Educational Research*, 71(1), 1-27.
- Demir, M. F. (2009). *Effects of Virtual Manipulatives with Open-ended versus Structured Questions on Students' Knowledge of Slope*. Publication Number 3363836.
- Departamento de Ingenierías (2016). *Informe de labores*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- Departamento de Ingenierías (2017). *Informe de labores*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- Departamento de Ingenierías (2018). *Informe de labores*. Centro Universitario de la Costa Sur.
- Díaz Barriga, A. F. y M. A. Rigo (2000). "Formación docente y educación basada en competencias", en *Formación en competencias y formación profesional*. CESUNAM.
- Duncan, T. G. y W. C. McKeachie (2005). "The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire". *Educational Psychologist*, 40(2), 117-128.
- EdSource (2009). *Why it is Important to learn Algebra*. EdSource.
- Farias, D. y J. Pérez (2010). "Motivación en la enseñanza de las Matemáticas y la Administración". *Formación Universitaria*, 3(6), 33-40.
- Fogg, B. J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to change what we think and do*. Morgan Kauffman Publishers.
- Foley, N. E. (2006). "Preparing for College: Improving the Odds for Students with Learning Disabilities". *College Student Journal*, 40(3), 641-645.
- Forbes, A. y E. Wickens (2005). "A Good Social Live helps Students to stay the Course". *Times High Education Supplement*, 1676, 58-63.
- Frei, S.; Gammill, A. y S. Irons (2007). *Integrating Technology Into the Curriculum*. Shell Education.
- García, D. T. y W. J. McKeachie (2005). "The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire". *Educational Psychologist*, 40(2), 117-128.
- García, T. y P. R. Pintrich (2010). "Assessing Students' Motivation and Learning Strategies in the Classroom Context: The Motivated Strategies for Learning Questionnaire", en M. Birenbaum y F. Dochy (Ed.). *Alternatives in Assessment of Achievements, Learning Processes, and Prior Knowledge*. Kluwer Academic Publishers.
- González, N. (2009). "El e-portafolio aplicado al diagnóstico educativo en Psicología. Una propuesta para enriquecer el curriculum". *IV Congreso Internacional de Evaluación Formativa en Docencia Universitaria, Segovia*.
- Goñi, Z. J. M. (2008). *El desarrollo de la competencia matemática*. Graó de IRIF.
- Greene, J. y G. Foster (2003). "Public High School Graduation and College Readiness Rates in the United States". *Manhattan Institute, Center for Civic*

- Information, Education Working Paper no. 3*. Disponible en: http://www3.northern.edu/rc/pages/Reading_Clinic/highschool_graduation.pdf.
- Guerra, S.; González, N. y S. R. García (2010). “Utilización de las TIC por el profesorado universitario como recurso didáctico”. *Comunicar*, 35(xviii), 141-148.
- Guskey, T. R. (1997). *Implementing Mastery Learning*, 2ª ed. Wadsworth.
- Hagerty, G.; Smith, S. y D. Goodwin (2010). “Redesigning College Algebra: Combining Educational Theory and Web-based Learning to Improve Student Attitudes and Performance”. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 20(5), 418-437.
- Hellriegel, D. y J. Slocum (2004). *Comportamiento organizacional*. Thomson Learning Editores.
- Hoon, T. S.; Chong, T. S. y N. A. B. Ngah (2010). “Effect of an Interactive Courseware in the Learning of Matrices”. *Educational Technology & Society*, 13(1), 121-132.
- House, J. D. (2011). “Effects of Classroom Computer Instruction on Mathematics Achievement of a National Sample of Tenth-grade Students: Findings from the Education Longitudinal Study of 2002 (ELS: 2002) Assessment”. *International Journal of Instructional Media*, 38(4), 391-399.
- Howey, S. C. (1999). *The Relationship between Motivation and Academic Success of Community College Freshmen Orientation Students* (Publication Number 304530450) [Dissertation, Kansas State University]. Disponible en: <http://search.proquest.com.ezproxylocal.library.nova.edu/docview/304530450?accountid=6579>.
- Hsien-Tang, L.; Zhi-Feng, E. L. y Y. Shyan-Ming (2008). “An Implementation of Web-based Mastery Learning System”. *International Journal of Instructional Media*, 35.
- Huck, S. W. (2008). *Reading Statistics and Research*, 5ª ed. Pearson Education Inc.
- Hulsizer, M. R. y L. M. Wolff (2009). *A Guide to Teaching Statistics: Innovations and Best Practices*. John Wiley y Sons.
- Humphreys, L. G. (1979). “The Construct of General Intelligence”. *Intelligence*, 3, 105-120.
- Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2007). *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe: 2000-2005*. Disponible en: http://www.oei.es/salactsi/informe_educacion_superiorAL2007.pdf. Consultado: 5 de abril.
- Jorgensen, M. E. (2010). “Questions for Practice: Reflecting on Developmental Mathematics Using 19th-Century Voices”. *Journal of Developmental Education*, 34(1), 26-35. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eft&AN=508188752&site=ehost-live>.

