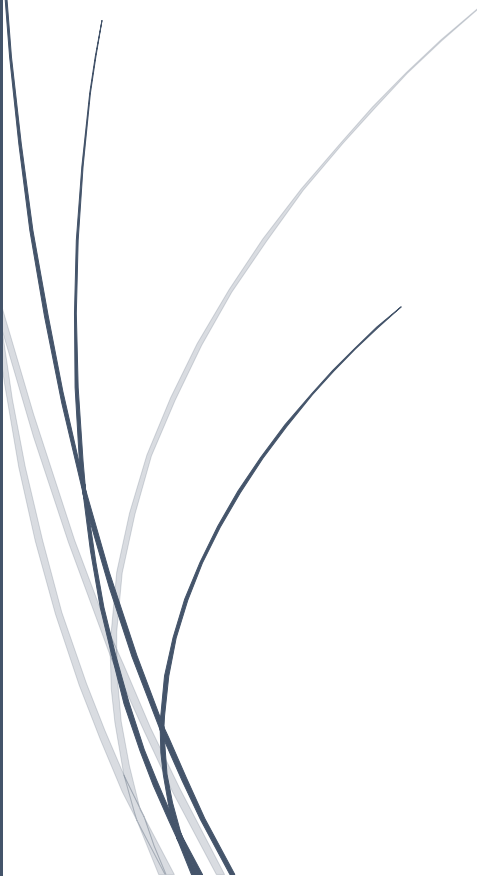


A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow-shaped banner points to the right from the bar, containing the text 'Maestría en Educación'.

Maestría en Educación

# Influencia de las TIC en la motivación y el uso de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería de dos universidades de la ciudad de Manizales

Several thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left corner and extend upwards and to the right, creating a decorative graphic element.

Juan Pablo Abello R.  
Universidad Católica de Manizales  
2018

**Influencia de las TIC en la motivación y el uso de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería de dos universidades de la ciudad de Manizales**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en  
Educación

Asesores:

Felipe Antonio Gallego López

Hedilberto Granados López

Universidad Católica de Manizales

Maestría en Educación

Manizales - Caldas

2018

## Resumen

La investigación acerca de la influencia de las mediaciones TIC sobre el aprendizaje de las matemáticas aún se encuentra en una fase inicial, específicamente en relación con la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje. En respuesta, el presente estudio investigó la influencia de las mediaciones TIC sobre las creencias de eficacia y los procesos de autorregulación del aprendizaje de las matemáticas, a través de una investigación cuantitativa de corte transversal-descriptivo de alcance predictivo-correlacional. El estudio se realizó con una muestra de 442 estudiantes de programas de ingeniería de la Universidad Católica de Manizales (60,2%) y la Universidad Autónoma de Manizales (39,8%). Los resultados mostraron que la autoeficacia en el uso de las mediaciones TIC para el aprendizaje de las matemáticas estaba directamente relacionada con la preferencia en el uso de las TIC; no obstante, la preferencia en el uso de las TIC se relacionó de manera inversa con la regulación del esfuerzo. Además, la valoración de la tarea y la orientación a meta extrínseca resultaron ser los factores de la motivación con mayor impacto, aun cuando no fueron moderadores de la preferencia en el uso de las TIC. A su vez, la repetición fue la estrategia de aprendizaje de mayor uso y la búsqueda de ayuda la estrategia de autorregulación mayor puntuada.

## **Abstract**

Research on the influence of ICT mediations on mathematics learning is still at an early stage, specifically in relation to motivation and the use of learning strategies. In response, the current study investigated the influence of ICT mediations on efficacy beliefs and the processes of self-regulated learning in mathematics, through a descriptive cross-sectional quantitative research, with a correlational and predictive scope. The study was conducted with a sample of 442 students of engineering programs of two universities located in Manizales: Universidad Católica de Manizales (60.2%) and Universidad Autónoma de Manizales (39.8%). The findings revealed that self-efficacy on the use of ICT mediations for mathematics learning was directly related to the preference in the use of ICT. However, the preference in the use of ICT was inversely related to effort regulation. In addition, task value and extrinsic goal orientation turned out to be the motivational factors with the greatest impact, even though they were not moderators of the preference in the use of ICT. In turn, repetition was the most used learning strategy and help seeking was the self-regulation strategy with the highest score.

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
Justificación.....	3
Capítulo 1. Presentación.....	5
1.1 Planteamiento del problema.....	5
1.2 Formulación del problema .....	5
1.3 Objetivo general .....	8
1.4 Objetivos específicos .....	8
Capítulo 2. Antecedentes .....	9
Capítulo 3. Aprendizaje académico y de las matemáticas .....	28
3.1 Definición de aprendizaje .....	28
3.2 Teorías contemporáneas del aprendizaje .....	28
3.3 Teoría cognoscitiva social.....	31
3.3.1 Una visión general de la teoría cognoscitiva social .....	31
3.3.2 Autoeficacia para el aprendizaje .....	37
3.4 Autorregulación: una perspectiva cognoscitiva-social.....	42
3.4.1 Aprendizaje autorregulado .....	42
3.4.2 Estrategias de aprendizaje autorregulado.....	46
3.4.3 Subprocesos y fases del aprendizaje autorregulado .....	48
3.5 Ambientes de aprendizaje mediados por las TIC en el área de las matemáticas .....	50

Capítulo 4. Motivación académica.....	54
4.1 La motivación desde una perspectiva científica.....	54
4.2 Orientación motivacional.....	55
4.3 Orientaciones hacia meta .....	59
4.4 Valor de la tarea .....	62
4.5 Creencias acerca de las causas y el control.....	64
4.6 Ansiedad en los exámenes .....	68
4.7 La motivación en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC.....	70
Capítulo 5. Trabajo practico de la investigación.....	73
5.1 Tipo de investigación y diseño metodológico.....	73
5.2 Población y muestra .....	73
5.3 Caracterización de los instrumentos de recolección de datos .....	73
5.3.1 Usos y preferencias de las TIC.....	74
5.3.2 Cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje (CMEA) .....	75
5.4 Aspectos éticos de la investigación.....	77
5.5 Ruta metodológica y conceptual .....	78
5.5.1 Caracterización sociodemográfica .....	78
5.5.2 Identificación de los usos y preferencias de las mediaciones TIC.....	78
5.5.3 Descripción de las variables de la motivación y de estrategias de aprendizaje .....	79

5.5.4 Relación entre las preferencias y algunos factores de la autorregulación educativa .....	79
Capítulo 6. Resultados .....	82
6.1 Caracterización sociodemográfica .....	82
6.2 Identificación de los usos y preferencias en las mediaciones TIC .....	83
6.3 Descripción de las variables de la motivación y estrategias de aprendizaje. ....	89
6.4 Relación entre las preferencias TIC y algunos factores del aprendizaje .....	94
6.4.1 Efectos mediadores de la preferencia de las TIC .....	97
6.4.2 Efectos moderadores de la motivación sobre la preferencia de las TIC .....	98
6.5 Discusión .....	101
6.6 Conclusiones .....	105
Bibliografía .....	107

## Índice de figuras

Figura 3.1 Modelo de Causalidad Recíproca Tríadica. Factores personales internos (P), el comportamiento (C) y el ambiente (A). De Bandura (1997, p. 6) .....	32
Figura 3.2 Un análisis del funcionamiento autorregulado basado en el modelo de causalidad recíproca tríadica. De Zimmerman (1989, p. 330) .....	44
Figura 3.3 Fases y subprocesos de autorregulación. De Zimmerman & Kitsantas (2005, p. 515) .....	49
Figura 5.1 “Diagrama de pasajes de mediación de Baron y Kenny” (1986, p. 1176; citados en Etchebarne, O’Connell, & Roussos, p. 47) .....	81
Figura 5.2 “Modificación del diagrama de pasajes de moderación de Baron y Kenny” (1986, p. 1174; citados en Etchebarne, O’Connell, & Roussos, 2008, p. 45) .....	81
Figura 6.1 Los dispositivos electrónicos a los cuales tengo mayor acceso y/o de los cuales hago más uso .....	83
Figura 6.2 Para acceder a internet lo hago desde .....	84
Figura 6.3 Para estudiar y aprender utilizo las siguientes plataformas .....	84
Figura 6.4 Para estudiar y aprender matemáticas utilizo el siguiente software .....	84
Figura 6.5 Para estudiar y aprender matemáticas utilizo los siguientes sitios web: .....	86
Figura 6.6 La frecuencia con que hago uso de los dispositivos electrónicos para estudiar y aprender matemáticas es: .....	86



Figura 6.7 El tiempo que permanezco expuesto a los dispositivos electrónicos para estudiar y aprender matemáticas .....	88
Figura 6.8 En algún momento he sentido que la manera de relacionarme con el aprendizaje de las matemáticas ha cambiado debido al uso de las TIC .....	88
Figura 6.9 Gráfico de saturaciones donde se muestran los componentes rotados a dos componentes principales en dos dimensiones normalizadas .....	96
Figura 6.10 Grafo con variable mediadora PREFTIC .....	97
Figura 6.11 Diagrama en PLS-PM: interacción entre VT y AEPATIC .....	99
Figura 6.12 Diagrama en PLS-PM: interacción entre OME y AEPATIC .....	99

## Índice de tablas

Tabla 4.1. Combinaciones de las dimensiones causales en relación con las razones de fracaso de estudiantes en un examen. De Weiner; adaptado por Woolfolk, 2010 .....	65
Tabla 5.1. “Sub-escalas de la motivación del instrumento CMEA” (Ramírez Dorantes, 2015, p. 2) .....	75
Tabla 5.2. “Sub-escalas de las estrategias de aprendizaje del instrumento CMEA” (Ramírez Dorantes, 2015, p. 3) .....	76
Tabla 5.3. Resultados de medición de fiabilidad de los instrumentos desde la consistencia interna (alfa de Cronbach) para las subescalas de la motivación .....	77
Tabla 5.4. Resultados de medición de fiabilidad de los instrumentos desde la consistencia interna (alfa de Cronbach) para las subescalas de estrategias de aprendizaje .....	77
Tabla 5.5. “Organización de métodos multivariados” (Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2014, p. 2) .....	80
Tabla 6.1 Preferencias y percepciones de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas .....	87
Tabla 6.2. Medición de variables de motivación y estrategias de aprendizaje por universidad .....	91
Tabla 6.3. Medición de variables de motivación y estrategias de aprendizaje por sexo .....	92
Tabla 6.4. Valoraciones por estrategia de aprendizaje .....	92
Tabla 6.5 Análisis factorial para definición de constructos .....	95

## **Introducción**

Como producto de la revolución científica de los últimos tiempos, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han emergido como un conjunto de tecnologías que han potenciado la vida de los seres humanos, permitiendo realizar desde potentes cálculos computacionales hasta la interconexión de gran parte de la población mundial. A partir de tales tecnologías se han desarrollado dispositivos como lo son el computador de mesa, el computador portátil, la tableta y los teléfonos inteligentes, todos ellos articulados con el acceso a la Internet. Estas tecnologías han cambiado la forma en que vivimos, la forma en interactuamos, la forma en que trabajamos, pero también la forma en que aprendemos. Desde esta última mirada, las TIC han facilitado el acceso a la información en formato textual, hipertextual y multimedia, pero también la interacción en entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje.

Las potencialidades de las TIC han llevado a la sociedad a incorporar estas tecnologías en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, debido a las posibilidades que ofrecen para representar, procesar y comunicar la información, y a su vez las posibilidades dinámicas de interacción hombre-máquina. De este modo, existe la creencia de que las TIC como mediación motivan y potencian los procesos de aprendizaje de los estudiantes; sin embargo, la influencia de las TIC sobre el aprendizaje y la motivación han sido poco estudiadas y los estudios hasta ahora realizados han sido abordado desde la psicología educativa.

A pesar de que el aprendizaje ha sido abordado desde el nacimiento de la psicología como disciplina por el conductismo, la motivación viene a ser una categoría aborda inicialmente desde el cognositivismo, el cual considera además de lo afectivo, otros aspectos internos como lo cognitivo y lo biológico, y a su vez su interrelación con el comportamiento de las personas. Por otro lado, el cognositivismo social considera, además, un componente de interacción social,

aspectos que son interrelacionados por Bandura (1997) a través de un modelo denominado causalidad recíproca triádica (persona - comportamiento - ambiente); el ambiente se relaciona tanto con factores de interacción social como con los entornos de aprendizaje, lo que según Bandura (1997) tiene una relación recíproca con las creencias de eficacia y los procesos de autorregulación para el aprendizaje, y además, con el comportamiento de las personas.

Como aportación a los vacíos teóricos antes señalados, esta investigación tiene como propósito estudiar la influencia de las TIC en la motivación y el uso de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de dos universidades de la ciudad de Manizales a través de un estudio cuantitativo de corte transversal, descriptivo y de alcance correlacional. Debido a la naturaleza del fenómeno estudiado y de los contextos donde se da, esta investigación se abordó desde una perspectiva cognoscitivista social, donde como se mencionó antes, se consideran factores personales, comportamentales y ambientales. A lo largo de este trabajo se buscó establecer relaciones entre diferentes factores de la motivación en lo que respecta a percepciones, preferencias, creencias y procesos de autorregulación alrededor del aprendizaje de las matemáticas mediado por las TIC, y el uso de estrategias de aprendizaje, con el fin de encontrar variables mediadoras y moderadoras en tales procesos de mediación.

## Justificación

Por mucho tiempo los profesores de matemáticas en contextos educativos formales han fundamentado sus prácticas pedagógicas más en la enseñanza que en el aprendizaje, omitiendo así factores internos del estudiante, entre ellos la motivación, la que es determinante en todo proceso de aprendizaje. En este sentido Schunk afirma que “aunque algunos tipos simples de aprendizaje pueden ocurrir con poca o nula motivación, la mayor parte del aprendizaje es motivado” (2012, p. 346). Por otro lado, se evidencia la ausencia de fundamentación científica en la implementación de las TIC en entornos educativos, sobre todo con relación a su impacto en la motivación y el aprendizaje. Al respecto Ertmer (1999) y Lepper & Gurtner (1989) (citados en Schunk, 2012) afirman que “otra área que necesita estudiarse es la de los efectos de la tecnología en la motivación de los profesores y los estudiantes” (p. 330). Lo anteriormente expuesto permite entre ver vacíos de conocimiento relacionados con el impacto de la tecnología sobre la motivación para el aprendizaje de la matemáticas, vacíos a partir de los cuales se intenta realizar, a través de la presente investigación, algunas contribuciones de conocimiento para mejorar las comprensiones que hasta ahora se tienen de este fenómeno.

Esta investigación se hace conveniente en tanto que su propósito consiste en identificar los factores de la motivación que son mayormente influenciados con el uso de las TIC como mediación para el aprendizaje de las matemáticas, con el fin de generar comprensiones científicas de este fenómeno, para que sus resultados contribuyan, de una u otra forma, a mejorar las intervenciones y esfuerzos que realizan tanto educadores como investigadores en torno al incremento de la motivación para el aprendizaje de las matemáticas mediado por las TIC; estas mediaciones se basan en entornos TIC en los que se tienen en cuenta: el acceso a contenidos matemáticos a través de la web, diferentes tipos de dispositivos digitales, y diferentes tipos de

software matemático, entre ellos GeoGebra y Matlab. Así mismo, esta investigación contribuye parcialmente con la resolución del problema de la desmotivación para el aprendizaje de las matemáticas que se observa tan frecuentemente en estudiantes de ingeniería, y que incluso llega a ser unas principales causas de deserción universitaria o del cambio de programa de pregrado. Además, se evaluará las teorías desde las que se abordará el fenómeno objeto de estudio en los contextos específicos de los programas de ingeniería de las universidades Universidad Católica de Manizales y la Universidad Autónoma de Manizales.

## **Capítulo 1. Presentación**

### **1.1 Planteamiento del problema**

¿Cuál es la influencia de las TIC en la motivación y el uso de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería de dos universidades de la ciudad de Manizales?

### **1.2 Formulación del problema**

A pesar de los esfuerzos que se han realizado por mejorar los entornos académicos con la incorporación de nuevas tecnologías, pareciera que la desmotivación de los estudiantes es uno de los principales obstáculos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas; desmotivación que ha estado presente desde hace mucho tiempo en estudiantes de ingeniería, y que es la causante de la deserción en este tipo de programas académicos. En este sentido Pintrich afirma que “researchers and educators focused on the development of new instructional interventions, design projects, reform curricula, and innovative technological tools confront problems of student motivation to learn from all of these reform efforts” (2003, p. 667).

En la actualidad muchos de los cambios en entornos académicos se han dado alrededor de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación), bajo el imaginario de que este tipo de herramientas por si solas atraen al estudiante hacia el aprendizaje. Sin embargo, muchas de estas intervenciones se han realizado sin un soporte científico ni metodológico, siendo abordadas más desde la enseñanza, sin quedar claro la influencia de las TIC sobre el aprendizaje. Como resultado, las TIC han cambiado las mediaciones pedagógicas entre docente y estudiante, pero se han mantenido en muchos docentes las practicas pedagógicas tradicionales, sin que se generen

transformaciones trascendentales en la forma y la motivación para el aprendizaje de las matemáticas.

Particularmente en Colombia, durante las últimas dos décadas, se han incrementado cada vez más los recursos, herramientas e infraestructura tecnológica en entornos educativos. Esto ha sido así debido a políticas educativas que, desde los ministerios TIC y de Educación, buscan el mejoramiento de la educación a través de innovaciones tecnológicas. Tales tecnologías han permitido llevar a los entornos de aprendizaje herramientas como video proyectores, pantallas digitales, computadoras portátiles y dispositivos móviles, además del acceso a Internet, sin que se consigan hasta ahora resultados de impacto en el aprendizaje de las matemáticas. Es así como aún sigue predominando la enseñanza sobre el aprendizaje, y la desmotivación continúa siendo un factor influyente sobre el progreso académico. De este modo, se podría afirmar que se está dejando de reconocer cómo las TIC influyen la motivación para el aprendizaje de las matemáticas, y bajo que metodologías didácticas estas permiten mejores resultados académicos, lo que nos limita en el aprovechamiento de los beneficios potenciales que las TIC nos ofrecen en términos educativos.

Al constructo de la motivación y a los procesos de autorregulación para el aprendizaje no se le ha dado suficiente relevancia en los programas de ingeniería, particularmente en la formación en matemáticas que es el lenguaje fundamental de estas disciplinas, y que debido a su naturaleza abstracta produce tantas dificultades en su aprendizaje. La enseñanza se da casi olvidando que el propósito formativo gira alrededor del estudiante, manteniéndose un proceso formativo más funcionalista. De este modo, docentes y directivos docentes, en aras del mejoramiento académico en matemáticas, han realizado cambios entorno al aumento de la intensidad horaria de clases y asesorías, y a la articulación de las TIC a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pasando



por alto las creencias y percepciones que los estudiantes tienen frente a su proceso de aprendizaje de las matemáticas. De este modo se han dejado de abordar factores que son determinantes para el aprendizaje continuo que requiere un ingeniero en su práctica profesional: la motivación para el aprendizaje, y el aprendizaje autorregulado. Es probable que esta problemática influya negativamente en el éxito académico y profesional de los ingenieros en formación; un estudiante que no esté motivado frente a su proceso de aprendizaje y por lo tanto no se autorregule en tal proceso, podría frustrarse y desertar de su proceso de formación ingenieril.