- Kim, H. (2011). "Exploring Freshmen Preservice Teachers' Situated Knowledge in Reflective Reports during Case-based Activities". *The Internet and Higher Education*, 14(1), 10-14. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.03.005>.
- Kinney, D. P. (2001). "Developmental Theory: Application in a Developmental Mathematics Program". *Journal of Developmental Education*, 25(2), 10-18.
- Kirton, M. J. (2000). *Transitional Factors Influencing the Academic Persistence of First Semester Undergraduate Freshmen*. Publication number 9961232. Pro-Quest.
- Klymchuk, S.; Zverkova, T.; Gruenwald, N. y G. Sauerbier (2010). "University Students' Difficulties in Solving Application Problems in Calculus: Student Perspectives". *Mathematics Education Research Journal*, 22(1), 81-91.
- Langbein, L. I. y K. Zinder (1999). "The Impact of Teaching on Retention: Some Quantitative Evidence". *Social Science Quarterly*, 80(3), 457-472.
- Leatham, K. R. y D. R. Barton (2017). "What (Research on) Technology in the Mathematics Classroom can and cannot do", en D. A. Spangler y J. J. Wanko (Ed.). *Enhancing Classroom Practice with Research behind Principles to Actions*. Education Studies y Teaching. NCTM, National Council of Teachers, pp. 129-139.
- Levin, H. M. y J. C. Calcagno (2008). "Remediation in the Community College. An Evaluator's Perspective". *Community College Review*, 35(3), 181-207.
- Lightsey, O. R. (2006). "Resilience, Meaning and Well-being". *Counseling Psychologist*, 34(1), 96-107.
- Lih-Juan, C. (2009). "Applying Motivational Analysis in a Web-based Course". *Innovations in Education and Teaching International*, 46(1), 91- 103.
- Lin, H.-T.; Liu, E. Z.-F. y S.-M. Yuan (2008). "An Implementation of Web-based Mastery Learning System". *International of Instructional Media*, 35(2), 209-223.
- Liu, M.; Horton, L.; Olmanson, J. y P. Toprac (2011). "A Study of Learning and Motivation in a New Media Enriched Environment for Middle School Science". *Educational Technology Research & Development*, 59(2), 249-265.
- Manocheri, N. y J. I. Young (2006). "The Impact of Student Learning Styles with Web-based Learning or Instructor-based Learning on Student Knowledge and Satisfaction". *Quarterly Review of Distance Education*, 7(3), 313-316.
- Matteson, S. M.; Swarthout, M. B. y L. R. Zientek (2011). "Student Motivation: Perspectives from Mathematics Teachers". *Action in Teacher Education*, 33(3), 283-297. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01626620.2011.592123>.
- Meléndez, M. S. y V. L. J. Gómez (2008). "La planificación curricular en el aula. Un modelo de enseñanza por competencias". *Red de Revistas Científicas de*