### **1.3 Objetivo general**

- Establecer la influencia de las TIC en la motivación y el uso de estrategias para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería de dos universidades de la ciudad de Manizales.

### **1.4 Objetivos específicos**

- Identificar los factores de la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje que son influenciados por las TIC como mediación en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería.
- Relacionar los factores de la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje que son influenciados por las TIC como mediación para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería.
- Determinar los factores de la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje que son influenciados por las TIC como mediación para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería.

## Capítulo 2. Antecedentes

En un primer trabajo denominado “Students' Initial Course Motivation and Their Achievement and Retention in College CS1 Courses”, realizado en el 2016 por Shell, Soh, Flanigan y Peteranetz, se investigó cómo la motivación inicial en estudiantes de varios cursos introductorios de ciencias de la computación (CS1) se asociaba con su posterior rendimiento académico y permanencia en el curso. En este estudio participaron 274 estudiantes de programas de ciencias de la computación, ingenierías, y programas combinados de negocios y ciencias de la computación con estudiantes de honor (denominados así por mantener altas calificaciones). Al comienzo del curso los estudiantes fueron evaluados en: orientación a objetivos (aprendizaje, desempeño y tarea), instrumentalidad percibida (percepción de la utilidad de una actividad presente para el logro de un objetivo futuro), conexión profesional, autoeficacia, y mentalidad (en crecimiento y fija).

Los hallazgos mostraron que los estudiantes que fijan objetivos de aprendizaje para sus clases, logran mejores resultados académicos y una mayor permanencia. A excepción de los estudiantes de los programas combinados de negocios y ciencias de la computación, las creencias motivacionales predijeron débilmente el rendimiento académico y la permanencia, lo que sugiere que el impacto del curso y los cambios de la motivación a lo largo de éste son quizás más importantes que la motivación inicial de los estudiantes. Finalmente se concluye que el establecimiento de metas de aprendizaje por parte de los estudiantes, es fundamental para el éxito en los procesos de aprendizaje y el rendimiento académico.

Otro fue un trabajo de McQuiggan y Lester (2006), denominado “Diagnosing Self-Efficacy in Intelligent Tutoring Systems: An Empirical Study”, en el que se investigó sobre un enfoque inductivo para construir modelos de autoeficacia automáticamente que pudieran ser usados en

decisiones pedagógicas en tiempo real. En el marco de la investigación se realizó un experimento en el cual fueron incluidas dos familias de modelos de autoeficacia: un modelo estático y otro dinámico. El modelo estático se basó en información demográfica y un instrumento de autoeficacia en resolución de problemas. El modelo dinámico incluyó lo que tenía el modelo estático, pero además incorporó información fisiológica en tiempo real. En el experimento participaron 33 personas, de quienes se recolectó información demográfica y a su vez se les entregó un tutorial online en el campo de la genética. Luego de ello, se les aplicó un instrumento de autoeficacia en resolución de problemas y mientras que lo realizaban, se les medía la frecuencia cardiaca a través de un dispositivo de bio-realimentación.

En este estudio se encontró que el modelo estático resultante fue capaz de predecir el nivel de autoeficacia con una precisión del 73%, mientras que el modelo dinámico resultante lo hizo con una precisión del 83%, siendo por lo tanto este último el que logró una mayor precisión de predicción. Al final del estudio se concluye que estos modelos de autoeficacia y los sistemas de tutoría inteligente puede ayudar a incrementar el nivel de esfuerzo, persistencia y éxito en los estudiantes. Además, sugiere que para que los modelos de autoeficacia arrojen información precisa y útil, se hace necesario que estos operen en tiempo real, sean eficientes y eviten interrumpir el aprendizaje.

En el año 2014, Tutkun, Erdogan y Ozturk, realizaron una investigación titulada “Levels of Visual Mathematics Literacy Self-Efficacy Perception of the Secondary School Students”, en la cual se utilizó un modelo de encuesta descriptiva y una escala de percepción de la autoeficacia en alfabetización de las matemáticas visuales desarrollada por Bekdemir y Duran (2012). Para el estudio se trabajó con una muestra de 342 estudiantes de secundaria.

Como hallazgos se encontró que los estudiantes tenían un alto nivel de percepción de la autoeficacia de la alfabetización en matemática visual y que estos niveles de percepción se diferenciaban según el género y los niveles de percepción del rendimiento en matemáticas de los estudiantes, y los niveles de ingresos y el nivel educativo del padre, no teniendo incidencia alguna las condiciones de la madre según los aspectos antes mencionados. Los autores concluyen a manera de sugerencia que la información visual debería ser utilizada de manera más efectiva en contenidos de materiales de matemáticas, libros, equipos, y métodos de enseñanza y aprendizaje.

En un trabajo realizado por Fast, Lewis, Bryant, Bocian, Cardullo, Rettig y Hammond (2010), denominado “Does Math Self-efficacy Mediate the Effect of the Perceived Classroom Environment on Standardized Math Test Performance?”, se examinó el efecto del ambiente de clase percibido sobre la autoeficacia en matemáticas y a su vez el efecto de la autoeficacia en matemáticas sobre el desempeño en pruebas estandarizadas en esta área. Para este estudio se contó con la participación de 1.663 estudiantes de cuarto, quinto y sexto grado de una escuela ubicada en el sur de California. A los estudiantes se les preguntó acerca su percepción de la autoeficacia en matemáticas y de su grado de percepción del ambiente del salón de clases según la orientación por tareas, el nivel de desafío y de agrado. También se reunió la información referente a los puntajes obtenidos en las pruebas estándar de matemáticas.

Los hallazgos revelaron que los estudiantes que percibían un ambiente de clase desafiante, agradable y orientado por tareas, poseían un nivel significativamente alto en la eficacia de las matemáticas, y los altos niveles de eficacia en matemáticas predijeron positivamente su desempeño en esta área. El estudio concluye que para mejorar los puntajes en pruebas estandarizadas de matemáticas se hace necesario crear un ambiente de clase orientado a la tarea, desafiante y agradable, lo que aumentaría la autoeficacia en matemáticas de los estudiantes.

Un trabajo denominado “Measuring perceived self-efficacy in applying mathematics”, realizado en el 2007 por Wake y Pampaka, se centró en un nuevo curso de los estudios pos-obligatorios (después de los 16 años de edad) que fue desarrollado para preparar a los estudiantes para las asignaturas que son matemáticamente exigentes en los niveles de educación superior. Para el estudio se diseñó un instrumento con 30 ítems para la medición de la autoeficacia, de los cuales 6 estaban basados en áreas de matemática pura, mientras que los 24 restantes estaban basados en diferentes competencias relacionadas con la matemática aplicada. Los ítems fueron diseñados con 3 niveles (10 ítems por nivel) diferentes con la intención de poder aplicar el instrumento a la misma población de estudiantes al comienzo y al final de un año académico. El cuestionario fue aplicado a una muestra de 341 estudiantes de 23 instituciones de educación superior de Inglaterra. Para el análisis se utilizó el Modelo de Escala de Calificación (Rating Scale Model) el cual incluía las calificaciones ordenadas donde la más favorable era “muy confiado” y la menos favorable “sin confianza en absoluto”.

Después de realizar el análisis unidimensional y multidimensional de la información recolectada, los resultados sugirieron que el modelo multidimensional es ligeramente mejor que el unidimensional y que el instrumento diseñado podría no solo medir la autoeficacia percibida, sino que también podría identificar sub-dimensiones de percepción de autoeficacia en matemáticas puras y aplicadas.

Por otro lado, Shell, Soh y Chiriacescu (2014), realizaron una investigación la cual llevó como título “Modeling Self-Efficacy using the Computational-Unified Learning Model (C-ULM): Implications for Computational Psychology and Cognitive Computing”, la cual tuvo como propósito proporcionar una formulación computacional de la auto-eficacia. En el Modelo de Aprendizaje Unificado Computacional (C-ULM), la autoeficacia se modela a través del

intervalo de confusión, el cual refleja el nivel de auto-eficacia que un agente posee acerca de una conexión de concepto. Cuanto mayor es la auto-eficacia de un agente, menor es la longitud del intervalo de confusión. En este trabajo primero se modeló el cambio de la auto-eficacia a través de cómo el agente actualiza el intervalo de confusión como resultado de la enseñanza y el aprendizaje. En segundo lugar, se modeló el cambio de autoeficacia según el éxito o el fracaso del agente al resolver una tarea. Finalmente, se modeló el cambio de auto-eficacia según el desuso del conocimiento por parte del agente. Para la simulación del modelo se utilizó el software Repast.

Los resultados de este trabajo mostraron que cuando las personas están aprendiendo en una fase inicial, ellas frecuentemente sobre estiman su auto-eficacia en relación a sus conocimientos y habilidades actuales, y después la sobre-confianza se reduce en la medida que estas ganan más conocimiento y experiencia. Además, se determinó que probablemente tener demasiada certeza sobre el conocimiento que se posee impide aprendizajes futuros. Después de que las tareas son resueltas y no se vuelve a utilizar el conocimiento, empieza un proceso de decaimiento en el nivel de auto-eficacia a lo largo del tiempo. También se observó que, para lograr una evolución precisa en la auto-eficacia, los agentes necesitan recibir retroalimentación en las tareas en que fracasaron. Finalmente se concluye que, la incorporación directa de la auto-eficacia en los procesos de aprendizaje, proporciona una importante extensión para la comprensión del papel de la autoeficacia en el comportamiento y la motivación. Además, los hallazgos clarifican las formulaciones teóricas de la auto-eficacia en el modelo de aprendizaje unificado, mostrando que la auto-eficacia es una propiedad de las mismas estructuras neuronales como lo es el conocimiento.

En un trabajo realizado por Pirolli en el año 2016, denominado “A computational cognitive model of self-efficacy and daily adherence in mHealth”, se presenta un modelo computacional llamado ACT-R-DStress, de datos de adherencia individual diaria a programas de actividad física, basado en el estudio de una aplicación móvil de salud llamada DStress. Esta aplicación provee de un entrenador automatizado y personalizado para el logro de metas relacionadas con la actividad física y la meditación, dirigidas hacia la reducción del estrés. Para el estudio de la aplicación se contó con una muestra de 65 adultos entre los 19 y los 59 años de edad, a quienes se les asignó aleatoriamente una de tres condiciones con diferentes progresiones de metas durante 28 días: modo-adaptativo, modo-fácil y modo-difícil.

Se encontró que la tasa media de éxito incrementa en función de la frecuencia de éxitos en las metas de ejercicios de días anteriores; la tasa de éxito disminuye en función de los días de retraso desde el último logro de una meta; la tasa de éxito aumenta en función del estrés producido en los ejercicios realizados en el último día del logro exitoso de las metas. Estos resultados fueron consecuentes con las predicciones entregadas por las simulaciones del modelo computacional ACT-R-DStress. Finalmente se concluye que las experiencias positivas en el cambio del comportamiento aumentan la autoeficacia, sin embargo, estas pueden decaer con el tiempo.

Otro fue un trabajo de McQuiggan, Mott y Lester (2008), denominado “Modeling self-efficacy in intelligent tutoring systems: An inductive approach”, en el cual se investigó un enfoque inductivo para la construcción automática de modelos de autoeficacia que se pueden utilizar en tiempo real para la toma de decisiones pedagógicas. En esta investigación se realizaron dos estudios empíricos complementarios. En el primer estudio (en el que se involucraron a 33 estudiantes) se indujeron dos familias de modelos de autoeficacia: uno estático obtenido únicamente a partir de los datos de un pre-test, y uno dinámico obtenido de los datos de



un pre-test, así como de información psicológica tomada a través de un dispositivo de bio-retroalimentación. En el segundo estudio (en el que se involucraron a 42 estudiantes) fue aplicado un experimento similar en un ambiente de aprendizaje interactivo centrado en la narrativa.

Los resultados mostraron que los modelos estáticos son capaces de predecir niveles de autoeficacia en tiempo real con una precisión del 82.9%, mientras que los modelos dinámicos resultantes lo hacen con una precisión del 86.9%. Por otro lado, los resultados de la evaluación fundamental de los modelos construidos en el marco del aprendizaje de la auto-eficacia, indicaron que el enfoque inductivo posee gran potencial como método para el modelado de la autoeficacia. Como conclusión el autor afirma que, para lograr obtener información precisa y útil, los modelos de auto eficacia deben: ser capaces de operar en tiempo real, ser eficientes, y evitar interrupciones durante el proceso de aprendizaje.

Un estudio realizado por Pajares y Miller (1994), titulado “Role of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis”, tuvo como propósito usar una técnica de ruta de análisis para evaluar la hipótesis de Bandura (1986) respecto al papel predictivo y de mediación que juega la autoeficacia en el área de las matemáticas. En este estudio se involucraron a 350 estudiantes de pregrado, cuya participación fue voluntaria y no remunerada. Para esta investigación se diseñaron y aplicaron instrumentos para medir la autoeficacia en matemáticas, utilidad percibida a las matemáticas, ansiedad matemática, autoconcepto matemático, experiencia previa y desempeño matemático.

Los resultados mostraron que la autoeficacia tenía efectos directos más fuertes en el desempeño matemático, que las otras variables tenidas en cuenta en el estudio. La ruta de análisis sugirió que la relación entre desempeño, autoconcepto y utilidad percibida, fue en gran

parte un resultado de la covariación no causal, debido mayormente al efecto de problemas de autoeficacia. Por otro lado, la experiencia previa y el género afectó el desempeño a través de su influencia sobre la autoeficacia, es decir, de una manera indirecta. Los efectos interactivos de género fueron evaluados y no se encontraron como significativos. Finalmente se concluye que como lo sugiere Bandura, las creencias de autoeficacia son árbitros clave de la acción humana. A su vez se señala que los resultados obtenidos sirven de soporte para aquellos investigadores que sostienen que la motivación de los estudiantes puede ser explicada de una mejor manera a través de las creencias de autoeficacia, que por otros procesos cognitivos y afectivos.

En el 2009, Liu y Koirala realizaron un estudio denominado “The Effect of Mathematics Self-Efficacy on Mathematics Achievement of High School Students”, el cual consistió en investigar la relación existente entre la auto-eficacia matemática y el rendimiento matemático en estudiantes de segundo año a lo largo de los Estados Unidos de América. Para el análisis fueron utilizados los datos de año base del Estudio Longitudinal Educativo (ELS - Educational Longitudinal Study) de 2002, el cual fue llevado a cabo por el Centro Nacional para las Estadísticas Educativas (NCES - the National Center for Educational Statistics), y en el que se contó con una muestra de 752 colegios públicos y privados, y un aproximado de 15000 estudiantes de segundo año de secundaria. ELS usó un instrumento de encuesta que medía diferentes aspectos relacionados con percepciones frente a las actividades realizadas en la escuela, habilidades en el inglés hablado, información sobre los padres y familias, el valor de la tarea, y la auto-eficacia matemática y la lectura. En una de las secciones de la encuesta, sobre creencias y opiniones de sí mismo, fueron identificados 5 ítems relacionados con la auto-eficacia matemática, para los cuales debían responder utilizando la escala Likert de cuatro puntos.

Los resultados mostraron que todos estos ítems representaron factores subyacentes en la auto-eficacia matemática. Además, se evidenció que la auto-eficacia matemática y el rendimiento matemático estaban relacionados positivamente. Finalmente se concluye que la auto-eficacia se constituyó como un predictor significativo sobre el rendimiento matemático de los estudiantes.

Otro fue un trabajo realizado por Zarch y Kadivar (2006), denominado “The Role of Mathematics self-efficacy and Mathematics ability in the structural model of Mathematics performance”, cuyo propósito fue examinar los efectos directos e indirectos de la habilidad matemática, tomando la auto-eficacia matemática como predictor y mediador. En la investigación fueron involucrados 848 estudiantes de octavo grado de dos distritos educativos de Irán, cuya selección se realizó de manera aleatoria. Para el test se incluyeron 15 puntos abiertos sobre: ecuaciones lineales, algebra, geometría, aritmética y vectores. Estos ítems tenían un rango de escala de respuesta de 11 puntos, donde (0) indicaba no sentir confianza en absoluto y (10) indicaba sentirse totalmente confiado.

Los resultados obtenidos a través del modelo de ecuación estructural mostraron que la habilidad matemática tenía un efecto directo e indirecto sobre el desempeño matemático. Además, una proporción sustancial de varianza (50%) en el desempeño matemático fue predicho a partir de este modelo. Finalmente se concluye que los hallazgos del estudio soportaron la hipótesis que señalaba que la influencia de la habilidad matemática sobre el desempeño matemático era mediada por la auto-eficacia matemática, a la vez que la habilidad matemática tenía un efecto directo en el desempeño matemático. Lo anterior estuvo en línea con los trabajos realizados por Bandura (1977, 1986) y por Phillips & Gully (1997).

En el año 2009 se realizó un trabajo relacionado con el uso del software GeoGebra por Diković, denominado “Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at

the College Level”, en el cual se realizó un experimento didáctico con una muestra aleatoria de 31 estudiantes, la cual fue expuesta a un método innovador de enseñanza y de aprendizaje de una parte del cálculo diferencial utilizando Applets de GeoGebra. Durante el proceso los estudiantes fueron evaluados a través de un pre-test y un post-test.

Después de un análisis estadístico se encontró que los resultados logrados en el post-test eran significativamente mejores, lo que confirmó que los Applets creados en GeoGebra para la enseñanza del cálculo diferencial tenían un efecto positivo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El autor finalmente concluye que la herramienta GeoGebra ayuda a los estudiantes a visualizar adecuada e intuitivamente los procesos matemáticos, permitiéndoles a su vez hacer conexiones entre representaciones simbólicas y visuales.

En otra investigación relacionada con el uso del software Geogebra, realizada por Emaikwu, Iji, y Abari (2015), la cual lleva como título “Effect of Geogebra on Senior Secondary School Students’ Interest and Achievement in Statistics in Makurdi Local Government Area of Benue State, Nigeria”, se hizo un estudio cuasi-experimental a una muestra de 242 estudiantes de secundaria de último año. Para la investigación se desarrollaron dos instrumentos llamados SAT (test de rendimiento académico en estadística) y SII (inventario de intereses en estadística). Para guiar el estudio fueron formuladas cuatro preguntas y cuatro hipótesis de investigación.

Los resultados revelaron que los estudiantes que aprendieron utilizando GeoGebra alcanzaron un nivel más alto y mostraron más interés hacia la estadística. Como conclusión el autor sugiere que, si a los estudiantes se les involucrara más en un proceso de aprendizaje de la estadística usando GeoGebra, estos lograrían un mejor desempeño que aquellos estudiantes que son formados con la metodología de enseñanza convencional.

En el año 2013, Shadaan Y Leong llevaron a cabo un trabajo titulado “Effectiveness of Using Geogebra on Students’ Understanding in Learning Circles”, el cual consistió en un estudio cuasi-experimental en el que participaron 53 estudiantes de noveno año de dos grupos de clase completos, donde uno de los grupo se designó como grupo experimental con 28 estudiantes y el otro como grupo control con 25 estudiantes.

Los hallazgos mostraron una significativa diferencia entre ambos grupos, siendo el grupo experimental el que logró mejores resultados. Adicionalmente se le realizó una encuesta de percepción a éste último grupo, la cual mostró una percepción general positiva con relación al uso de Geogebra como mediación para el aprendizaje de los círculos. Al final se concluye que, para este estudio, Geogebra resultó ser una herramienta efectiva para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, especialmente lo referente al aprendizaje de los círculos. De otro lado, los estudiantes tuvieron la oportunidad de trabajar los conceptos junto con la exploración y la visualización, lo que fomentó una mayor interacción entre estudiantes y profesores, y el trabajo en equipo.

Otro fue el trabajo de Takaci, Stankov, y Milanovic (2014), titulado “Efficiency of learning environment using GeoGebra when calculus contents are learned in collaborative groups”, en el cual se realizó un estudio a un grupo de estudiantes de pregrado de física y química de primer año, quienes se encontraban matriculados en un curso de cálculo. Este trabajo se empezó a realizar desde la última parte del curso en el 2011 y en el 2012. El grupo en el 2011 fue denotado como el grupo control y trabajó sin ayuda del computador, mientras que el grupo del 2012 fue denotado como el grupo experimental y trabajó utilizando el software Geogebra. En los dos grupos se aplicó el aprendizaje en grupos colaborativos. Para ambos grupos fue realizado un pre-test y un pos-test en los que se verificaron los conocimientos necesarios para examinar funciones

y dibujar sus gráficas. Para el análisis de los tests fueron considerados los resultados de 180 estudiantes de ambos años.

Los pre-test mostraron que no había una diferencia significativa entre ambos grupos, sin embargo, después de usar GeoGebra con el grupo experimental, los resultados obtenidos en el pos-test con éste grupo fueron significativamente mejores que los obtenidos con el grupo control. Finalmente se concluye que GeoGebra facilita los aprendizajes en el área del cálculo, y que a su vez este software puede ayudar a mejorar el desempeño en estudiantes que tienen deficiencias para resolver problemas de este tipo.

En otro trabajo realizado por Hutkemri y Effandi (2014), titulado “Impact of using Geogebra on Students’ Conceptual and Procedural Knowledge of Limit Function”, se asignaron dos grupos, uno experimental y otro de control, con un total de 284 estudiantes de segundo año de secundaria. El diseño fue cuasi-experimental e incluyó grupos de estudiantes completos. Se empleó un diseño de pre-test y pos-test de grupo control no equivalente. Para el análisis se tuvo en cuenta el conocimiento conceptual y procedimental. A los estudiantes se clasificaron en grupo control y experimental, y también según su nivel de habilidad (alto, medio y bajo).

Los hallazgos mostraron una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en ambos grupos en la categoría conceptual, obteniendo el grupo experimental un mejor rendimiento. Las diferencias entre los niveles de habilidad alto y medio en esta categoría no fueron significativas, mientras que para los niveles medio y bajo si lo fueron. En cuanto a la categoría procedimental se encontraron diferencias significativas para ambos grupos. Según el nivel de habilidad, se encontraron diferencias significativas en los niveles alto y medio, y lo contrario para los niveles medio y bajo. Finalmente, el autor concluye que el uso de Geogebra tuvo éxito al mejorar el conocimiento de los estudiantes a nivel conceptual y procedimental para los límites de funciones.

Parte del éxito conseguido se debe a que este software permite a los profesores ser más creativos en el momento de construir las lecciones, y a que al mismo tiempo alienta a los estudiantes a ser más activos durante su proceso de aprendizaje.

En el año 2012, Hutkemri y Zakaria realizaron una investigación denominada “The Effect of Geogebra on Students’ Conceptual and Procedural Knowledge of Function”. Esta investigación se basó en tipos de grupos y género, en el que se involucraron 284 estudiantes de secundaria superior en Rokan Hulu, Riau, Indonesia. De estos estudiantes, 138 fueron ubicados en un grupo experimental, en el cual se usó el software Geogebra, mientras que los 146 estudiantes restantes se ubicaron en un grupo control. Se utilizó un diseño de grupo control no equivalente para el pre-test y el pos-test sobre el tema de funciones, esto con el fin de asegurar la precisión del efecto en una situación real. El diseño de esta investigación fue quasi-experimental ya que se trabajó con grupos intactos, es decir, que no fueron elegidos aleatoriamente.

Los resultados mostraron una diferencia significativa basada en los tipos de grupos con relación al conocimiento conceptual y procedimental, logrando mayores avances en el aprendizaje el grupo experimental, en el cual fue utilizado Geogebra. Sin embargo, no se evidenció una diferencia significativa basada en el género de los estudiantes involucrados. Finalmente se concluye que Geogebra puede ser usado para representar imágenes sobre los conceptos de funciones y que con el uso de esta herramienta se puede incrementar el nivel de conocimiento en los estudiantes. Al mismo tiempo se señala que se requiere que pase algún tiempo antes de que los profesores se familiaricen con este software.

En otro trabajo realizado por Zulnaidi y Zakaria (2012), denominado “The Effect of Using Geogebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students”, se tuvo como propósito determinar el efecto de Geogebra sobre el conocimiento conceptual y

procedimental de funciones. En el estudio se involucraron a 124 estudiantes de secundaria de Indonesia. Tales estudiantes fueron asignados a dos grupos: un grupo experimental con 60 estudiantes en el que se aplicó Geogebra, y un grupo control con 64 estudiantes en el que se aplicó una metodología de enseñanza tradicional. Para la recolección de la información se usó un pre-test y un pos-test cuasi-experimental de diseño de grupo control. El pre-test fue utilizado para evaluar las similitudes iniciales en los grupos, y el pos-test se aplicó después de que los estudiantes fueran expuestos a las metodologías de enseñanza antes mencionadas.

Los resultados mostraron diferencias significativas entre ambos grupos, siendo el grupo experimental el que logró un mayor conocimiento conceptual y procedimental. Finalmente se concluye que los resultados conseguidos en esta investigación pueden proporcionar a administradores y a profesores la oportunidad para usar Geogebra en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En el año 2017, Jiménez G. y Jiménez I. realizaron un trabajo que llevo como título “GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas”, en el cual se tuvo como objetivo mostrar la importancia de las matemáticas y del uso de mediaciones tecnológicas con software que potencie los aprendizajes en esta área, cuya aplicación es transversal y fundamental para las otras ciencias. La metodología empleada fue documental de carácter descriptivo, para lo cual se consultaron bases de datos secundarias en Internet, con relación a proyectos y trabajos realizados anteriormente sobre esta problemática.

Se encontró que Geogebra es una herramienta tecnológica gratuita de fácil acceso, que motiva a los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, mediante la modelación de problemas cotidianos. Finalmente se concluye que esta herramienta es una excelente opción para mejorar la enseñanza de las matemáticas en el marco de la resolución de problemas.



Un trabajo realizado por Presa (2013), denominado “Musas matemáticas: Una experiencia de inclusión de TIC en la enseñanza de la didáctica de la matemática para estudiantes del profesorado”, se centró en la construcción de un Blog llamado Musas matemáticas como plataforma para el aprendizaje mediado por las TIC, considerando aspectos como la colaboración y la interactividad. La plataforma se construyó a partir del año 2011, como espacio informativo, de interacción, producción y exhibición, para estudiantes del profesorado en Matemáticas en Argentina. En este sentido, promovía y motivaba desde la posibilidad de exhibir los productos y la socialización de los resultados de aprendizaje logrados.

A partir de la implementación de este espacio virtual para el aprendizaje, el porcentaje de aprobación de la asignatura “Perspectiva Pedagógico- Didáctica II” aumentó en un 20%. Del mismo modo, hubo un incremento del 50% de los estudiantes exceptuados del examen final con respecto al año 2010. Los estudiantes destacaron la utilidad del blog y manifestaron haber estado motivados durante el proceso de aprendizaje gracias a la posibilidad que la plataforma les brindaba para exhibir sus propias producciones. Finalmente se concluye que la utilización de las TIC permite la construcción de escenarios didácticos que favorecen los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Además, se señala la importancia de la formación en TIC durante la formación inicial del profesorado.

En otro trabajo realizado en Ecuador por Guachún (2016), denominado “Aplicación e impacto de las TICs en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática”, se buscó, recolectó, analizó y sistematizó información, en torno a estudios empíricos sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la enseñanza de las matemáticas. Como método se utilizó la revisión sistemática, para lo cual se seleccionaron 13 estudios de los 219 encontrados

(en español) en los repositorios digitales de la Universidad de la Cuenca: EBSCO, SCOPUS y COBUEC.

Durante el trabajo se encontró que: es escasa la información en español sobre esta problemática; la mayoría de tesis de maestría en Ecuador sobre estos asuntos se limitan a propuestas metodológicas y guías didácticas; y el software Geogebra es el más utilizado en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. Finalmente se concluye que la aplicación apropiada de las TICs en la enseñanza de esta área, puede ayudar a mejorar aspectos motivacionales, actitudinales y académicos de los estudiantes. Sin embargo, también se advierte que todavía queda un gran campo por estudiar sobre esta temática.

En el año 2013, Tatar realizó un trabajo denominado “The Effect of Dynamic Software on Prospective Mathematics Teachers’ Perceptions Regarding Information and Communication Technology”, en el que se realizó un estudio dirigido a profesores prospectos que estudiaban en un departamento de educación de matemáticas de secundaria. La investigación tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, utilizándose dos test diferentes, uno llamado “Escala de Percepción Tecnológica” y otro llamado “Escala de Percepción de instrucción matemática asistida por computador”. Durante el estudio se utilizó el software Geogebra.

Los resultados mostraron que el aprendizaje de cómo usar software dinámico afecta positivamente los niveles de percepción de los profesores prospectos de matemáticas de manera significativa, con respecto al uso de tecnología en educación. Al final de estudio, casi todos los profesores prospectos de matemáticas opinaron que el software matemático contribuirá a las actividades de la enseñanza de las matemáticas.

En un trabajo realizado por Murcia y Córdoba (2011), denominado “Enseñar Matemáticas usando Objetos Virtuales de Aprendizaje en la Universidad Católica de Pereira”, se utilizaron OVAs (Objetos virtuales de aprendizaje) con el fin de motivar a los estudiantes frente a los procesos de aprendizaje de las matemáticas, apuntando al fortalecimiento de las competencias propuestas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en este campo. Para ello, inicialmente se recolectó información sobre el desempeño matemático de los estudiantes antes de ingresar a la Universidad, la que fue posteriormente revisada y analizada. Luego se empezaron a orientar las clases programadas aplicando una metodología tradicional, y posteriormente se evaluó a los estudiantes. Teniendo en cuenta la información recolectada se procedió a diseñar el OVA, teniendo en cuenta los criterios de: atemporalidad (sin pérdida de vigencia en el tiempo), didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad. A sí mismo, se tuvo en cuenta que sus contenidos fueran coherentes con las pruebas evaluativas.

Los hallazgos mostraron resultados superiores al utilizar la metodología de aprendizaje mediada por el OVA, que los logrados con la metodología tradicional. Finalmente se concluye que para que el diseño de un OVA consiga resultados significativos, se debe primero plantear una práctica pedagógica que consiga resultados favorables, para luego convertir tal práctica en un recurso digital. Además, el OVA debe integrar aspectos pedagógicos, técnicos y disciplinares.

Otro fue un trabajo realizado por Flanigan, Peteranetz, y Shell (2015), denominado “Exploring Changes in Computer Science Students’ Implicit Theories of Intelligence across the Semester”, el cual consistió en un estudio en el marco de las teorías implícitas de la inteligencia de Dweck y Leggett, las cuales se clasifican en la teoría de la entidad (mentalidad fija) y la teoría incremental (mentalidad de crecimiento). En este estudio participaron 621 estudiantes de diferentes pregrados y niveles de estudio, quienes fueron enrolados en un curso introductorio de

ciencias de la computación denominado CS1 (computer science 1) durante un semestre. Para la obtención de la información fueron creados dos instrumentos, uno para determinar el tipo de teoría de inteligencia implícita y otro para la medición de los perfiles de los estudiantes.

Se encontró que durante ese semestre hubo un incremento en los estudiantes de la teoría de la entidad y por lo tanto una disminución en los estudiantes en la teoría incremental. Sin embargo, los resultados mostraron que los estudiantes enmarcados en la teoría incremental obtuvieron mejores calificaciones que quienes se enmarcaron dentro de la teoría de la entidad, y que ambas teorías diferían según los perfiles de auto-regulación de los estudiantes. Finalmente se concluye que los profesores de ciencias de la computación deben reconocer las trampas de las teorías que sugieren que las capacidades de la inteligencia y el aprendizaje son en gran parte estables y están fuera del control de los estudiantes. En este sentido se hace necesario combatir el crecimiento de la teoría de la entidad a través de la incorporación de prácticas instruccionales en los cursos de ciencias de la computación, para de esta manera ayudar a los estudiantes a mantener las teorías incrementales de la inteligencia.

Finalmente, en un trabajo realizado por Singer (2016), denominado “SEM modeling with singular moment matrices Part III: GLS estimation”, se discuten los Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS) y la estimación por Máxima Verosimilitud (ML) [3], cuando las matrices de momento de muestreo son posiblemente singulares. Este estudio se lleva a cabo a través de 3 partes. Primero, se define el modelo SEM (Structural Equations Modeling) y se da la función de verosimilitud en varias formas. Segundo, se obtiene la función objetivo para mínimos cuadrados generalizados. Y tercero, los diferentes procedimientos de estimación se comparan en un estudio de simulación para varios tamaños de muestras, para lo cual se utilizan datos Gaussianos y no Gaussianos con términos de error leptocúrtico.

En este estudio se encontró que las diferencias entre pseudo Máxima Verosimilitud y los Mínimos Cuadrados Generalizados no son muy pronunciadas. En grandes a pequeñas muestras ( $N = 500, 50, 15$ ) el estimador GLS (Generalized Least Squares) tuvo mejores resultados que el estimador convencional. Sin embargo, en la estimación  $N=1$  mostró problemas. En lo anterior, el estimador ML (Maximum Likelihood) funcionó bien. El autor concluye que las estimaciones por GLS y ML funcionan de manera similar para grandes muestras. Sin embargo, las aproximaciones por GLS no funcionan para  $N=1$ , caso contrario a lo que ocurre con la estimación ML, la cual funciona bien y por lo tanto es recomendada.

## Capítulo 3. Aprendizaje académico y de las matemáticas

### 3.1 Definición de aprendizaje

El aprendizaje es un proceso inherente al ser humano, y es considerado por muchos como el fin último de la educación. A pesar de ser un proceso evidente, existen diferentes puntos de vista respecto a su naturaleza; según Shuell (citado en Schunk, 2012, p. 3), “no existe una definición de aprendizaje aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales”. Sin embargo, una definición de aprendizaje que concuerda con el enfoque cognoscitivo social desde el cual es abordado este trabajo, es la señalada por Bandura (citado en Schunk, 2012, p. 121), quien expresa que “el aprendizaje es principalmente una actividad de procesamiento de información, en la que la información acerca de la estructura de la conducta y acerca de acontecimientos ambientales se transforma en representaciones simbólicas que guían la acción”. En este sentido, se puede decir que el aprendizaje es un proceso clave en la adaptación del ser humano a su entorno natural y social, ya que es el responsable del modelamiento de la conducta, y de esta última dependerá su éxito o fracaso ante las diferentes situaciones y desafíos que enfrente, incluyendo los de naturaleza académica.

### 3.2 Teorías contemporáneas del aprendizaje

Antes de hablar acerca de las teorías contemporáneas del aprendizaje, se considera importante mencionar algunos aspectos de la perspectiva de la filosofía del aprendizaje, que subyacen a tales teorías. Algunos cuestionamientos que se plantean desde esta perspectiva son: “¿Cómo adquirimos conocimientos? ¿Cómo podemos aprender algo nuevo? ¿Cuál es la fuente de

conocimiento?” (Schuck, 2012, p. 5). En torno a estos cuestionamientos existe dos posturas: el racionalismo que se remonta a platón, y el empirismo que se deriva de Aristóteles, discípulo de platón.

Por un lado, “el racionalismo se refiere a la idea de que el conocimiento se deriva de la razón, sin la participación de los sentidos” (Schuck, 2012, p. 5). Para esta postura es a través del razonamiento que se adquiere el conocimiento, pues es allí donde se forman las ideas acerca del mundo. De otro lado, “el empirismo sostiene la idea de que la única fuente del conocimiento es la experiencia” (Schuck, 2012, p. 6). Para esta postura las ideas no son independientes del mundo, pues es este último la fuente de todo conocimiento; los sentidos capturan los estímulos del mundo, y en la mente se forman las ideas a partir de tales estímulos.

Avanzando hacia las teorías del aprendizaje, estas se clasifican en dos grandes grupos: teorías del condicionamiento y teorías cognoscitivas (Schunk, 2012). Dado lo anterior, Schunk (2012) señala que:

Aunque las posturas filosóficas y las teorías de aprendizaje no coinciden entre sí de forma exacta, las teorías del condicionamiento ... suelen ser empiristas, en tanto que las teorías cognoscitivas ... son más racionalistas. A menudo el traslape es evidente; por ejemplo, la mayoría de las teorías coinciden en que gran parte del aprendizaje ocurre a través de la asociación. Las teorías cognoscitivas destacan la asociación entre las cogniciones y las creencias, en tanto que las teorías del condicionamiento enfatizan la asociación de los estímulos con las respuestas y las consecuencias obtenidas (p. 7).

De este modo la corriente psicológica conductista basa sus estudios en el comportamiento observable del ser humano y de los animales, concentrándose fundamentalmente en la asociación estímulo-respuesta; el conductismo se acoge al método científico, ya que se enfoca en lo que es observable y medible. Para esta corriente “human behavior is conditioned and regulated by

environmental stimuli” (Bandura, 1999, p. 21), de tal modo que la cognición no influencia la conducta. En este mismo sentido, Bandura señala que “the behaviorists gave us the input–output model linked by an obscure black box” (1999, p. 21). Desafortunadamente el conductismo despoja de toda capacidad de agencia a las personas, haciendo que parezcan autómatas. En contraste, la corriente psicológica cognitiva se centra en los aspectos psicológicos no observables que dan lugar a la conducta, y que se producen en la mente del ser humano. Tales aspectos psicológicos pueden referirse a ideas, creencias o a estructuras mentales, que se constituyen como mediadores entre el estímulo y la respuesta.