- América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 14(26), 367-392. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=76111491018>.
- Miles, K. S. (2010). *Mastery Learning and Academic Achievement*. Publication number 3398236. ProQuest. 3398236.
- Mintrop, H. (2001). "Educating Students to teach in a Constructivist Way-can it all be done?". *Teachers College*, 103(2), 207-239.
- Monclús, E. A. y V. C. Sabán (2008). "La enseñanza en competencias en el marco de la educación a lo largo de la vida y la sociedad del conocimiento". *Revista Iberoamericana de Educación*, 47, 159-183.
- Moyer-Packenham, P. S. y J. M. Suh (2012). "Learning Mathematics with Technology: The Influence of Virtual Manipulatives on Different Achievement Groups". *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 31(1), 39-59.
- Mueller, M. y C. Maher (2009). "Learning to Reason in an Informal Math After-school Program". *Mathematics Education Research Journal*, 21(3), 7-35.
- NCTM (2003). *Principles and Standards for School Mathematics*. The National Council of Teacher of Mathematics, Inc.
- NCTM (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making*. Reston, Va, Issue. NCTM.
- NCTM (2014). *Principles to Actions Ensuring Mathematical Success for All*. NCTM, National Council of Teachers.
- Neiderhauser, D. S., Salem, D. J. y M. Fields (1999). "Exploring Teaching, Learning, and Instructional Reform in an Introductory Technology Course". *Technology and Teacher Education*, 7(2), 153-172.
- Ng, W. y R. Gunstone (2002). "Students' Perceptions of the Effectiveness of the World wide Web as a Research and Teaching Tool in Science Learning". *Research in Science Education*, 32(4), 489-510.
- Oliver-Sánchez, L. V. (2020). *Informe de labores*. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.
- Onyehalu, A. S. (1983). "Maslow's Theory of Motivation: Its Relevance for Adult-Adolecent Relationships". *Adolescence*, 433.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2019). *Education at Glance 219*. Disponible en: https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_MEX_Spanish.pdf.
- Ormrod, J. E. (2012). *Human Learning*, 6ª ed. Pearson.
- Partin, M. L.; Haney, J. J.; Worch, E. A.; M., U. E.; Nurnberger-Haag, J. A.; Scheuermann, A. y W. R. Midden (2011). "Yes I can: The Contributions of Motivations and Attitudes on Course Performance among Biology Nonmajors". *Journal of College Science Teaching*, 40(6), 86-95.
- Perry, B. y S. Dockett (2002). "Young Children's Access to Powerful Mathematical Ideas", en D. English, B. L. D. Bartolini, G. Jones, R. A. Lesh y D.

- Tirosh (Ed.). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. Lawrence Erlbaum, pp. 81–112.
- Pintrich, P. R. (1999). The Role of Motivation in Promoting and Sustaining Self-Regulated Learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459-470.
- Pintrich, P. R., Smith; D. A. F.; García, T. y W. J. McKeachie (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, MI: University of Michigan.
- Pintrich, P. R., Smith; D. A. F.; García, T. y W. J. McKeachie (1993). “Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)”. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813.
- Pintrich, P. R. (2003). “A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts”. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Richardson, M.; Abraham, C. y R. Bond (2012). “Psychological Correlates of University Students’ Academic Performance: A Systematic Review and Meta-analysis”. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353-387. Disponible en: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/a0026838>.
- Rinaud, M. C.; Chiecher, A. y D. Donolo (2003). “Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su valoración a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire”. *Anales de Psicología*, 19(1), 107-119.
- Rodríguez, L. J. y V. J. M. Hernández (2008). “La desercion escolar universitaria en México. La experiencia de la Universidad Autonoma Metropolitana Campus Iztapalapa”. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8(1), 1-30. Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/1-2008/archivos/desercion.pdf>.
- Rootzén, H. (2007). “Learning Statistics – in a Web-based and Non-linear Way”. *International Statistical Institute*. Disponible en: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isi56/CPM80_Rootzen.pdf.
- Rosa, M. y S. Lerman (2011). “Researching Online Mathematics Education: Opening a Space for Virtual Learner Identities”. *Educational Studies in Mathematics*, 78(1), 69-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9310-9>.
- Rosales, A. M. P. (2012). *Efecto del enfoque del aprendizaje basado en problemas diferenciando estilos de aprendizaje en un curso de estadística*. Disertación doctoral. Nova Southeastern University.
- Sabogal, T. L. F.; Barraza, H. E.; Hernández, C. A. y L. Zapata (2011). “Validación del cuestionario de motivacion y estrategias de aprendizaje forma-corta - MSLQ SF, en estudiantes universitarios de una institución pública-Santa Marta”. *Psicogente*, 14(25), 36-50.