Como se indicaba antes, cada teoría del aprendizaje tiene una mirada diferente acerca de este fenómeno. De este modo una teoría no sustituye a la otra, ya que cada una se hace aplicable dependiendo del problema y situación que se aborde; incluso, como se mencionó antes, llegan a traslaparse. El aprendizaje para las teorías del condicionamiento “es un cambio en la tasa, frecuencia de aparición, o en la forma de conducta o respuesta que ocurre principalmente en función de factores ambientales” (Schunk, 2012, p21). Para estas teorías el reforzamiento para la conformación de asociaciones estimo-respuesta es la base del aprendizaje. En contraste, el aprendizaje para las teorías cognoscitivistas “destacan la adquisición del conocimiento y las habilidades, la formación de estructuras mentales y el procesamiento de la información y las creencias” (Schunk, 2012, p22). Para estas teorías el aprendizaje se centra en los procesos mentales, y en las percepciones que cada estudiante tiene de sí mismo, de sus pares, sus profesores y de los entornos de aprendizaje; aunque también considera la conducta como resultado de tales procesos mentales.

Los temas fundamentales que se abordan desde las teorías del aprendizaje se basan en cuestionamientos tales como: “¿Cómo ocurre el aprendizaje? ¿Qué papel desempeña la



memoria? ¿Cuál es el papel de la motivación? ¿Cómo ocurre la transferencia? ¿Qué procesos participan en la autorregulación? ¿Cuáles son las implicaciones para la instrucción?” (Schunk, 2012, p21). Este trabajo se centrará en las cuestiones que tienen que ver con el aprendizaje, la motivación y los procesos de autorregulación. El abordaje se realizará desde una perspectiva socio cognitiva, la cual se entrará a describir en la siguiente sección.

### **3.3 Teoría cognoscitiva social**

#### ***3.3.1 Una visión general de la teoría cognoscitiva social***

A diferencia de la corriente psicológica conductista, en la teoría cognoscitiva social las personas ya no son vistas como seres reactivos ante los estímulos producidos en el entorno, sino más bien, son considerados seres proactivos con capacidad agencia sobre sus vidas. Así lo afirman Harré & Gillet (citados en Bandura, 1999) cuando expresan que:

In social cognitive theory, people are agentic operators in their life course, not just onlooking hosts of brain mechanisms orchestrated by environmental events. The sensory, motor and cerebral systems are tools which people use to accomplish the tasks and goals that give direction and meaning to their lives.  
(p. 22)

De este modo las personas se encuentran biológicamente dotadas para fijarse metas y para elegir los cursos de acción necesarios para cumplirlas.

Para esta teoría existe un componente fundamental en el modelamiento de la conducta de las personas: el ambiente o entorno social. Sin embargo, este no es el único componente que coloca en consideración esta teoría. En este sentido, Zimmerman & Schunk (citados en Schunk, 2012) expresan que:

La teoría cognoscitiva social se basa en algunos supuestos acerca del aprendizaje y las conductas, los cuales hacen referencia a las interacciones recíprocas de personas, conductas y ambientes; el aprendizaje en acto y vicario (es decir, la manera en que ocurre el aprendizaje); la diferencia entre aprendizaje y desempeño; y el papel de la autorregulación. (p. 119)

Todos estos factores a su vez, están relacionados de manera directa e indirecta, con la motivación de las personas hacia el aprendizaje en entornos académicos.

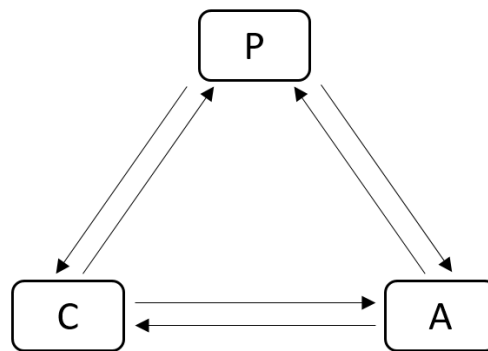


Figura 3.1 Modelo de Causalidad Recíproca Trídica. Factores personales internos (P), el comportamiento (C) y el ambiente (A). De Bandura (1997, p. 6)

La teoría cognitivo social analiza y explica la conducta humana a través del modelo de Causalidad Recíproca Trídica desarrollado por Albert Bandura, donde Causalidad se refiere a “dependence between events” (Bandura, 1997, p. 5). Son tres los determinantes que conforman este modelo: los factores personales internos (en relación con lo cognitivo, afectivo y biológico), el comportamiento, y el ambiente externo (véase la Figura 3.1) (Bandura, 1997). Estos tres componentes “operate as interacting determinants that influence one another bidirectionally. Reciprocity does not mean that the three sets of interacting determinants are of equal strength” (Bandura, 1997, p. 6). De este modo, la fuerza de interacción entre los determinantes varía de manera circunstancial y de acuerdo con la actividad desempeñada. La esencia de esta

formulación triádica se fundamenta en la afirmación: “behavior is, therefore, a product of both self-generated and external sources of influence” (Bandura, 1986, citado en Zimmerman, 1989). Por lo tanto, son los procesos personales y el entorno quienes determinan la conducta de una persona.

La Causalidad Reciproca Triádica se podría evidenciar en el aula cuando el profesor explica a los estudiantes una temática, incidiendo sobre las cogniciones de estos últimos (El Ambiente incide sobre a la Persona). Los estudiantes al no comprender algún aspecto de la explicación le piden al profesor que le explique de nuevo (La Conducta incide sobre el Ambiente). El profesor establece una fecha para un examen escrito sobre la temática explicada, lo que hace que los estudiantes elijan las estrategias, las actividades y el nivel de esfuerzo empleado para prepararse para la prueba (El Ambiente incide sobre la Conducta). Si después de presentada la prueba un estudiante logra una buena calificación, se produce un aumento en su percepción de autoeficacia (la Conducta incide sobre la Persona); tal aumento también se produce si además el profesor felicita al estudiante por su buen desempeño en el examen (el Ambiente incide sobre la persona). Al aumentar la percepción de autoeficacia de los estudiantes, se afectará positivamente su capacidad para autorregular su aprendizaje (la Persona incide sobre la Conducta). Si el tema principal explicado por el profesor está relacionado con educación financiera, y uno de los subtópicos trata acerca de los prejuicios sociales que generan los prestamistas ilegales, que cobran altos intereses mucho más allá de lo permitido por la ley, los estudiantes probablemente asocien este tipo de individuos con personas indeseables con las cuales prefieran no hacer tratos financieros en el futuro. (la Persona incide sobre el Ambiente).

Para la teoría cognoscitiva social, el ambiente no es una entidad monolítica (Bandura, 1997, citado en Bandura, 1999), de hecho, reconoce tres tipos de ambientes: “the imposed

environment, selected environment, and constructed environment” (Bandura, 1999, p. 23). El ambiente es impuesto cuando las personas son puestas en este sin considerar su voluntad.

“Although they have little control over its presence, they have leeway in how they construe it and react to it” (Bandura, 1999, p. 23). Por otro lado, la selección del ambiente está basada en “the choice of associates, activities and milieus” (Bandura, 1999, p. 23). Finalmente, con relación a los ambientes construidos, Bandura señala que tales ambientes “do not exist as a potentiality waiting to be selected and activated. Rather, people construct social environments and institutional systems through their generative efforts” (1999, p. 23). Independientemente del ambiente en el que se hallen las personas, existe siempre la posibilidad de ejercer agenciamiento en diferentes niveles y formas, siendo los ambientes construidos donde se puede producir un mayor nivel de agencia.

En las últimas décadas ha empezado a emerger un nuevo ambiente simbólico como consecuencia de la creciente expansión de la infraestructura TIC global, el cual ha incidido potentemente sobre las cogniciones y conductas de las personas. En este sentido, Bandura expresó en 1999 que “a great deal of information about human values, styles of thinking, behavior patterns and sociostructural opportunities and constraints is gained from modeled styles of behavior portrayed symbolically through the electronic mass media” (p. 25). Este ambiente simbólico mediado por las TIC está generando grandes transformaciones sociales, pero sobre todo está permitiendo la construcción de una especie de cultura planetaria en múltiples ámbitos, entre ellos la educación.

Desde la perspectiva cognoscitiva social se reconocen dos tipos de aprendizaje: aprendizaje en acto y aprendizaje vicario. El aprendizaje en acto ocurre de manera activa, es decir, “implica aprender de las consecuencias de los propios actos. Las conductas que tienen consecuencias

exitosas se conservan; en tanto que aquellas que conducen al fracaso se modifican o se descartan” (Schunk, 2012, p. 121). En este sentido, del resultado de la acción humana dependerá la forma que ira tomando la estructura conductual de cada individuo; esta actividad se da de manera cíclica y continua, donde los procesos de auto-observación juegan un papel fundamental. Además, Schunk plantea que “las consecuencias de las conductas sirven como fuente de información y de motivación” (2012, p. 121). En contraste, el aprendizaje vicario se produce a través de la observación de modelos. Schunk (2012) afirma que el aprendizaje de las personas se da en mayor medida de manera vicaria, y que las fuentes de este tipo de aprendizaje surgen a partir de la observación de personas, modelos simbólicos (como los dibujos animados y las caricaturas), los modelos electrónicos relacionados con las TIC y la multimedia, y los modelos impresos (información textual).

Los tipos de aprendizaje en acto y vicario se relacionan con el modelo de la Causalidad Recíproca Triádica, donde, en el primer caso la experiencia de la propia conducta incide sobre las cogniciones del individuo, y en el segundo, los modelos proporcionados por el ambiente inciden también y en mayor medida sobre éste; esto último se constituye como la razón principal por la cual esta teoría es denominada teoría cognoscitiva social, dándole un mayor énfasis a los efectos producidos por el entorno social sobre las personas. Sin embargo, no siempre se deben abordar estos dos tipos de aprendizajes como formas diferentes y aisladas de aprender, ya que como lo expresa Schunk “los estudios también han revelado que el aprendizaje de habilidades complejas ocurre mediante una combinación de aprendizaje en acto y vicario” (2012, p. 160).

Otra distinción que hace la teoría cognoscitiva social es frente al aprendizaje y al desempeño de conductas previamente aprendidas. En este sentido, “la teoría cognoscitiva social afirma que el aprendizaje y el desempeño son procesos diferentes. Aunque gran parte del aprendizaje se

produce mediante el hacer, aprendemos muchas cosas a través de la observación” (Schunk, 2012, p. 122). De este modo, el aprendizaje se refiere a la adquisición de nuevos aprendizajes de manera latente, es decir, que se producen en la cognición, pero no se manifiestan a través de la conducta; una forma de ejemplificar esto es cuando un estudiante, al observar al profesor, aprende algo nuevo, pero no lo exterioriza durante el desarrollo de la clase. En contraste, el desempeño se refiere a la manifestación, a través de la conducta, de aprendizajes adquiridos previamente, que son llevados a la práctica debido a factores tales como: “nuestra motivación, interés, incentivos para actuar, necesidad percibida, estado físico, presiones sociales y tipos de actividades en las que somos competentes” (Schunk, 2012, p. 122).

En última instancia, la autorregulación o aprendizaje autorregulado se constituye como un aspecto fundamental en la teoría cognoscitiva social, la cual parte del supuesto de que “people have always striven to control the events that affect their lives” (Bandura, 1997, p. 1). En este sentido, las personas pueden ejercer influencia sobre aspectos controlables de sí mismas, a fin de lograr resultados deseables y evitar los no deseables (Bandura, 1997). De hecho, una persona percibirá un mayor sentido de agencia personal en la medida que pueda orientar su conducta hacia el logro de sus metas, lo que a su vez se encuentra fuertemente influenciado por la autoeficacia percibida, aspecto que se abordará más adelante. En concordancia, Zimmerman & Schunk (citados en Schunk, 2012, p. 123), definen el aprendizaje autorregulado como “el proceso mediante el cual los individuos activan y mantienen las conductas, las cogniciones y los afectos, los cuales están sistemáticamente orientados hacia el logro de metas”. En el ámbito académico, el aprendizaje autorregulado cobra gran importancia, pues es a partir de éste que las personas pueden reconocer la manera como aprenden y las estrategias y actividades que les permiten un aprendizaje significativo y como consecuencia un mejor desempeño académico.

### ***3.3.2 Autoeficacia para el aprendizaje***

El constructo de auto-eficacia está basado en las creencias personales. De acuerdo con esto, Bandura expresa que: “perceived self-efficacy refers to beliefs in one’s capabilities to organize and execute the courses of action required to produce given attainments” (Bandura, 1997, p. 3). Este constructo es planteado por Bandura (1997) en el marco de lo que él denomina el Agenciamiento Humano, donde “agency refers to acts done intentionally” (Bandura, 1997, p. 3); un acto se considera intencionado cuando es llevado a cabo con el fin de conseguir un resultado. Las personas perciben un sentimiento de agencia cuando “tienen libertad de acción (agencia) para influir en sus vidas” (Bandura, 1997, 2001, citado en Schunk, 2012, p. 146). El Agenciamiento se basa en el supuesto de que “people can exercise influence over what they do” (Bandura, 1997, p. 3), donde las creencias juegan un papel fundamental para el éxito personal y académico. Así lo afirma Bandura al expresar que “People’s level of motivation, affective states, and actions are based more on what they believe than on what is objectively true” (Bandura, 1997, p. 2). Al respecto, pareciera que presentará una mayor incidencia lo subjetivo que lo objetivo en el logro de metas, donde es la persona quien crea las condiciones para hacer que las cosas pasen.

Dado lo anterior, se podría pensar que las creencias personales influyen en gran medida en la selección de las conductas que llevarán a una persona al logro académico, independientemente del nivel de habilidad que esta posea en el momento de emprender el proceso de aprendizaje. De hecho, así lo evidencia un estudio realizado por Collins (citado en Schunk, 2012, p. 147) con estudiantes de matemáticas, donde “la habilidad se relacionó positivamente con el logro; no obstante, sin importar su nivel de habilidad, los estudiantes con autoeficacia elevada resolvieron más problemas correctamente y decidieron volver a trabajar en sus errores que aquellos con baja

autoeficacia”. Aun así, Schunk señala que “la autoeficacia depende, en parte, de las habilidades del estudiante” (2012, p. 146). De este modo será más probable que una persona con habilidades, posea autoeficacia en tales dominios específicos.

La autoeficacia, como ya se mencionó, es un factor clave para el logro de metas. Así mismo, es considerada por algunos autores como un factor predictivo de la conducta humana. En este sentido, Schunk expresa que “though perceptions of efficacy can generalize, they offer the best prediction of behavior within specific domains” (1990, p. 75), y también que “la autoeficacia sirve para pronosticar los cambios conductuales en diferentes tipos de participantes, como adultos y niños, en diversos contextos” (2012, p. 160). Por otro lado, Zimmerman afirma que “Self-efficacy beliefs are predictive of two measures of students’ effort: rate of performance and expenditure of energy” (2000, p. 86). De este modo, la percepción de autoeficacia debe ser medida para dominios específicos, información con la cual se podría predecir el nivel de esfuerzo que pondrá un niño o un adulto en la búsqueda del logro de una meta. Para el dominio específico de las matemáticas, Pajares & Miller (citado en Schunk & Pajares, 2002, p. 14) señalan que “mathematics self-efficacy has been found to be a better predictor of mathematics performance than mathematics self-concept, math anxiety, perceived usefulness of mathematics, or prior experience”.

La autoeficacia no solo opera sobre la conducta, sino también sobre la motivación. Así lo afirman Bandura, Pajares & Schunk (citados en Woolfolk, 2010) al expresar que:

La autoeficacia también influye en la motivación por medio del establecimiento de metas. Si contamos con un alto sentido de eficacia en alguna área específica, estableceremos metas más elevadas, sentiremos menos miedo al fracaso y encontraremos nuevas estrategias cuando las antiguas fracasen. (p. 354)



En este sentido, una alta percepción de autoeficacia potencia el desarrollo de habilidades y contribuye al sostenimiento de la motivación en la búsqueda del logro de metas.

Con relación a la motivación, la autoeficacia influye sobre el nivel de esfuerzo, la persistencia y las emociones de los estudiantes. En el primer caso, como se mencionó antes, la autoeficacia predice la cantidad de esfuerzo que un estudiante pondrá en una tarea, en términos de tasa de desempeño y de gasto de energía (Zimmerman, 2000); un estudiante con alta percepción de autoeficacia se esforzará más para lograr una meta de aprendizaje. En el segundo caso, la autoeficacia también incide sobre la persistencia del estudiante, facilitándole entre otras cosas el aplazamiento de la recompensa; al respecto Schunk (citado en Zimmerman, 2000, p. 86) señala que la autoeficacia “influences students’ skill acquisition both directly and indirectly by increasing their persistence”. De este modo, si un estudiante no consigue resultados con una estrategia de aprendizaje, buscará otras que lo lleven a la consecución de la meta. En el tercer caso, la autoeficacia incide sobre las emociones del estudiante, permitiéndole abordar las tareas de manera confiada, lo que reduce los estados de estrés y ansiedad. Así lo expresa Bandura (citado en Zimmerman, 2000, p. 86) al señalar que “student’s beliefs about their efficacy to manage academic task demands can also influence them emotionally by decreasing their stress, anxiety, and depression”.

La autorregulación del aprendizaje es también influenciada por las percepciones de autoeficacia. Para Zimmerman “self-efficacy beliefs also provide students with a sense of agency to motivate their learning through use of such self-regulatory processes as goal setting, self-monitoring, self-evaluation, and strategy use” (2000, p. 87). Tales procesos autorregulatorios permiten a los estudiantes encontrar las estrategias que más se ajustan a ellos mismos y a las situaciones que enfrentan, para el logro de sus objetivos académicos.

La autoeficacia, además de fundamentarse en las creencias personales, es también considerada por Bandura (1997) como una capacidad generativa. En este sentido Bandura afirma que: “Efficacy is a generative capability in which cognitive, social, emotional, and behavioral subskills must be organized and effectively orchestrated to serve innumerable purposes” (1997, p. 36). Tales subcompetencias deben ser armonizadas de acuerdo a situaciones diversas, producidas en el afrontamiento de dificultades y de obstáculos que conducen al logro de metas. La cantidad de habilidades que una persona posea no son un determinante para el logro, ya que la autoeficacia percibida “is concerned not with the number of skills you have, but with what you believe you can do with what you have under a variety of circumstances” (Bandura, 1997, p. 37).

Las creencias no son fijas, por el contrario, fluctúan de acuerdo a diferentes factores tanto internos como externos a la persona. De este modo, “different people with similar skills, or the same person under different circumstances, may perform poorly, adequately, or extraordinarily, depending on fluctuations in their beliefs of personal efficacy” (Bandura, 1997, p. 37). Según Schunk (2012), las fluctuaciones de la autoeficacia podrían variar de la siguiente forma:

La autoeficacia para una tarea específica, durante cierto día, podría fluctuar debido a la preparación del individuo, a su condición física (enfermedad y fatiga) y su estado de ánimo, así como debido a condiciones externas como la naturaleza de la tarea (duración y dificultad) y el medio social (condiciones generales del salón de clases). (p. 148)

Las fluctuaciones también se producen cuando una persona duda de sus propias capacidades en el afrontamiento de tareas y de dificultades, lo cual incide en su estado de ánimo.

Bandura (1997) reconoce dos tipos de personas: los productores activos y los precursores pasivos de desempeño. Los primeros son personas con altos niveles de autoeficacia, lo que como se mencionó antes, los lleva a poner más esfuerzo en las tareas, a ser persistentes y a afrontar

mayores desafíos. Así lo afirma Bandura cuando expresa que: “people who have strong beliefs in their capabilities approach difficult tasks as challenges to mastered rather than as threats to be avoided... They invest a high level of effort in the face of failures or setbacks” (1997, p. 39). Una gran ventaja de los productores activos es que atribuyen la falta de esfuerzo a sus fracasos, lo cual superan poniendo mayor esfuerzo en las tareas (Bandura, 1997). Por el contrario, los precursores pasivos de desempeño dudan de sus propias capacidades, aun cuando las poseen. Al respecto, Bandura señala que “people who doubt their capabilities in particular domains of activity shy away from difficult tasks in those domains” (1997, p. 39). Ellos consideran que fracasan por falta de capacidades, lo que los hace susceptibles a padecer estrés o a caer en depresiones (Bandura, 1997).

Bandura (1997) identificó cuatro fuentes de autoeficacia: experiencias de dominio, experiencias vicarias, persuasión verbal, y estados fisiológicos y afectivos; quien las describe como sigue:

Enactive mastery experiences that serve as indicators of capability; vicarious experiences that alter efficacy beliefs through transmission of competences and comparison with the attainments of others; verbal persuasion and allied types of social influences that one possesses certain capabilities; and physiological and affective states from which people partly judge their capableness, strength and vulnerability to dysfunction. (p. 79)

Dichas fuentes suministran información a las personas, la cual utilizan para realizar los juicios sobre su autoeficacia.

### **3.4 Autorregulación: una perspectiva cognoscitiva-social**

#### ***3.4.1 Aprendizaje autorregulado***

El aprendizaje autorregulado, también denominado autorregulación del aprendizaje, más allá de ser una habilidad, es considerado como un proceso que permite al estudiante buscar las estrategias que lo lleven a lograr sus metas de aprendizaje. Una primera definición de autorregulación es la de Zimmerman (citado en Zimmerman, Kitsantas, & Campillo, 2005, p. 2), quien expresa que “la autorregulación es definida conceptualmente como acciones, sentimientos y pensamientos autogenerados para alcanzar metas de aprendizaje”. Una segunda definición es la de Pintrich, quien expresa que: “Self-regulated learning is defined as the strategies that students use to regulate their cognition (i.e., use of various cognitive and metacognitive strategies) as well as the use of resource management strategies that students use to control their learning” (1999, p. 459). De este modo, el aprendizaje autorregulado requiere de la autodirección del estudiante, de tal manera que consiga, a través de su cognición y retroalimentación auto-orientada (subprocesos de autojuicio y de autoreacción), determinar las estrategias que se ajusten a las condiciones y dificultades que presenten durante el proceso de aprendizaje.

La autorregulación involucra actividades dirigidas al logro de metas, las cuales se mantienen en gran parte por causa de la autoeficacia, ya que como lo expresan Pajares & Schunk (citados en Zimmerman, Kitsantas, & Campillo, 2005, p. 3): “entre las creencias motivacionales que han sido analizadas en relación a la autorregulación, la autoeficacia (self-efficacy) desempeña un papel especialmente importante”. En este sentido:

Self-regulated learning occurs when students activate and sustain cognitions and behaviors systematically oriented toward attainments of learning goals. Self-regulated learning processes involve goal-directed activities that students instigate, modify, and sustain. (Zimmerman, 1989, citado en

Schunk, 1990, p. 71). These activities include attending to instruction, processing and integrating knowledge, rehearsing information to be remembered, and developing and maintaining positive beliefs about learning capabilities and anticipated outcomes of actions. (Schunk, 1989, citado en Shunck, 1990, p. 71).

La elección y ajuste de estrategias durante el proceso de autorregulación, determina por consiguiente las actividades que deben ser llevadas a cabo y como realizarlas, con el fin lograr las metas de aprendizaje. Las creencias positivas frente a las propias capacidades y los resultados esperados son fundamentales para el sostenimiento de la motivación.

Para Zimmerman, la definición de estudiante autorregulado implica tres características: “their use of self-regulated learning strategies, their responsiveness to self-oriented feedback about learning effectiveness, and their interdependent motivational processes” (1990, p. 6). De acuerdo con la primera característica, un estudiante autorregulado reconoce que para lograr sus metas de aprendizaje deberá elegir y ajustar diversas estrategias a lo largo del proceso de autorregulación (Zimmerman, 1990). Para Zimmerman “Self-regulated learning strategies refer to actions and processes directed at acquisition of information or skills that involve agency, purpose, and instrumentally perception by learners” (1990, p. 5). Según la segunda característica, la retroalimentación auto-orientada asume un papel central, ya que es la que le permite al estudiante determinar cambios o ajustes en las estrategias, así como elevar el nivel de las metas (esto desde una perspectiva cognoscitivo social), basado en la efectividad de su aprendizaje (Zimmerman, 1990). Finalmente, la tercera característica implica una interrelación entre autorregulación y motivación, donde esta última es la que determinará si un estudiante autorregulará su aprendizaje o no. En este sentido Zimmerman expresa que “unless the outcomes of these efforts are sufficiently attractive, students will not be motivated to self-regulated” (1990, p. 6). Esto último

nos podría llevar a pensar que cuando la educación no favorece los intereses de los estudiantes, estos difícilmente encontrarán necesario autorregular su aprendizaje.

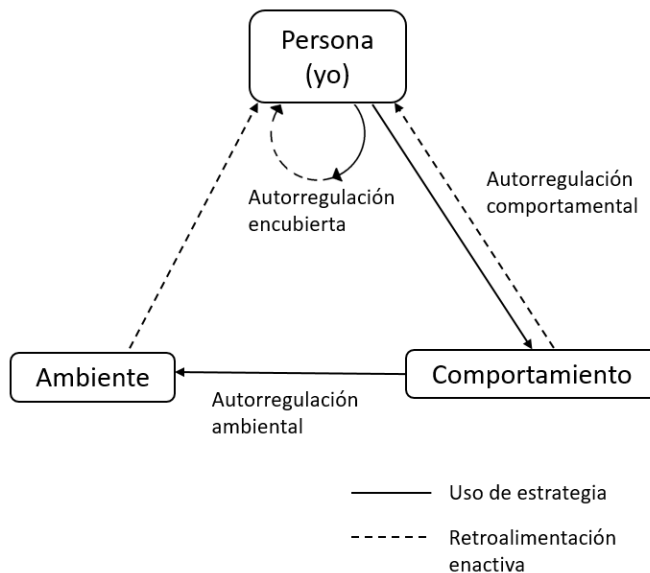


Figura 3.2. Un análisis del funcionamiento autorregulado basado en el modelo de causalidad recíproca triádica. De Zimmerman (1989, p. 330)

El aprendizaje autorregulado no solo se basa aspectos individuales, sino también en interacciones sociales. De este modo, investigadores social cognitivos han señalado que “el aprendizaje autorregulado no se limita a formas individuales de educación, como la resolución de problemas por uno mismo” (Zimmerman & Campillo, 2003, citados en Zimmerman, Kitsantas, & Campillo, 2005, p. 2), “sino que también incluye formas sociales de aprendizaje, como solicitar ayuda a compañeros, padres de familia y educadores” (Newman, 1990, 1994; Schunk & Zimmerman, 1997, citados en Zimmerman, Kitsantas, & Campillo, 2005, p. 2). En este sentido, desde una visión cognoscitiva social, Zimmerman (1989) reconoce los procesos autorregulatorios en relación con el modelo de causalidad recíproca triádica (véase la Figura 3.2), donde, como se indicó antes, las influencias sociales hacen parte de los procesos de autorregulación del aprendizaje. A su vez Bandura (citado en Zimmerman & Kitsantas, 2005)

afirma que: to optimize their effectiveness, learners develop self-regulatory plans that involve all three triadic components.

De acuerdo con el modelo de la figura 3.2, la autorregulación encubierta (covert self-regulation) consiste en que “person’s covert processes also reciprocally affect each other” (Zimmerman, 1989, p. 330). De este modo, procesos metacognitivos pueden influir sobre otros procesos personales relacionados con conocimiento, creencias o con estados emocionales. Con relación a la autorregulación de la conducta y del ambiente, Zimmerman expresa que “self-regulated is not determined merely by personal processes; these processes are assumed to be influenced by environmental and behavioral events in reciprocal fashion” (Zimmerman, 1989, p. 330). Según este modelo (figura 3.2), la persona usa estrategias y realiza retroalimentación interna de manera encubierta, donde involucra procesos cognitivos, metacognitivos y afectivos; la persona influye sobre su propia conducta a través del uso de estrategias, y de los resultados de su conducta realiza la retroalimentación hacia el yo (la persona); la conducta influye sobre el entorno a través del uso de estrategias; y el entorno influye sobre el yo a través de la retroalimentación que el primero le suministra.

La reciprocidad este modelo no es simétrica. Bandura (citado en Zimmerman, 1989, p. 330) advierte que: “that reciprocity does not mean symmetry in strength or temporal patterning of bidirectional influence”. De esta manera, eventualmente el ambiente podría presentar una mayor influencia sobre la persona, que la conducta o los procesos de la persona; o la persona podría influir sobre ella misma con mayor fuerza, que lo que influyen los otros dos determinantes. Frente a las influencias relacionadas con los tres determinantes de este modelo, Zimmerman plantea que:

Among the three major types of influence, self-efficacy is considered a key personal (i.e., self-) influence. Self-observation, self-judgment, and self-reaction are depicted as major categories of performance-related influence. Two major classes of environmental influence are extrapolated from social cognitive research and theory: the physical context and social experience. In accordance with social cognitive theory, the major types of personal, behavioral, and environmental influence are assumed to be interdependent. (1989, p. 332)

Tal interdependencia hace de la autorregulación del aprendizaje un proceso complejo y dinámico, dependiente de las diferentes situaciones y dificultades que enfrente una persona en la búsqueda del logro de sus objetivos.

### ***3.4.2 Estrategias de aprendizaje autorregulado***

Para llevar a cabo la autorregulación del aprendizaje, se requiere de la elección y del ajuste de estrategias de autorregulación con el fin de lograr las metas previamente propuestas. Zimmerman & Martinez-Pons (citados en Zimmerman, 1989, p. 329) definen este tipo de estrategias como sigue: “self-regulated learning strategies are actions and processes directed at acquiring information or skill that involve agency, purpose, and instrumentality perceptions by learners. They include such methods as organizing and transforming information, self-consequating, seeking information, and rehearsing or using memory aids”. Las estrategias de autorregulación requieren del uso de procesos cognitivos y metacognitivos.

Pintrich reconoce tres categorías generales de estrategias de autorregulación del aprendizaje: “(1) cognitive learning strategies, (2) self-regulatory strategies to control cognition, and (3) resource management strategies” (1999, p. 460). En la primera categoría (cognitive learning strategies) se incluyen las estrategias de ensayo, elaboración, y organización, las cuales, según



Weinstein & Mayer (citados en Pintrich, 1999), son las que más se relacionan con el desempeño académico. Además, especifican que el ensayo se refiere a la recitación de lo que se pretende aprender; la elaboración incluye el parafraseo, las analogías, las notas para estructurar y conectar las ideas, explicación a otras personas sobre lo que se está aprendiendo, y la realización de preguntas y generación de respuestas; y la organización incluye la selección de ideas principales, bosquejo de texto, o cualquier técnica que implique la selección y organización de ideas. La segunda categoría (self-regulatory strategies to control cognition) se refiere a las estrategias que se relacionan con los procesos metacognitivos; estos últimos involucran dos aspectos: “knowledge about cognition and selfregulation of cognition” (Brown, Bransford, Ferrara & Campione, 1983; Flavell, 1979; citados en Pintrich, 1999, p. 460). Este tipo de estrategias incluyen: actividades de planeación y establecimiento de metas, monitoreo del propio pensamiento y conducta, y la regulación de estrategias (Pintrich, 1999). Por último, la tercera categoría (resource management strategies) se refiere a estrategias que inciden sobre el entorno. En este sentido, Pintrich expresa que: “resource management strategies, concerns strategies that students use to manage and control their environment” (Pintrich, 1999). Tales estrategias incluyen: “managing and controlling their time, their effort, their study environment, and other people, including teachers and peers, through the use of help-seeking strategies” (Pintrich, 1999).

En el anterior despliegue de estrategias de autorregulación del aprendizaje se evidencia como éstas se relacionan con el modelo de causalidad recíproca triádica. De este modo, la selección y el ajuste de estrategias influirán en la persona, la conducta y el entorno social.

### ***3.4.3 Subprocesos y fases del aprendizaje autorregulado***

“Social cognitive theorists assume that self-regulation involves three classes of subprocesses: self-observation, self-judgment, and self-reaction” (Bandura, 1986, citado en Zimmerman, 1989, p. 331). Tales subprocessos interactúan con cada uno de los determinantes del modelo de causalidad recíproca triádica. El subprocesso de auto-observación permite la captura de información de la propia conducta, con base en la cual se realiza su respectiva evaluación; esta a su vez incide sobre la motivación. Las dimensiones que se evalúan con relación a la conducta son: calidad, tasa, cantidad y originalidad (Schunk, 1990). En este sentido un estudiante evaluará si su conducta es pertinente en coherencia con las metas propuestas. El subprocesso de auto-juicio “involves comparing present performance with one’s goal. Self-judgments are affected by the type of standards employed, goal properties, importance of goal attainment, and performance attributions” (Schunk, 1990, p. 73). Es más probable que un estudiante evalúe su desempeño si atribuye valor a sus metas de aprendizaje, y su auto-juicio será más riguroso si se ha propuesto estándares de desempeño desafiantes debido a una alta percepción de auto-eficacia. Cuando este estudiante falle en su desempeño probablemente determine que debe esforzarse más para lograr sus metas. El subprocesso de auto-reacción se basa en cómo el progreso hacia la meta influye sobre la motivación. En este sentido Bandura (citado en Schunk, 1990) afirma que: self-reactions to goal progress motivate behavior. Cuando un estudiante cree que ha progresado en el alcance de sus metas, aumentará su percepción de auto-eficacia y mejorará su motivación.

La evaluación de los procesos de autorregulación del aprendizaje en el marco de la teoría cognoscitiva social requiere de tres fases: “forethought, performance, and self-reflection” (Zimmerman & Kitsantas, 2005, p. 514). Tales fases involucran los subprocessos de autorregulación antes mencionados, e interactúan de manera cíclica (véase la Figura 3.3) de la

siguiente forma: “Forethought phase processes and beliefs prepare individuals to learn. Performance phase processes influence attention, volition, and action, and self-reflection phase processes influence individuals’ reactions to this learning. These self-reflective reactions cyclically influence forethought regarding subsequent learning efforts” (Zimmerman & Kitsantas, 2005, p. 514). Esta forma cíclica por fases en que ocurre la evaluación de los procesos de autorregulación, tiene lugar sobre todo en procesos de aprendizaje a largo plazo, donde continuamente se hace ajustes en el uso de estrategias y en las conductas, desde cada uno de los subprocesos involucrados en la autorregulación.

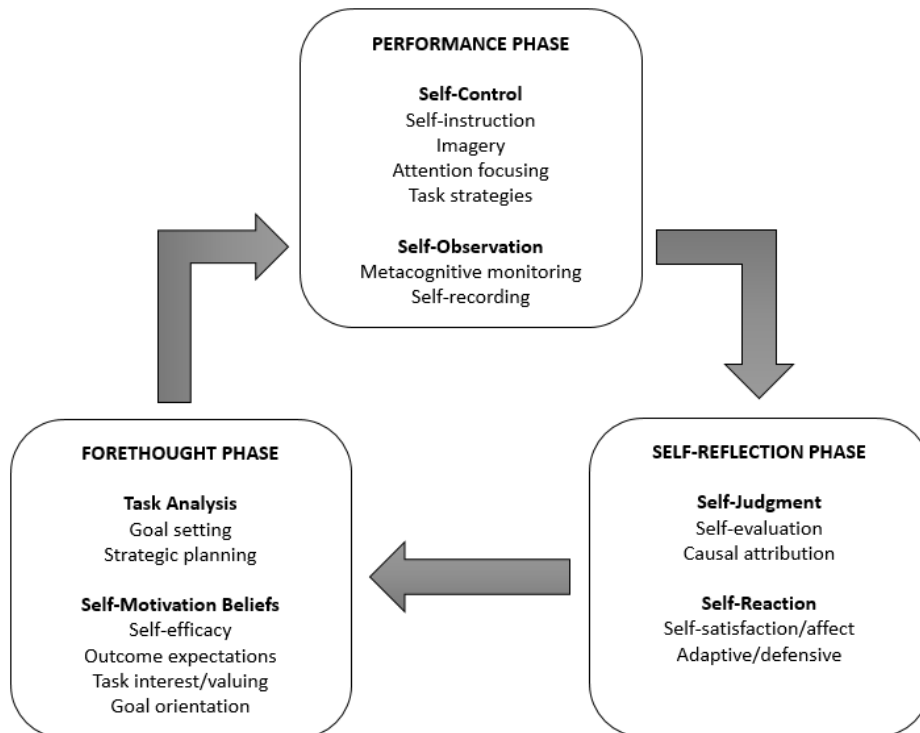


Figura 3.3 Fases y subprocesos de autorregulación. De Zimmerman & Kitsantas (2005, p. 515)

### **3.5 Ambientes de aprendizaje mediados por las TIC en el área de las matemáticas**

Los ambientes de aprendizaje mediados por las TIC han ido cobrando cada vez mayor importancia durante los últimos 20 años, donde dispositivos como el computador y los dispositivos electrónicos móviles, además del software educativo y relacionado, han desempeñado un papel central. La comunidad educativa ha reconocido el potencial que representa el uso de tales dispositivos como mediación para aprendizaje en general, pero aún más el aprendizaje que involucra el pensamiento lógico-matemático, debido a que es precisamente de este tipo de pensamiento que surgió el computador y la manera en que actualmente funciona.

Una definición de ambiente de aprendizaje es la de Salomon (citado en Bottino & Chiappini, 2002):

A learning environment can be described as a composite of constituent factors: physical setting, set of agreed behaviors, consensually held expectations and understandings, particular tasks, around prespecified contents for explicitly stated goals that are guided by a person who has been given the responsibility over that setting, its participants, and activities. In other words a learning environment is first and foremost a system that consist of interrelated components that jointly affect learning in interaction with (but separately from) relevant and cultural differences. (p. 760)

Por tanto, un ambiente de aprendizaje mediado por las TIC no debería centrarse solo en las herramientas tecnológicas con las que cuenta, sino también en los actores que hacen parte de tal ambiente, sus expectativas y comprensiones, el profesor, las actividades, y la manera en que se interrelacionan todos sus componentes.