- Sánchez, M. M. y Cristina Mayor R. (2006). “Los jóvenes profesores universitarios y su formación pedagógica. Claves y controversias”. *Revista de Educación*, 339, 923-946.
- Saunders, J.; Davis, L.; Williams, T. y J. Williams (2004). “Gender Differences in Self-perceptions and Academic Outcomes: A Study of African American High School Students”. *Journal of Youth and Adolescence*, 33(1), 81-90.
- Seifert, T. L. (2004). “Understanding Student Motivation”. *Educational Research*, 46(2), 137-149.
- SEP (2007). *Programa sectorial de educación 2007-2012*. México: Diario Oficial de la Federación.
- SEP (2008). *Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Shotsberger, P. G. (2001). “Changing Mathematics Teaching through Web-based Professional Development”. *Computers in the Schools*, 17(1), 31-39.
- Silver, E. (1987). “Foundations of Cognitive Theory and Research for Mathematics Problem-solving”, en A. Schoenfield (Ed.). *Cognitive Science and Mathematical Education*. Lawrence Earlbaum Associates, pp. 33-60.
- Smaldino, S. E.; Lowther, D. L. y J. D. Russell (2008). *Instructional Technology and Media for Learning*, 9ª ed. Pearson Merrill Prentice Hall.
- Snyder, T. D.; Tan, A. G. y C. M. Hoffman (2004). *Digest of Education Statistics 2003 (NCES 2005–025)* (NCES 2005–025). US Department of Education, National Center for Education Statistics, Issue.
- Solórzano, C. E. J. (2010). *Informe de labores*.
- Spencer, L. S. S. (1993). *Competence at Work: Models for Superior Performance*. John Wiley & Sons.
- Tejedor, F. J.; García, A. y S. Prada (2009). “Medidas de actitudes del profesorado universitario hacia la integración de las TIC”. *Comunicar*, 33, 115-124.
- Thelk, A. D.; Sundre, D. L.; Horst, S. J. y S. J. Finney (2009). “Motivation Matters: Using the Student Opinion Scale to make Valid Inferences about Student Performance”. *The Journal of General Education*, 58(3), 129-151.
- Thomas-Browne, C. (2009). *The Efficacy of Instructional Strategy on Mathematics Achievement, Attitudes, and Anxiety Levels of Developmental Math Students (746038762)*. Robert Morris University. ProQuest Dissertations and Theses. Disponible en: <http://search.proquest.com.ezproxylocal.library.nova.edu/docview/746038762?accountid=6579>.
- Thornberry, N. G. (2008). “Estrategias metacognitivas, motivación académica y rendimiento académico en alumnos ingresantes a una universidad de Lima metropolitana”. *Persona*, 11, 177-193. Disponible en: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=147117608010>.

- Tierney, W. G. y L. D. García (2011). "Remediation in Higher Education: The Role of Information". *American Behavioral Scientist*, 55(2), 102-120.
- Tobón, S. (2004). *Educación basada en competencias*. ECOE.
- Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. ECOE.
- Tobón, S. (2009). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. ECOE Ediciones.
- Tobón, S.; Rial, S. A.; Carretero, M. A. y J. A. García (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Turner, J. C.; Bogner, W. K. y A. Christensen (2011). "Motivating Mathematics Learning: Changes in Teachers' Practices and Beliefs during a Nine-month Collaboration". *American Educational Research Journal*, 48(3), 718-762.
- Turner, M.; Vander Heide, K. y H. Fynewever (2010). "Motivations for and Barriers to the Implementation of Diagnostic Assessment Practices – A Case Study". *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 142-157.
- Ursini, S.; Sánchez, G. y M. Orendain (2004). "Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas enseñadas por computadora". *Educación matemática*, 16(3), 59-78.
- Vallerand, R. J.; Pelletier, L. G.; Blais, M. R.; Briere, N. M.; Senecal, C. B. y E. F. Vallieres (1993). "On the Assessment of Intrinsic, Extrinsic, and Amotivation in Education: Evidence on the Concurrent and Construct Validity of the Academic Motivation Scale". *Educational and Psychological Measurement*, 53, 159-172.
- Vargas, F. (1999a). "La formación de competencias: Una opción para mejorar la capacitación". *ANDI*, 160, 46-53.
- Vargas, F. (1999b). *Las cuarenta preguntas más frecuentes sobre competencia laboral*. Cinfor/orit.
- Vazquez, M. F. (2008). *Problem-based Learning and its Influence on College Preparation Knowledge, Motivation, & Self-efficacy in High School Students*. Publication Number 3331431. University of Southern California. ProQuest Dissertations & Theses California. Disponible en: <http://search.proquest.com.ezproxylocal.library.nova.edu/docview/287952179?accountid=6579>.
- Wadsworth, L. M.; Husman, J.; Duggan, M. A. y M. N. Penington (2007). "Online Mathematics Achievement: Effects of Learning Strategies and Self-efficacy". *Journal of Developmental Education*, 30(3), 1-14.
- Wasserman, K. N. (2000). *Psychological and Development Differences between Students who withdraw from College for Personal-psychological Reasons and Continuing Students*.
- Wijnia, L.; Loyens, S. M. M. y E. Deros (2011). "Investigating Effects of Problem-based versus Lecture-based Learning Environments on Student Moti-

- vation". *Contemporary Educational Psychology*, 36(2), 101-113. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.11.003>.
- Yalçınkaya, E.; Boz, Y. y Ö. Erdur-Baker (2012). "Is Case-based Instruction Effective in enhancing High School Students' Motivation toward Chemistry?". *Science Education International*, 23(2), 102-116.
- Yorks, L. (1976). *A Radical Approach to Job Enrichment*. Amacom.
- Zimmerman, B. J. y T. J. Cleary (2008). "Adolescents' Development of Personal Agency: The Role of Self-efficacy Beliefs and Self-regulatory Skill", en F. Pajares y T. Urdan (Ed.). *Self-efficacy Beliefs of Adolescents. Adolescence and Education*, vol. 5, pp. 307-337. Information Age.
- Zimmerman, B. J.; Kitsantas, A. y M. Campillo (2005). "Evaluación de la autoeficacia regulatoria: Una perspectiva social cognitiva". *Evaluar*, 5. Disponible en: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/revaluar/article/view/537/477>.

Apéndice A

Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)
Cuestionario de estrategias motivadas para el aprendizaje

Datos personales

Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)

Código: _____ Carrera: _____
Nombre del bachillerato de egreso: _____
Lugar: _____
Sexo: Mujer () Hombre ()

Parte A. Motivación

Las siguientes preguntas indagan respecto de la motivación y las actitudes en este curso. Usa la escala de abajo para contestar las preguntas. Si piensas que un enunciado te describe totalmente, encierra en un círculo el 7; si el enunciado no te describe en absoluto, encierra en un círculo el 1. Recuerda que no hay respuestas correctas o incorrectas, solo responde lo más preciso que puedas.

1. No me describe en absoluto; 2. Me describe un poco; 3. Me describe moderadamente; 4. No estoy seguro(a); 5. Me describe suficientemente; 6. Me describe mucho; 7. Me describe totalmente.