Las TIC por si solas no son consideradas como recursos que potencien el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido Sinko & Lehtinen (citados en Bottino & Chiappini, 2002, p. 758) expresan que: “technology itself does not have the power to give greater meaning to the

educational activity”. El papel de un segundo mediador se hace necesario, el profesor, quién, cómo se mencionó antes es quien tiene la responsabilidad de guiar las actividades en el ambiente de aprendizaje. Es el profesor quién da sentido a las TIC, ya que este busca las estrategias para hacer de tales tecnologías, herramientas que potencien el aprendizaje. Al respecto Salomon (citado en Bottino & Chiappini, 2002, p. 759) afirma que: “the pedagogical significance of a tool cannot be defined by taking into consideration only its characteristics, but rather by considering aspects that are external to the tool itself”. Además, “classrooms are filled with complex dynamics, and many factors could be responsible for increased student learning” (Hiebert & Grouws, 2007, p. 371). De este modo, el entorno de aprendizaje visto desde la interrelación de sus elementos, actores y actividades, junto a intencionalidades pedagógicas bien definidas por el profesor, pueden dar potencia a los aprendizajes que allí se produzcan.

Los entornos de aprendizaje basados en TIC contienen de forma inherente un lenguaje lógico-matemático, lo que hace de este tipo de entornos, particularmente, lugares idóneos para el aprendizaje de las matemáticas. De hecho, Balacheff & Kaput (citados en Mariotti, 2002, p. 696) expresan que: “the interaction between a learner and a computer is based on a symbolic interpretation and computation of the learner input, and the feedback of the environment is provided in the proper register allowing its reading as a mathematical phenomenon”. Por tanto, el computador (o relacionado) permite de manera intrínseca una mayor comprensión del lenguaje matemático, y en el fortalecimiento de la lectura simbólica computacional. Esto lo respalda en parte Hiebert & Grouws, quien afirma que “the nature of classroom mathematics teaching significantly affects the nature and level of students’ learning” (2007, p. 371). De esta manera, un entorno de aprendizaje de naturaleza matemática, producirá aprendizajes de esta misma naturaleza e incluso aumentará el nivel de comprensión de los estudiantes en esta área.

Los contextos influyen sobre la evolución tecnológica computacional, y los cambios producidos por tal evolución incide sobre la educación en matemáticas basada en TIC. En este sentido:

There is a dialectic relationship between technology and learning environment, one that has to be considered in its becoming. Technology continuously undergoes changes as a consequence of the needs emerging from its contexts of use and, at the same time, it changes the aims and the objectives of mathematical education because it contributes to modifying the structure of learning environments. (Bottino & Chiappini, 2002, p. 759)

La tecnología juega un papel importante en la estructuración de los ambientes de aprendizaje en el área de las matemáticas, pero al mismo tiempo “is a determining factor of the learning environment because of the influences it exerts on cognitive, motivational, and social aspects of the activity performed by the user with this technology” (Bottino & Chiappini, 2002, p. 759).

Una idea que ha generado un gran impacto en el ámbito de la educación en matemáticas es la de los micromundos. “Seymour Papert (1980) first introduced the idea of a “microworld” into the field of education... The main hypothesis behind the idea of a microworld is the potential of stimulating a genuine problem-solving activity in which pupils can experiment mathematical ideas” (Mariotti, 2002, p. 700). Un ejemplo de aplicación de esta idea es GeoGebra, un software educativo que permite la creación de micromundos para que los estudiantes puedan interactuar con estos y así mejorar sus comprensiones frente a diferentes temáticas en matemáticas. A pesar de ideas tan potentes como esta, aún falta mejorar las comprensiones frente a la aplicación de la tecnología en la educación, que a su vez proporcionen un mayor significado al aprendizaje de las matemáticas; “the use of technological devices in teaching and learning has been treated by

many researchers and from many perspectives, but the issue is still complex” (Mariotti, 2002, p. 696).

## Capítulo 4. Motivación académica

### 4.1 La motivación desde una perspectiva científica

La motivación de los estudiantes en entornos académicos ha tomado cada vez mayor importancia para los investigadores en el ámbito de la psicología educativa. De este modo, el estudio de la motivación para el aprendizaje se ha convertido en un aspecto central del que parece depender el éxito académico de un estudiante. Esta comunidad científica se ha cuestionado frente a las razones por las cuales unos estudiantes progresan en su proceso de aprendizaje y logro académico, mientras que a otros se les dificulta tal progreso. En este sentido, “researchers and educators focused on the development of new instructional interventions, design projects, reform curricula, and innovative technological tools confront problems of student motivation to learn from all of these reform efforts” (Pintrich, 2003, p. 667). De hecho, el objetivo principal de este trabajo es estudiar como las mediaciones TIC influyen en los factores de la motivación, de tal manera que se puedan realizar algunos aportes que mejoren las comprensiones de este fenómeno. Una idea que se relaciona con la definición de motivación es la de Ryan & Deci, quienes expresan que: “to be motivated means to be moved to do something” (2000, p. 54).

A pesar del papel central que juega en la actualidad el estudio de la motivación en el ámbito académico, “motivational research can appear to be fragmented and diffuse, especially to those from outside the motivational research community” (Murphy & Alexander, 2000, citados en Pintrich, 2003, p. 667), razón por la cual “a motivational science perspective is proposed as a



framework that can help to integrate diverse research findings as well as help to organize and unify future research efforts” (Pintrich, 2003, p. 667).

Pintrich (2003) propone tres temas que considera como los más importantes para caracterizar una perspectiva de ciencia motivacional. En el primero, “the use of the term science is an important signal that research on human behavior, including motivation, can be and should be approached from a scientific perspective” (Pintrich, 2003, p. 667). Desde esta perspectiva, “generalizations need to be supported by good empirical evidence in line with theoretical and conceptual reasoning about the nature of motivation” (Pintrich, 2003, p. 668). El segundo tema: concerns the importance of multidisciplinary approaches to the problems of motivational science (Cairns et al., 1996; Cervone & Mischel, 2002; Higgins & Kruglanski, 2000; citados en Pintrich, 2003). Estos enfoques multidisciplinares se hacen necesarios debido a la complejidad de la conducta humana, la cual requiere para su estudio y comprensión, diversos puntos de vista. El tercer tema: involves a focus on use-inspired basic research (Greeno, 1998; Pintrich, 2000b; Stokes, 1997; citados en Pintrich, 2003). En este sentido, la ciencia motivacional requiere de investigación que apunte al mejoramiento de las comprensiones de este fenómeno, y que a su vez tales comprensiones sean de utilidad en los entornos académicos, influyendo sobre los ambientes de aprendizaje y los modelos de instrucción, y como consecuencia, mejorando la motivación de los estudiantes frente al aprendizaje académico.

## **4.2 Orientación motivacional**

La motivación es una característica inherente al ser humano que le permite ser movido a la acción, con el fin de conseguir una recompensa. Una persona puede tener diferentes niveles de

motivación frente a una tarea, y al mismo tiempo la motivación puede tener una orientación intrínseca o extrínseca, es decir, los motivos para realizar la tarea pueden ser internos o externos a la persona. Todas las personas se motivan con diferente orientación y nivel de intensidad, con relación a una tarea específica. Aunque se pueden presentar puntos medios, donde una persona cuente con razones tanto internas como externas para realizar una tarea; esto es posible ya que “las tendencias intrínsecas y extrínsecas son dos posibilidades independientes y, en un momento dado, quizás estemos motivados por un poco de cada una” (Covington y Mueller, 2001, citados en Woolfolk, 2010, p. 378).

Una distinción básica entre estas orientaciones motivacionales la hacen Ryan & Deci: “the most basic distinction is between intrinsic motivation, which refers to doing something because it is inherently interesting or enjoyable, and extrinsic motivation, which refers to doing something because it leads to a separable outcome” (2000, p. 55). Los resultados de las experiencias en cada uno de estos dos tipos de orientaciones motivacionales parecieran ser diferentes. Al respecto Ryan & Deci expresan que “over three decades of research has shown that the quality of experience and performance can be very different when one is behaving for intrinsic versus extrinsic reasons” (2000, p. 55). De esta manera, la realización de tareas académicas motivadas por factores internos produce, por lo general, aprendizajes de mayor calidad que en el caso de la orientación motivacional extrínseca.

La motivación intrínseca se constituye como una tendencia natural del ser humano y se manifiesta desde la niñez. Ryan & Deci la definen así:

Intrinsic motivation is defined as the doing of an activity for its inherent satisfactions rather than for some separable consequence. When intrinsically motivated a person is moved to act for the fun or challenge entailed rather than because of external prods, pressures, or rewards. (2000, p. 56)

Un estudiante con motivación intrínseca seleccionará las tareas de acuerdo a sus propios intereses, buscando como principal recompensa la satisfacción y el disfrute personal, es decir, la tarea seleccionada es en sí misma la recompensa; para Schunk “las recompensas para la motivación intrínseca pueden ser sentimientos de competencia y control, autosatisfacción, éxito en la tarea u orgullo por el trabajo propio” (2012, p. 390). “This natural motivational tendency is a critical element in cognitive, social, and physical development because it is through acting on one’s inherent interests that one grows in knowledge and skills” (Ryan & LaGuardia, sf, citados en Ryan & Deci, 2000). De esta manera, este tipo de motivación hará que el estudiante se esfuerce y persista en la búsqueda del logro de sus metas, lo que consecuentemente le facilitará el desarrollo de habilidades y la adquisición de nuevos aprendizajes.

Una característica de la orientación motivacional intrínseca consiste en que “people are intrinsically motivated for some activities and not others, and not everyone is intrinsically motivated for any particular task” (Ryan & Deci, 2000, p. 56), característica que se vincula estrechamente con la naturaleza diversa del ser humano. Sin embargo, este tipo de motivación puede ser influida desde el entorno, haciendo que sea mejorada o disminuida en intensidad.

Although the issue of rewards has been hotly debated, a recent meta-analysis (Deci, Koestner, & Ryan, in press) confirms that virtually every type of expected tangible reward made contingent on task performance does, in fact, undermine intrinsic motivation. Furthermore, not only tangible rewards, but also threats (Deci & Cascio, 1972), deadlines (Amabile, DeJong, & Lepper, 1976), directives (Koestner, Ryan, Bernieri, & Holt, 1984), and competition pressure (Reeve & Deci, 1996) diminish intrinsic motivation because, according to CET<sup>1</sup>, people experience them as controllers of their behavior. On the other hand, choice and the opportunity for self-direction (e.g., Zuckerman, Porac,

---

<sup>1</sup> CET: Cognitive Evaluation Theory

Lathin, Smith, & Deci, 1978) appear to enhance intrinsic motivation, as they afford a greater sense of autonomy. (Ryan & Deci, 2000, p. 59)

Para que tenga lugar el mejoramiento de la motivación intrínseca se requiere que el entorno le de libertad de acción al estudiante. Por desgracia el sistema educativo actual somete al estudiante a una serie de contenidos temáticos de manera impositiva, lo que junto al ofrecimiento de recompensas externas termina a la larga disminuyendo la motivación intrínseca.

En contraste, la orientación motivacional extrínseca hace que una persona se mueva a la acción bajo la expectativa de recibir incentivos o recompensas externas. Ryan & Deci la definen como: “a construct that pertains whenever an activity is done in order to attain some separable outcome” (2000, p. 60). Para Schunk “la motivación extrínseca implica participar en una actividad por razones externas a la tarea. Esta actividad es un medio para un fin: un objeto, una calificación, retroalimentación o un elogio, o bien, la posibilidad de trabajar en otra actividad” (2012, p.389). Esta es quizás la orientación motivacional más común en la escuela y la universidad, donde en muchos casos los estudiantes persiguen calificaciones aprobatorias o el reconocimiento de un buen ejercicio académico por parte del profesor.

Cuando un estudiante motivado extrínsecamente realiza una tarea, puede asumirla de dos formas: con resentimiento, o con complacencia. Así lo señalan Ryan & Deci al expresar que: “students can perform extrinsically motivated actions with resentment, resistance, and disinterest or, alternatively, with an attitude of willingness that reflects an inner acceptance of the value or utility of a task” (2000, p. 55). Dado que muchos de los aprendizajes que debe adquirir un estudiante están definidos en gran parte por el sistema educativo, en concordancia con las necesidades del mercado, los ambientes de aprendizaje deben pensarse para llevar a los estudiantes a realizar sus tareas académicas con complacencia, como consecuencia de la

atribución de valor y significado a tales actividades. De este modo un estudiante podría desarrollar habilidades y adquirir conocimiento.

### **4.3 Orientaciones hacia meta**

Como se abordó anteriormente, el establecimiento de metas se constituye como un aspecto fundamental en los procesos de autorregulación del aprendizaje, ya que permiten guiar la conducta hacia el logro. Sin embargo, las metas no se pueden simplificar solamente a logros deseados, sino que también se deben considerar los motivos por las cuales se persiguen las metas, ya que de estos dependen los procesos de autorregulación y la motivación. Tales motivos son los que definen la orientación a meta. Para Pintrich (citado en De La Fuente, 2004, p. 37), “las metas están referidas a representaciones cognitivas, potencialmente accesible y conscientes... No son rasgos en el sentido de personalidad clásicos, sino representaciones cognitivas que pueden mostrar estabilidad, así como sensibilidad contextual”. Los investigadores en este ámbito de estudio han reconocido ampliamente tres tipos de orientaciones hacia metas académicas: metas de aprendizaje o dominio, metas de desempeño o actuación, y metas centradas en el yo.

La orientación hacia meta adoptada parece depender de la teoría implícita de la inteligencia del individuo, lo cual se refiere a las creencias que se tienen sobre la inteligencia. Al respecto, se han identificado dos concepciones de inteligencia: la inteligencia como una habilidad incremental (incremental skill), y la inteligencia como una entidad estable (stable entity) (Bandura, 1991).

In one perspective, intelligence is construed as an incremental skill that can be continually enhanced by acquiring knowledge and perfecting one's competencies. People with this conception adopt a learning goal... In the contrasting perspective, intelligence is construed as a more or less stable entity. Because quality of performance is regarded as diagnostic of intellectual capability, errors and performance insufficiencies carry personal threat and arouse concern over social evaluation of incompetence. Consequently, people adopting the entity view tend to favor goals of exhibiting established skills and to prefer tasks that minimize the risk of errors at the expense of learning something new. (Bandura, 1991, p. 108)

Por lo tanto, un estudiante que perciba la inteligencia como una habilidad que puede cambiar y mejorar, tenderá a fijar metas de aprendizaje, y a enfrentarse a tareas desafiantes en búsqueda de incrementar sus conocimientos y habilidades; de este modo su orientación motivacional será más intrínseca. Por otro lado, cuando el estudiante considera que su nivel de inteligencia es fijo, se inclinará más por las metas de desempeño, con las cuales buscará compararse con los demás y mostrarse más competente que ellos. Al procurar minimizar el riesgo de error, evitará tareas que parezcan desafiantes o difíciles, comprometiéndose solo con aquellas tareas en las que puede demostrar un buen desempeño; de este modo su orientación motivacional será más extrínseca.

Las metas de aprendizaje o dominio:

orientan a los alumnos hacia un enfoque de aprendizaje caracterizado por la satisfacción por el dominio y realización de la tarea, con mayores niveles de eficacia, valor de la tarea, interés, afecto positivo, esfuerzo positivo, mayor persistencia, mayor uso de estrategias cognitivas y meta-cognitivas y buena actuación. (Pinchich, 2000, citado en De La Fuente, 2004, p. 38).

Los estudiantes con una orientación motivacional hacia el dominio, se interesan en su proceso de aprendizaje y en el desarrollo de habilidades para satisfacer necesidades personales, sin importarles cómo perciben su desempeño los demás compañeros de clase. Los puntos de

comparación en el progreso hacia la meta se relacionan con la meta en sí misma y sus niveles de desempeño anteriores. “Puesto que deben enfocarse en la tarea que los ocupa y no están preocupados por la calidad de su desempeño, en comparación con sus compañeros de clase, a estos estudiantes se les denomina aprendices comprometidos con la tarea” (Woolfolk, 2010, p. 384). Este tipo de estudiantes atribuyen el fracaso a la falta de esfuerzo. Slavin (citado en De La Fuente, 2004, p. 46) “estableció algunos elementos definitorios de las situaciones de aprendizaje promotoras de metas de aprendizaje: la posibilidad de elección de tarea, la elección de metas individuales y la autonomía en la acción escolar”.

Las metas de desempeño o actuación están basadas por otro lado en comparaciones con otros, y en demostrar competencia en el desarrollo de la tarea. “Central to a performance goal is a focus on one's ability and sense of self-worth... and ability is evidenced by doing better than others, by surpassing normative-based standards, or by achieving success with little effort” (Ames, 1984b; Covington, 1984; citados en Ames, 1992, p. 262). Los estudiantes con orientación hacia meta de desempeño “podrían concentrarse en obtener buenas calificaciones en los exámenes, o en ganar y vencer a otros estudiantes” (Wolters, Yu y Pintrich, 1996, citados en Woolfolk, 2010, p. 384). Por el hecho de poner su esfuerzo en superar a sus compañeros, este tipo de estudiantes se comprometen en menor medida con la autorregulación de su aprendizaje, lo que resulta en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades de manera débil y superficial.

Las metas de dominio y las de desempeño podrían combinarse en algunas situaciones. En este sentido “las metas de desempeño pueden estar asociadas a un buen rendimiento si se presentan unidas a metas de aprendizaje” (Elliot, 1997; Elliot y Church, 1997; Elliot y Harackiewicz, 1996; Harackiewicz, et al., 1997; Harackiewicz, Barron y Elliot, 1998; citados en De La Fuente, 2004, p. 47).

Las metas centradas en el yo “se refieren a las ideas, juicios y percepciones de habilidad desde un punto de referencia normativo y comparativo con respecto a otros” (De La Fuente, 2004, p. 38). “Algunos autores las han clasificado en las dimensiones de acercamiento y defensivas” (Elliot y Harackiewicz, 1996; Skaalvick, 1993; citados en De La Fuente, 2004, p. 38) o de evitación. De esta manera surge la siguiente clasificación: metas de aproximación-dominio, evitación-dominio, aproximación-desempeño y evitación-desempeño (Elliot & McGregor, 2001). En este contexto, la aproximación y la evitación se refieren respectivamente a: the desire for success and the desire to avoid failure (Hoppe, citado en Lewin, Dembo, Festinger, & Sears, 1944; citado en Elliot & Harackiewicz, 1996), respectivamente. De este modo las metas orientadas a la aproximación se basan en una motivación positiva, mientras que las metas orientadas a la evitación se basan en el temor y la amenaza, produciéndose en este último caso tendencia hacia el estrés y la ansiedad.

#### **4.4 Valor de la tarea**

Cuando un estudiante relaciona una tarea con sus intereses y necesidades personales de aprendizaje, este le asigna valor y por lo tanto se esfuerza en realizarla con esmero y persistencia; es por ello que este constructo cobra importancia en el estudio de la motivación. Para Schunk “el valor de la tarea se refiere a su importancia percibida o a la creencia de por qué habría que realizarla” (2012, p. 363). Eccles et al. determinaron que el valor de la tarea dependía de cuatro componentes: attainment value, intrinsic value, utility value, and cost (citados en Eccles & Wigfield, 2002).