1	2	3	4	5	6	7
No me describe						Me describe
En lo absoluto						totalmente

1.	En un curso como este prefiero que el contenido de la clase sea desafiante, de modo que pueda aprender cosas nuevas.	1	2	3	4	5	6	7
2.	Si estudio de forma apropiada a través de la PC podré aprender el material o contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7
3.	Cuando presento una tarea, examen u otra actividad en este curso pienso que mi desempeño es deficiente comparado con el de mis compañeros.	1	2	3	4	5	6	7
4.	Pienso que seré capaz de usar lo que aprenda en este curso para otros cursos	1	2	3	4	5	6	7
5.	Creo que recibiré una excelente calificación en este curso.	1	2	3	4	5	6	7
6.	Estoy seguro de que puedo entender las lecturas más difíciles de este curso.	1	2	3	4	5	6	7
7.	Conseguir una buena calificación en este curso es la cosa más satisfactoria para mí hasta ahora.	1	2	3	4	5	6	7
8.	Cuando presento una prueba o tarea en este curso, pienso en las preguntas que no he podido contestar.	1	2	3	4	5	6	7
9.	Es mi culpa si no aprendo el material o contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7
10.	Es importante para mí aprender el material de este curso.	1	2	3	4	5	6	7
11.	Lo más importante para mí es mejorar mi promedio general, por lo que mi principal interés en este curso es conseguir una buena calificación.	1	2	3	4	5	6	7
12.	Confío en que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en este curso.	1	2	3	4	5	6	7
13.	Si quiero, puedo conseguir las mejores calificaciones en este curso y superar a mis compañeros.	1	2	3	4	5	6	7
14.	Cuando presento una tarea, examen o actividad en este curso pienso en las consecuencias de un fracaso.	1	2	3	4	5	6	7
15.	Confío en que pueda entender el material más complejo presentado por el profesor en este curso.	1	2	3	4	5	6	7

16. En un curso como este, prefiero que los contenidos alienten mi curiosidad, aun cuando sean difíciles de aprender.	1	2	3	4	5	6	7
17. Estoy muy interesado en el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7
18. Si me esfuerzo lo suficiente, entenderé el contenido de la curso.	1	2	3	4	5	6	7
19. En este curso, experimento una sensación desagradable, como de "angustia".	1	2	3	4	5	6	7
20. Confío en que pueda hacer un excelente trabajo respecto de las tareas y los exámenes en este curso.	1	2	3	4	5	6	7
21. Espero que mi desempeño en este curso sea bueno.	1	2	3	4	5	6	7
22. La cosa más satisfactoria para mí en este curso es tratar de aprender el contenido tan completamente como sea posible.	1	2	3	4	5	6	7
23. Pienso que me es útil aprender el contenido de este curso.	1	2	3	4	5	6	7
24. Cuando tengo la oportunidad escojo las tareas del curso en las cuales pueda aprender, aun cuando ello no me garantice una buena calificación.	1	2	3	4	5	6	7
25. Si no aprendo el contenido del curso es porque no me esfuerzo lo suficiente.	1	2	3	4	5	6	7
26. Me gusta este curso.	1	2	3	4	5	6	7
27. Entender este curso es muy importante para mí.	1	2	3	4	5	6	7
28. Cuando presento un examen o tarea en este curso, siento que mi corazón late más rápido.	1	2	3	4	5	6	7
29. Estoy seguro de que puedo dominar las habilidades que se enseñan en este curso.	1	2	3	4	5	6	7
30. Quiero desempeñarme bien en este curso porque es importante para mí, mostrar mis habilidades a mi familia, amigos, jefe u otros.	1	2	3	4	5	6	7
31. Considerando la dificultad de este curso, el profesor y mis habilidades, pienso que saldré bien en el resultado final.	1	2	3	4	5	6	7

Parte B. Estrategias de aprendizaje

Los siguientes enunciados investigan las estrategias de aprendizaje y habilidades de estudio en el curso. Aquí tampoco hay respuestas correctas ni incorrectas. Contesta estos enunciados acerca de cómo estudias para este curso tan fidedignamente como te sea posible. Usa la escala anterior. Encierra en un círculo el número 1 si piensas que el enunciado no te describe en absoluto y hasta (7) si te describe completamente.

32. Cuando estudio las lecturas para este curso subrayo el material para ayudarme a organizar mis pensamientos.	1	2	3	4	5	6	7
33. Durante la curso con frecuencia se me escapan puntos importantes, porque estoy pensando en otras cosas.	1	2	3	4	5	6	7
34. Cuando estudio para este curso, con frecuencia trato de explicar lo estudiado a un compañero o amigo.	1	2	3	4	5	6	7
35. Usualmente estudio en un lugar donde pueda concentrarme.	1	2	3	4	5	6	7
36. Cuando leo para este curso, elaboro preguntas para ayudarme a enfocar mi lectura.	1	2	3	4	5	6	7
37. Frecuentemente me siento tan perezoso(a) o aburrido(a) cuando estudio para este curso que abandono el estudio antes de finalizar lo que planeaba hacer.	1	2	3	4	5	6	7
38. Frecuentemente me cuestiono cosas que he oído o leído en este curso para decidir si las encuentro convincentes.	1	2	3	4	5	6	7
39. Cuando estudio para este curso, practico repitiendo el material para mí mismo una y otra vez.	1	2	3	4	5	6	7
40. Aun si tengo problemas para aprender el material de este curso, trato de hacerlo solo sin la ayuda de nadie.	1	2	3	4	5	6	7
41. Cuando estoy confundido acerca de algo que estoy leyendo para este curso, vuelvo a leerlo y trato de entenderlo.	1	2	3	4	5	6	7

42. Cuando estudio para este curso me baso en las lecturas y mis apuntes y trato de encontrar las ideas más importantes.	1	2	3	4	5	6	7
43. Uso bien mi tiempo de estudio para este curso.	1	2	3	4	5	6	7
44. Si las lecturas son difíciles de entender, cambio la forma de leer el material.	1	2	3	4	5	6	7
45. Trato de trabajar con otros compañeros de este curso para completar las tareas asignadas.	1	2	3	4	5	6	7
46. Cuando estudio para este curso, leo las notas tomadas en clase y las lecturas una y otra vez.	1	2	3	4	5	6	7
47. Cuando una teoría, interpretación o conclusión se presenta en este curso o en las lecturas asignadas, trato de decidir si hay una buena evidencia que la apoye.	1	2	3	4	5	6	7
48. Trabajo duro para salir bien en este curso, aun cuando no me guste lo que estamos haciendo.	1	2	3	4	5	6	7
49. Hago diagramas, gráficas o tablas simples para ayudarme a organizar el material de la curso.	1	2	3	4	5	6	7
50. Cuando estudio para este curso, con frecuencia dedico un tiempo para discutir el material con un grupo de estudiantes de la clase.	1	2	3	4	5	6	7
51. Tomo el material del curso como un punto de arranque y trato de desarrollar mis propias ideas acerca de él.	1	2	3	4	5	6	7
52. Se me hace difícil sujetarme a un horario de estudio	1	2	3	4	5	6	7
53. Cuando estudio para este curso reúno la información de diferentes fuentes, como lecturas, discusiones y notas.	1	2	3	4	5	6	7
54. Antes de estudiar con profundidad el nuevo material del curso, frecuentemente lo reviso para ver cómo está organizado.	1	2	3	4	5	6	7
55. Yo mismo me hago preguntas para asegurarme de que entiendo el material que he estado estudiando en este curso.	1	2	3	4	5	6	7

56. Trato de cambiar la forma en que estudio a fin de ajustarla a los requerimientos del curso y al estilo de enseñanza del profesor.	1	2	3	4	5	6	7
57. Frecuentemente me doy cuenta de que he estado leyendo para este curso, pero no he comprendido bien las lecturas.	1	2	3	4	5	6	7
58. Pregunto al profesor para clarificar conceptos que no entiendo bien.	1	2	3	4	5	6	7
59. Memorizo palabras claves para recordar conceptos importantes en este curso.	1	2	3	4	5	6	7
60. Cuando el material o las tareas son difíciles los abandono y solo estudio las partes fáciles.	1	2	3	4	5	6	7
61. Trato de pensar sobre un aspecto para decidir qué se supone que debo aprender sobre él, más que solamente leerlo y aprenderlo de memoria.	1	2	3	4	5	6	7
62. Trato de relacionar las ideas de este curso con otras.	1	2	3	4	5	6	7
63. Cuando estudio para este curso, voy a mis apuntes y subrayo los conceptos importantes.	1	2	3	4	5	6	7
64. Cuando leo para este curso trato de relacionar el material con el que ya conozco.	1	2	3	4	5	6	7
65. Tengo un espacio privado para estudiar.	1	2	3	4	5	6	7
66. Trato de elaborar mis propias ideas acerca de lo que estoy aprendiendo en este curso.	1	2	3	4	5	6	7
67. Cuando estudio para este curso escribo resúmenes breves de las principales ideas de las lecturas y de mis apuntes.	1	2	3	4	5	6	7
68. Cuando no puedo entender el curso pido a otro estudiante de la clase que me ayude.	1	2	3	4	5	6	7
69. Trato de entender el material de este curso para hacer conexiones entre las lecturas y los conceptos estudiados.	1	2	3	4	5	6	7
70. Me aseguro de mantener un ritmo continuo semanal de trabajo en las lecturas y tareas para este curso.	1	2	3	4	5	6	7