El valor de logro (attainment value) es definido como: the personal importance of doing well on the task (Eccles et al, 1983, citados en Eccles & Wigfield, 2002). Este componente está relacionado con las necesidades del individuo, por lo que solo cuando la tarea le permita satisfacer alguna o varias de sus necesidades, este le asignará valor, y pondrá empeño en su realización. Además, Eccles et al: “also linked attainment value to the relevance of engaging in a task for confirming or disconfirming salient aspects of one’s self-schema” (citados en Eccles & Wigfield, 2002, p. 119).

El valor intrínseco o de interés (intrinsic value), tiene una gran relación con la motivación intrínseca, y se refiere a: “the enjoyment the individual gets from performing the activity or the subjective interest the individual has in the subject” (Eccles & Wigfield, 2002, p. 120). De esta manera, cuando un estudiante encuentra placer en la realización de la tarea, le asignará valor.

El valor de utilidad (utility value) “is determined by how well a task relates to current and future goals, such as career goals” (Eccles & Wigfield, 2002, p. 120). Desde esta perspectiva la tarea se convierte en un medio para lograr una meta.

El costo (cost) de la tarea se refiere a lo que el estudiante tendrá que sacrificar para realizarla.

Cost is conceptualized in terms of the negative aspects of engaging in the task, such as performance anxiety and fear of both failure and success, as well as the amount of effort needed to succeed and the lost opportunities that result from making one choice rather than another. (Eccles & Wigfield, 2002, p. 120).

De este modo, asumir los sacrificios que se derivan de la realización de una tarea evidenciará el valor que se le ha asignado a esta.

#### **4.5 Creencias acerca de las causas y el control**

Las creencias acerca de las causas y el control son explicadas en el marco de las teorías de la atribución. Estas teorías “en la motivación describen la forma en que las explicaciones, justificaciones y excusas de los individuos sobre sí mismos y sobre los demás influyen en la motivación” (Anderman y Anderman, 2009, citados en Woolfolk, 2010, p. 389). Las explicaciones que realizan los estudiantes frente a sus resultados de aprendizaje determinan en gran parte si estos perciben control o no sobre las causas de tales resultados; aunque las explicaciones dadas ante resultados de fracaso con una percepción aparente de falta de control, pueden ser excusas construidas para justificarlos, aun cuando el individuo perciba internamente control y no lo exprese. “Bernard Weiner es uno de los principales psicólogos educativos, responsable de relacionar la teoría de la atribución con el aprendizaje escolar” (Weiner, 1994a, 1994b, 2000; Weiner y Graham, 1989; citados en Woolfolk, 2010, p. 389). Según él, las causas de éxito o de fracaso más destacadas se pueden explicar desde tres dimensiones causales que han sido descubiertas: “locus, stability, and controllability” (Weiner, 1985, p. 549). El locus se refiere a si la causa es interna o externa a la persona; la estabilidad se refiere a si la causa se percibe como continua en el tiempo o como eventual; y la controlabilidad se refiere a si el estudiante percibe control sobre la causa o no.

En la tabla 1 se muestran a manera de ejemplo las ocho combinaciones de las dimensiones causales asociadas a las razones por las cuales los estudiantes explicarían haber reprobado un examen.

Tabla 4.1. Combinaciones de las dimensiones causales en relación con las razones de fracaso de estudiantes en un examen. De Weiner; adaptado por Woolfolk, 2010

<b>Teoría de Weiner sobre la atribución causal</b>	
Los estudiantes dan muchas razones por haber reprobado un examen. A continuación, se presentan ocho razones que representan las ocho combinaciones de locus, estabilidad y responsabilidad en el modelo de Weiner de las atribuciones.	
<b>Clasificación de la dimensión</b>	<b>Razones del fracaso</b>
Interna-estable-incontrolable	Escasas aptitudes
Interna-estable-controlable	Nunca estudia
Interna-inestable-incontrolable	Se enfermó el día del examen
Interna-inestable-controlable	No estudió para este examen en particular
Externa-estable-incontrolable	La escuela pide requisitos difíciles
Externa-estable-controlable	El instructor tiene prejuicios
Externa-inestable-incontrolable	Mala suerte
Externa-inestable-controlable	Los amigos no lo ayudaron

En la primera combinación, la razón *escasas aptitudes* se atribuye a la falta de competencia del estudiante (causa interna), la cual permanece en el tiempo (causa estable) y se percibe como inmodificable (causa incontrolable). En la segunda combinación, la razón *nunca estudia* se atribuye a la falta de iniciativa para estudiar (causa interna), la cual permanece en el tiempo (causa estable), pero que en el momento que el estudiante se lo proponga puede esforzarse y estudiar para el examen con el objetivo de aprobarlo (causa controlable). En la tercera combinación, la razón *se enfermó el día del examen* se atribuye a un factor biológico interno (causa interna), lo que no es usual que suceda (causa inestable), pero que por desgracia fue inevitable (causa incontrolable). En la cuarta combinación, la razón *no estudió para este examen en particular* se atribuye a que el estudiante por algún motivo decidió no estudiar para el examen (causa interna), lo que no es usual que pase (causa inestable), y en cuanto considere importante

hacerlo así lo hará (causa controlable). En la quinta combinación, la razón *la escuela pide requisitos difíciles* se atribuye a políticas de la institución educativa (causa externa), que al parecer por mucho tiempo se han mantenido (causa estable) y el estudiante no puede hacer nada para cambiarlo (causa incontrolable). En la sexta combinación, la razón *el instructor tiene prejuicios* se atribuye a un instructor (causa externa), quién probablemente se forma prejuicios de sus estudiantes con regularidad (causa estable), pero que, si el estudiante se esfuerza por demostrar interés y un buen desempeño en la materia de estudio, es probable que el instructor modifique tales prejuicios (causa controlable). En la séptima combinación, la razón *mala suerte* se atribuye a factores circunstanciales (causa externa), que se pueden presentar en cualquier momento (causa inestable) y que por lo tanto no se pueden evitar (causa incontrolable). Por último, en la octava combinación, la razón *los amigos no lo ayudaron* se atribuye a la dependencia que el estudiante tiene de la ayuda de sus compañeros de clase (causa externa), que al parecer no siempre le ayudan (causa inestable), pero que se puede superar si se busca la ayuda del profesor, además de consultar en libros y en la web sobre la materia de estudio (causa controlable).

“El locus interno/externo podría estar íntimamente relacionado con sentimientos de autoestima” (Weiner, 2000, citado en Woolfolk, 2010, p. 389). De este modo cuando el éxito se atribuye a causas internas se siente satisfacción personal, y cuando el fracaso se atribuye a causas internas, se afecta negativamente la autoestima. Por otro lado, “la sensación de control del propio aprendizaje parece estar relacionada con la elección de tareas académicas más difíciles, con la dedicación de mayor esfuerzo, con el uso de mejores estrategias y con una mayor persistencia en el trabajo académico” (Schunk, 2000; Weiner, 1994a, 1994b; citados en Woolfolk, 2010, p. 389). En contraste, “fracasar en una tarea que no podemos controlar nos provocaría vergüenza o enojo” (Woolfolk, 2010, p. 389), además de frustración y resignación. Al ser afectadas las

emociones y la conducta del estudiante por causa de su percepción de control, también se afecta la motivación hacia el aprendizaje académico. “When students believe that their academic achievement depends on controllable factors, they are more motivated and generally achieve at higher levels than when they feel a lack of control over their own learning” (Pintrich, 2004; Weiner, 1986; citados en Urdan & Turner, 2005, p. 305). De este modo, las creencias de control sobre el propio aprendizaje parecen ser un factor determinante en el éxito académico. Un aspecto esperanzador para los estudiantes y profesores es que las creencias de control son modificables: “there is substantial evidence from experimental research that attributions for success and failure can be changed from uncontrollable, stable attributions to controllable attributions” (Urdan & Turner, 2005, p. 305).

La auto-eficacia se relaciona con las atribuciones causales. The results indicate that causal attributions can influence achievement strivings, but the effect is mediated almost entirely through changes in perceived self-efficacy (Relich, Debus, & Walker, 1986; Schunk & Gunn, 1986; Schunk & Rice, 1986; citados en Bandura, 1991). A su vez Bandura señala que “subjective weighting of attributional factors and self-efficacy appraisal involves bidirectional, rather than unidirectional, causation” (1991, p. 74). De esta manera las atribuciones causales y la auto-eficacia se inciden de manera recíproca, lo que a su vez determinará los esfuerzos, la persistencia, la autorregulación del aprendizaje y la motivación de los estudiantes, así como sus resultados académicos.

#### **4.6 Ansiedad en los exámenes**

La ansiedad es un mecanismo de defensa inherente al ser humano, el cual le permite ponerse alerta ante situaciones amenazantes y enfrentarlas o emprender la huida a fin de sobrevivir, sobre todo en las situaciones que representa un peligro real. A pesar de considerarse como un fenómeno humano, las demandas sociales del siglo XXI han influido en la forma en que las personas perciben las diversas situaciones que enfrentan, haciendo que situaciones relacionadas con las exigencias a las que nos enfrentamos hagan que las percibamos como peligrosas aun cuando no lo sean. Los entornos académicos dan lugar a este tipo de situaciones, donde muchas veces las personas ven amenazado su futuro, sus metas o su imagen social, ante la posibilidad de fallar en la presentación de exámenes que sirvan para ser aprobados en un programa académico, aprobar una asignatura o graduarse. Como consecuencia de ello muchas personas sienten ansiedad mientras presentan exámenes académicos, consiguiendo a su vez un bajo rendimiento y puntuación en estos, aun cuando posean las competencias o conocimientos evaluados.

“Theories of motivation have traditionally emphasized the motivating influence of fear or anxiety” (Dollard & Miller, 1950; Mowrer, 1960; citados en Bandura, 1991, p. 128). En este sentido se ha estudiado la influencia de la ansiedad en el aprendizaje y en los procesos cognitivos en entornos académicos, pero sobre todo la ansiedad en los exámenes. “The term test anxiety refers to the set of phenomenological, physiological, and behavioral responses that accompany concern about possible negative consequences or poor performance on an exam or similar evaluative situation” (Zeidner, 1998; citado en Zeidner & Matthews, 2005, p. 142). De este modo son las ideas negativas frente a las consecuencias de fallar en los exámenes es lo que activa la ansiedad. Además, “test anxious behavior is typically evoked when a person believes that his or her intellectual, motivational, and social capabilities are taxed or exceeded by

demands stemming from the test situation” (Zeidner & Matthews, 2005, p. 142). Lo anterior refleja la reciprocidad triádica propuesta por Bandura (1997), donde el entorno social influye sobre la persona; para esta situación específica, las exigencias e imposiciones sociales perturban las emociones y afectan la conducta.

Parece existir una relación negativa entre la ansiedad y el desempeño académico. Para Woolfolk “la ansiedad podría ser la causa y el efecto del fracaso escolar: los estudiantes fracasan porque se sienten ansiosos, y su bajo rendimiento incrementa su ansiedad” (2010, p. 398). Así mismo Hembree y Zeidner (citados en Zeidner & Matthews, 2005, p. 142) expresan que: “test anxiety is frequently cited among the factors at play in determining a wide array of unfavorable outcomes and contingencies, including poor cognitive performance, scholastic underachievement, and psychological distress and ill health”. Sin embargo, el bajo rendimiento académico determinado por las bajas calificaciones en los exámenes no pareciera dar cuenta del aprendizaje de los estudiantes. Al respecto Zeidner & Matthews señalan que “many students are competent enough to do well on exams but perform poorly because of their debilitating levels of anxiety” (2005, p. 142). Esto podría afectar el futuro del estudiante, ya que para acceder a oportunidades laborales o de formación posgradual, este podría depender de la aprobación de exámenes con altas puntuaciones.

En el marco de la ansiedad en los exámenes, Zeidner (citado en Zeidner & Matthews, 2005) realiza la distinción de la ansiedad como un atributo de la persona, y como un proceso dinámico. En la primera perspectiva, “test anxiety refers to the individual’s disposition to react with extensive worry, intrusive thoughts, mental disorganization, tension, and physiological arousal when exposed to evaluative contexts or situations” (Spielberger, Anton, & Bedell, 1976, citados en Zeidner & Matthews, 2005). Desde esta perspectiva, la ansiedad es abordada como un rasgo

de la personalidad. En la segunda perspectiva, “test anxiety depends on the reciprocal interaction of a number of distinct elements at play in the ongoing stressful encounter between a person and an evaluative situation” (Zeidner, 1998, citado en Zeidner & Matthews, 2005). La situación evaluativa está relacionada con el ambiente en el que se desarrolla el examen, en el que podrían influir agentes y factores tales como: los compañeros, el profesor, el tiempo disponible para responder la prueba, la cantidad y dificultad de las preguntas, los criterios de evaluación, el puntaje mínimo aprobatorio, el nivel de preparación del estudiante, o incluso lo que se pretende conseguir en caso de aprobar el examen.

#### **4.7 La motivación en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC**

Muchos estudios han mostrado que los ambientes de aprendizaje inciden en los procesos de autorregulación del aprendizaje, y son determinantes en los resultados académicos de los estudiantes. Sin embargo, estos entornos no solo inciden sobre lo cognitivo, sino también sobre las actitudes del estudiante hacia el aprendizaje, dado que sus interacciones no son solo con recursos educativos, sino también con sus pares y profesores. En este sentido Fraser (citado en Afari, 2013, p. 90) expresa que: “the term learning environment refers to the social, physical, psychological and pedagogical context in which learning occurs and which affects student achievement and attitudes”. De este modo, alrededor del ambiente de aprendizaje se configuran muchas interacciones que terminan siendo determinantes en la conducta que los estudiantes asumen frente al aprendizaje académico.

En un primer acercamiento al estudio de la noción de ambiente de aprendizaje, Lewin (citado en Afari, 2013, p. 90): “proposed that both the environment and its interaction with personal



characteristics of the individual are potent determinants of human behaviour”. Sin embargo, un tiempo después Murray (citado en Afari, 2013, p. 90) identificó que la propuesta de Lewin: “did not take into account the personal needs of an individual”. Como consecuencia, Murray (citado en Afari, 2013, p. 90): “proposed a needs-press model in which an individual’s behaviour is affected internally by characteristics of personality (needs) and externally by the environment itself (press)”. Las necesidades (needs) se basan en la motivación del estudiante que afecta subsecuentemente sus metas, mientras que la presión (press) se refiere a la ayuda o a las acciones de frustración que el ambiente ejerce sobre las necesidades y motivaciones del estudiante (Murray, 1938, citado en Afari, 2013). En el modelo propuesto por Murray se evidencia como la motivación aparece como un factor determinante de la conducta, pero a su vez, señala la incidencia del ambiente sobre la motivación, de tal modo que el ambiente puede potenciar o socavar la motivación del estudiante hacia el aprendizaje.

Las percepciones que el estudiante tiene sobre el ambiente de aprendizaje juegan un papel importante en el aprendizaje y la motivación. Según Velayutham, Aldridge , & Afari “students are likely to learn better when they perceive their classroom environment positively” (2013, p. 115). Por otro lado, Urdan and Schoenfelder (citados en Velayutham, Aldridge , & Afari, 2013, p. 115): “propose that enhancing student motivation requires attention to the key features of the classroom learning environment that are likely to influence student motivation”. Es por ello que los profesores deberían construir ambientes de aprendizaje que, desde las interacciones sociales como con materiales didácticos y tecnologías aplicadas a la educación, permitan a los estudiantes percibir tales entornos como favorables para su aprendizaje, de tal manera que se vea afectado positivamente su aprendizaje como su motivación frente este último.

Independientemente de las mediaciones tecnológicas utilizadas en las aulas de clase, los profesores desempeñan un papel importante en la motivación de los estudiantes. De este modo, “teachers, who are an integral component of the classroom environment, can inspire students by creating a favourable classroom environment in which they feel personally efficacious and motivated, and, therefore, work harder to succeed” (Velayutham, Aldridge , & Afari, 2013, p. 115). Dado lo anterior, en los ambientes de aprendizaje el profesor es considerado un moderador que, a través de la gestión de los recursos educativos, las medicaciones y de las interacciones sociales y de participación en el aula, puede bien sea motivar o potenciar la motivación de los estudiantes con relación al aprendizaje académico.

Los ambientes de aprendizaje mediados por las TIC suponen una gran influencia en la motivación de los estudiantes.

Por ejemplo, Lepper y Malone (1987) observaron que las computadoras pueden enfocar la atención en la tarea al aumentar la motivación, mantener un nivel óptimo de activación y dirigir a los estudiantes para que realicen un procesamiento de información orientado a la tarea en lugar de atender los aspectos irrelevantes de la tarea. (Schunk, 2012, p. 330)

Geogebra es una aplicación computacional ampliamente usada en ambientes de aprendizaje de matemáticas, la cual ha permitido mejorar los aprendizajes en esta área, y así mismo ha presentado una correlación positiva con factores de la motivación como la autoeficacia y los procesos de autorregulación. A pesar de que se han realizado muchos estudios sobre la influencia de las TIC en la motivación relacionada con el aprendizaje de las matemáticas, aún falta mejorar las comprensiones que se tienen de este fenómeno. En este sentido, esta investigación pretende realizar algunas aportaciones a este ámbito de estudio.

## **Capítulo 5. Trabajo practico de la investigación**

### **5.1 Tipo de investigación y diseño metodológico**

El tipo de investigación es cuantitativo de corte transversal-descriptivo de alcance predictivo-correlacional.

### **5.2 Población y muestra**

Este trabajo se desarrolló con una población de estudiantes de los Programas de Ingeniería de la Universidad Católica de Manizales (edad entre 17 y 22 años, semestres 1° a 5°) y la Universidad Autónoma de Manizales (edad entre 17 y 25 años, semestres 1° a 5°), y fue llevado a cabo desde el primer semestre del 2017. Dicha población tomó como criterios de exclusión la pertenencia de los estudiantes a programas de ciencias de la salud, artes plásticas, entre otros.

La muestra comprendió 442 personas encuestadas con un nivel del error de +/-5% y una confiabilidad del 95%. Se realizó el levantamiento de 266 encuestas para la UCM (60,2%) y de 176 para la UAM (39,8%). Estos estudiantes no estuvieron sometidos a condiciones particulares o controladas en el aula de clase y permanecieron en los grupos conformados según la matrícula académica de cada Universidad. La muestra fue de estudiantes que participaron de manera voluntaria.

### **5.3 Caracterización de los instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos utilizados fueron dos: uno empleado para la caracterización de los usos y preferencias alrededor de mediaciones TIC para el aprendizaje de las matemáticas, el cual fue

diseñado y validado<sup>2</sup> con validación de contenido, validación de consistencia interna global y validación de constructo, la cual caracterizó las categorías emergentes que permitieron hacer este estudio (Autoeficacia en el uso de las TIC y la Preferencia TIC).