71. Siempre que leo o escucho una afirmación o conclusión en este curso, pienso acerca de posibles alternativas.	1	2	3	4	5	6	7
72. Hago listas de puntos importantes para este curso y las memorizo.	1	2	3	4	5	6	7
73. Asisto a este curso regularmente.	1	2	3	4	5	6	7
74. Aun cuando el contenido de este curso es (o fuera) monótono, pesado y nada interesante, persisto (o persistiría) en trabajar sobre él hasta finalizarlo.	1	2	3	4	5	6	7
75. Trato de identificar en este curso a los estudiantes a quienes puedo pedir ayuda si es necesario.	1	2	3	4	5	6	7
76. Cuando estudio para este curso trato de determinar qué conceptos no entiendo bien.	1	2	3	4	5	6	7
77. Frecuentemente me percato de que no dedico mucho tiempo a este curso debido a otras actividades.	1	2	3	4	5	6	7
78. Cuando estudio para este curso establezco mis propios objetivos, para organizar mis actividades en cada período de estudio.	1	2	3	4	5	6	7
79. Cuando tomo notas que me confunden o no entiendo, las señalo para releerlas más tarde y tratar de entenderlas.	1	2	3	4	5	6	7
80. Raramente encuentro tiempo para revisar mis notas o leer sobre este curso, antes de las clases.	1	2	3	4	5	6	7
81. Trato de aplicar las ideas de las lecturas de este curso en otras actividades, tales como exposiciones y discusiones.	1	2	3	4	5	6	7

*Aprendizaje basado en competencias.
Una estrategia para la motivación
y el rendimiento académico en la enseñanza de Precálculo*
se terminó de imprimir en mayo de 2022
en los talleres de Ediciones de la Noche
Madero #687, Zona Centro
44100, Guadalajara, Jalisco, México.

El tiraje fue de 1 ejemplar

www.edicionesdelanoche.com

$$b^2 = ab^2$$
$$(a+b) = (a \times a) + (a \times b)$$

Bertha Leticia González Becerra, originaria de Guadalajara Jalisco, México, es Licenciada en Matemáticas por la Facultad de Matemáticas, hoy Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la UdeG. Maestra en Ciencias, especialidad en ciencias de la computación, por la Universidad de Colima, México, y Doctora en Tecnología Instruccional y Educación a Distancia por la Nova Southeastern University, Fl. USA.

En el ámbito universitario, su experiencia se plasma en el Centro Universitario de la Costa Sur de la UdeG, donde labora actualmente impartiendo en las licenciaturas de Ingeniería en Teleinformática y Administración de Empresas. Es instructora en la Maestría en Ciencias de la Salud de la Adolescencia y la Juventud, Modalidad a Distancia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara.

Es miembro fundadora de la Red Internacional de Investigadores e Investigadoras en Educación a Distancia, en Línea y Abierta, REDIC (Hub México), impulsada por el Programa de Investigación en Fundamentos de Educación a Distancia (PROIFED) de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED). Candidata a investigadora del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México. Perfil PRODEP de la SEP. Miembro del CA Consolidado de Gestión de Entornos de Aprendizaje adscrito al Sistema de Universidad Virtual. Desarrolla la línea de investigación en la Gestión del Aprendizaje en Entornos Virtuales. Cuenta con trabajos publicados en revistas arbitradas e indizadas en la línea en la enseñanza de la estadística y matemáticas.



**CUCOSTA SUR
GRANA**

ISBN 978-607-571-550-6



OBRA

ISBN 978-607-571-552-0



VOLUMEN