El segundo cuestionario es el de motivación y estrategias de aprendizaje (CMEA) diseñado por Paul Pintrich (MSLQ: Motivated Strategies for Learning Questionnaire) y traducido al español por Ramirez Dorantes (2013), al que se le verificó consistencia interna y validez para cada uno de los constructos que hicieron parte de la batería de reactivos o preguntas.

### **5.3.1 Usos y preferencias de las TIC**

Con este cuestionario se recolectó información alrededor de los usos y preferencias TIC de los estudiantes, el cual contó con 18 preguntas algunas de ellas con única opción de respuesta y otras con opción múltiple. Las preguntas se relacionaban con factores como: los tipos de mediación TIC más usados; lugares desde los cuales se usaban las TIC; tipo de plataformas e-learning, software y sitios web de matemáticas más utilizados; frecuencia y permanencia de uso de los dispositivos electrónicos; percepciones de la influencia de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas; y preferencias en el uso de las TIC.

---

<sup>2</sup> Tres profesores hicieron validación de contenido: uno en el área de mediaciones audiovisuales; el segundo, experto en didáctica de las matemáticas; y un tercero, profesor de asignaturas en matemáticas

### 5.3.2 Cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje (CMEA)

En las tablas 5.1 y 5.2 se indican las variables que fueron medidas en torno a la motivación y a el uso de estrategias de aprendizaje.

El MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) es un instrumento de auto-reporte conformado por 81 reactivos, realizado por Pintrich & DeGroot (1990). El instrumento tiene por finalidad medir diferentes componentes motivacionales, así como el uso de estrategias de aprendizaje. La versión en español propuesta por Ramírez Dorantes (2013), quien a su vez validó el instrumento, es la que se utilizó.

Tabla 5.1. “Sub-escalas de la motivación del instrumento CMEA” (Ramírez Dorantes, 2015, p. 2).

ESCALA DE MOTIVACIÓN			
SUB-ESCALA	SIGLAS	DEFINICIÓN	ITEMS
1. Orientación a metas intrínsecas	OMI	Se refiere al grado en que el estudiante se implica en una tarea académica por motivos como el reto, la curiosidad y la maestría o dominio en ella.	1,16,22, 24
2. Orientación a metas extrínsecas	OME	Se refiere al grado en el que el estudiante se implica en una tarea académica por razones orientadas a las notas, recompensas externas o la opinión de los demás.	7, 11,13, 30
3. Valor de la tarea	VT	Hace referencia a los juicios del estudiante acerca de la importancia, interés y utilidad del contenido de la asignatura.	4, 10,17, 23,26,27
4. Creencias de control	CC	Refleja hasta qué punto el estudiante cree que sus resultados académicos dependen de su propio	2, 9,18,25
5. Autoeficacia para el aprendizaje	AEPA	Se refiere a las creencias y juicios del estudiante acerca de su habilidad para realizar con éxito una tarea académica	5, 6, 12, 15, 20,21, 29, 31
6. Ansiedad ante los exámenes	AE	Hace referencia a la preocupación del estudiante durante la realización de un examen.	3, 8, 14, 19, 28

Tabla 5.2. “Sub-escalas de las estrategias de aprendizaje del instrumento CMEA” (Ramírez Dorantes, 2015, p. 3).

ESCALA DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE			
SUBESCALA	SIGLAS	DEFINICIÓN	ITEMS
1. Repetición	RE	Refleja el uso que hace el estudiante de estrategias de repetición para ayudarse a recordar la información de una tarea académica.	39, 46, 59, 72
2. Elaboración	ELA	Se refiere a sí el alumno usa estrategias de elaboración, como el parafraseado o el resumen cuando realiza una tarea académica	53, 62, 64, 67, 69, 81
3. Organización	ORG	Hace referencia a las estrategias como el subrayado o los esquemas, que emplea el alumno para acometer el estudio de la materia y seleccionar la información relevante	32, 42, 49, 63
4. Pensamiento crítico	PC	Se refiere al uso de estrategias por parte de los estudiantes para aplicar el conocimiento previo a nuevas situaciones o hacer evaluaciones críticas de las ideas que estudia.	38, 47, 51, 66, 71
5. Autorregulación metacognitiva	ARM	Se refiere al uso de estrategias que ayudan al estudiante a controlar y regular su propia cognición. Incluye la planificación (establecimiento de metas), la supervisión de su propia comprensión y la regulación.	33, 36, 41, 44, 54, 55, 56, 57, 61, 76, 78, 79
6. Administración del tiempo y del ambiente	ATA	Refleja las estrategias que el estudiante usa para controlar su tiempo y ambiente de estudio.	35, 43, 52, 65, 70, 73, 77, 80
7. Regulación del esfuerzo	RE	Refleja la diligencia y esfuerzo para llevar al día las actividades y trabajos de las diferentes asignaturas y alcanzar las metas establecidas	37, 48, 60, 74
8. Aprendizaje con compañeros	AC	Refleja las actividades que realiza el estudiante para aprender con otros compañeros.	34, 45, 50
9. Búsqueda de ayuda	BA	Se refiere a la ayuda que pide a otros compañeros y/o al profesor durante la realización de una tarea académica	40, 58, 68, 75

En las tablas 5.3 y 5.4 se muestran los resultados donde se identifica la medición de fiabilidad de los instrumentos desde la consistencia interna (alfa de Cronbach) y la validación por dimensión de acuerdo al constructo.

Tabla 5.3. Resultados de medición de fiabilidad de los instrumentos desde la consistencia interna (alfa de Cronbach) para las subescalas de la motivación.

Escala de motivación	No. Reactivos	KMO	Varianza Explicada	Alfa de Cronbach
Orientación a metas intrínsecas	4	0,717	49,2%	0,654
Orientación a metas extrínsecas	4	0,698	46,5%	0,615
Valor de la tarea	6	0,856	56,1%	0,840
Autoeficacia en el aprendizaje	8	0,875	47,5%	0,838

Tabla 5.4. Resultados de medición de fiabilidad de los instrumentos desde la consistencia interna (alfa de Cronbach) para las subescalas de estrategias de aprendizaje.

Escala de estrategias de aprendizaje	No. Reactivos	KMO	Varianza Explicada	Alfa de Cronbach
Repetición	4	0,698	50,8%	0,673
Elaboración	4	0,780	46,5%	0,759
Organización	6	0,732	54,7%	0,721
Autoregulación metacognitiva	9*	0,852	37,2%	0,784
Admon. tiempo y ambiente	4*	0,694	49,20%	0,650
Regulación del esfuerzo	2*	0,500	67,9%	0,528
Aprendizaje con compañeros	3	0,589	49,8%	0,492
Busqueda de ayuda	3*	0,622	59,9%	0,656

#### 5.4 Aspectos éticos de la investigación

La investigación educativa implica un riesgo adicional con respecto a otro tipo de investigaciones, ya que no se estudian objetos sino a seres humano, con quienes existe un compromiso ético y social aún mayor. Para efectos de esta investigación se les solicitó a estudiantes de ingeniería de las universidades UAM y UCM de la ciudad de Manizales completar dos cuestionarios relacionados con las preferencias TIC, la motivación y el uso de estrategias de

aprendizaje, cuya participación fue voluntaria. Según la resolución número 8430 de 1993, mediante la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación, se manejó consentimiento informado en el que se les dio a conocer a los estudiantes los propósitos con los que fue recolectada la información y a su vez se les garantizó confidencialidad frente a tal información; se aclaró que los propósitos en el uso de la información recolectada se relacionaban con el presente estudio.

Por lo anterior, desde la mirada ética, se respetarán los límites de intervención e interacción con las personas implicadas en la investigación, cuidado su intimidad, dignidad e integridad física.

## **5.5 Ruta metodológica y conceptual**

Se pretendió analizar la población desde el siguiente marco metodológico:

### ***5.5.1 Caracterización sociodemográfica***

Clasificación de los individuos según los aspectos que los clasifican dentro de su segmento de estudio.

### ***5.5.2 Identificación de los usos y preferencias de las mediaciones TIC***

Se recurrió a un análisis descriptivo mediante tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y verificación de diferencias de distribución dentro de los factores sociodemográficos y los usos y preferencias (estadísticas no paramétricas: prueba U de Mann-Whitney).



### ***5.5.3 Descripción de las variables de la motivación y de estrategias de aprendizaje***

Caracterización e identificación de la percepción en la motivación y las estrategias de aprendizaje por segmentos (se mostraron diferencias en las distribuciones de los puntajes suministrados - Estadísticas paramétricas: Prueba T).

### ***5.5.4 Relación entre las preferencias y algunos factores de la autorregulación educativa***

En esta última parte se permitió identificar las categorías o variables no manifiestas que son predictoras en los procesos de preferencia, regulación del aprendizaje y motivación. Las técnicas que se aplicaron fueron inicialmente un análisis factorial exploratorio dentro de las preferencias, que permitió definir inicialmente los constructos. Luego se aplicaron técnicas PLS-PM (Partial Least Square - Path Modelling) usando el software estadístico R versión 3.5.1 bajo el paquete *plspm* realizado por Gaston Sanchez (2013). También se utilizó el software Rstudio, el cual facilitó los procesos de cálculo y representación gráfica. Con los enfoques de modelación se pretendió identificar los modelos de variables mediadoras y moderadoras que influían en la relación entre la autoeficacia en el uso de las TIC y las preferencias TIC.

Se utilizaron métodos multivariados para encontrar las posibles causas alrededor de los usos y las preferencias de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas, desde la perspectiva de predictor reflexivo (véase la tabla 5.5). Así mismo debe aclararse que este intento pretendió ayudar a validar posibles relaciones que son primariamente exploratorias; no obstante, se encuentran en un segundo nivel de exploración. En la tabla 5.5 se puede apreciar la tipología de técnicas frente a los niveles de trabajo de las técnicas tanto exploratorias como confirmatorias; sin embargo, por tratarse de un estudio predictivo (regresión en variables latentes) con variables relacionadas a factores internos del estudiante, se pretendió identificar arquetipos de variables

mediadoras estadísticas o de variables moderadoras estadísticas. Para ello se utilizaron los modelos de las figuras 5.1 y 5.2.

Existen estudios en el ámbito de la psicología donde se han empleado técnicas para encontrar variables mediadora y moderadoras. Uno de ellos fue el realizado por MacKinnon, Lockhart, Baraldi & Gelfand (2013) denominado “Evaluating Treatment Mediators and Moderators”, donde se describen los métodos para identificar mecanismos de mediación por los cuales los tratamientos logran efectos y los moderadores de estos efectos.

Tabla 5.5. “Organización de métodos multivariados” (Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2014, p. 2)

	<b>Técnicas exploratorias</b>	<b>Técnicas confirmatorias</b>
<b>Técnicas de primera generación</b>	Análisis de conglomerados, análisis de componentes principales, Escalamiento multidimensional.	ANOVA, Pruebas de hipótesis, Modelos de regresión (multiple, loglineal, logística, etc).
<b>Técnicas de segunda generación</b>	Ecuaciones estructurales con PLS (Partial Least Square)	Ecuaciones estructurales basadas en covarianza.  Análisis Factorial.

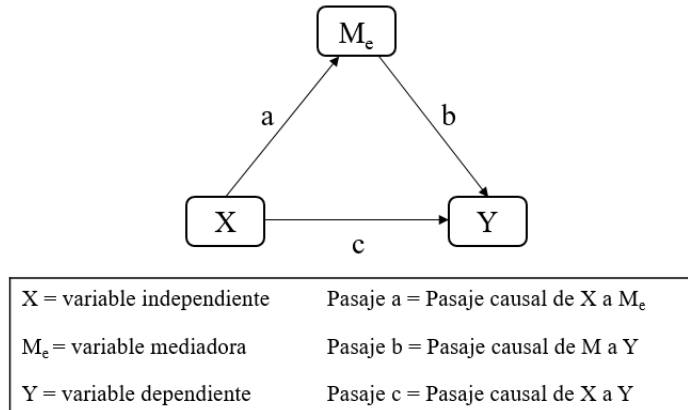


Figura 5.1 “Diagrama de pasajes de mediación de Baron y Kenny” (1986, p. 1176; citados en Etchebarne, O’Connell, & Roussos, p. 47)

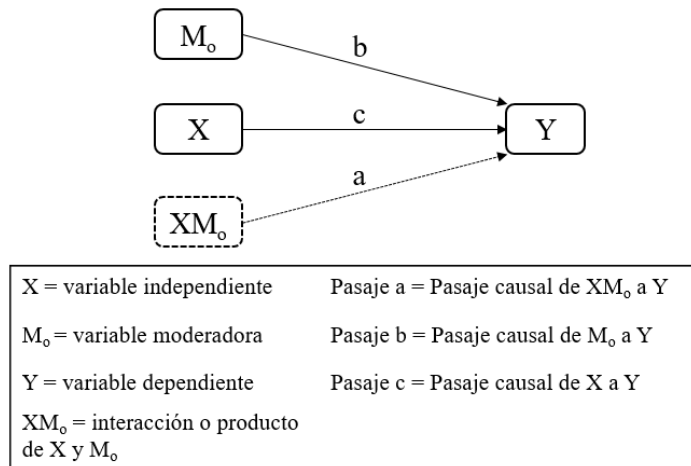


Figura 5.2<sup>3</sup> “Modificación del diagrama de pasajes de moderación de Baron y Kenny” (1986, p. 1174; citados en Etchebarne, O’Connell, & Roussos, 2008, p. 45).

<sup>3</sup> “El pasaje *a* fue graficado con una línea punteada, ya que el mismo no es independiente sino que es una superposición de los pasajes *b* y *c*, y se lo ha incluido con fines didácticos” (Etchebarne, O’Connell, & Roussos, 2008, p. 45).

## Capítulo 6. Resultados

### 6.1 Caracterización sociodemográfica

En los siguientes resultados la participación de sexo fue del 56.5% para hombres y 43.5% para mujeres. La edad promedio fue de 21 años de edad con una desviación de 3 años. En la misma vía, el universo representado fueron estudiantes de Ingeniería de la UCM y la UAM (ingeniería ambiental, ingeniería biomédica, ingeniería de sistemas, ingeniería electrónica, ingeniería en telecomunicaciones, ingeniería industrial, e ingeniería mecánica). Hubo un aporte importante del 26.3% de estudiantes de primer semestre, seguido de los semestres del 2° al 5° con proporciones entre 12% y el 15% de estudiantes por semestre; no obstante, se identificaron estudiantes de semestres superiores sin que fueran representativos frente al tamaño de muestra (8% o menos por semestre de 6° en adelante). Las asignaturas que cursaban en ese momento fueron: Algebra Lineal (29%), Calculo Vectorial (14,7%), Ecuaciones Diferenciales (11,8%), Calculo Diferencial (8,1%), Matemáticas Básicas (8,1%), Pre-calculo (7,5%), Calculo Integral (6,8%), Estadística II (4,1%), Investigación de Operaciones I (2,0%), y Diseño Experimental (0,7%).

## 6.2 Identificación de los usos y preferencias en las mediaciones TIC

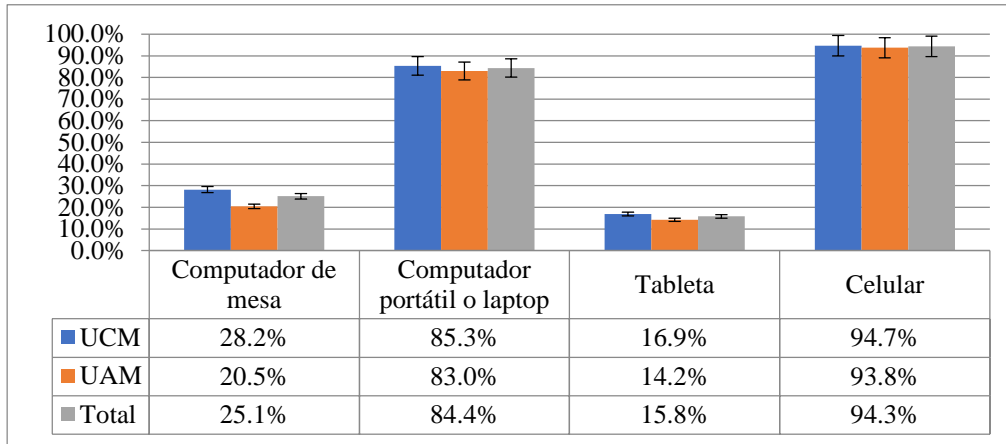


Figura 6.1 Los dispositivos electrónicos a los cuales tengo mayor acceso y/o de los cuales hago más uso

En la Figura 6.1 se observa el manejo de dispositivos electrónicos que más usan los estudiantes, lo que permitió identificar que el 94% usan el celular y el 84% el computador portátil como posibles herramientas de aprendizaje.

Con relación a la conectividad, el hogar y la institución donde se estudia son característicos como la tendencia más representativa, con una aportación de la conexión en el hogar de un 98.9%, seguido de la institución donde estudia de un 82.6%. (Véase la Figura 6.2)

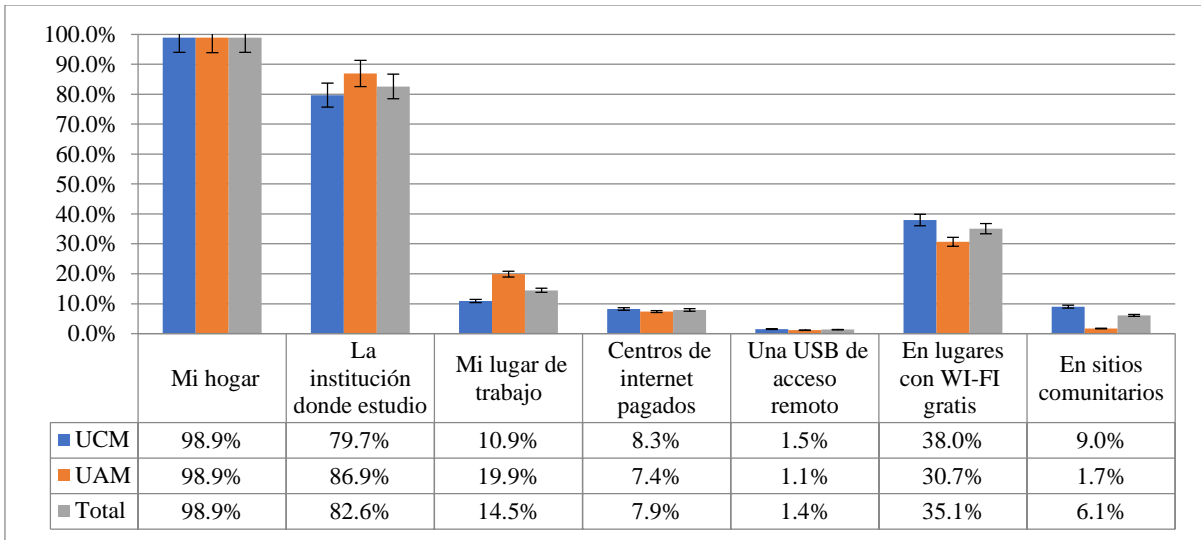


Figura 6.2 Para acceder a internet lo hago desde...

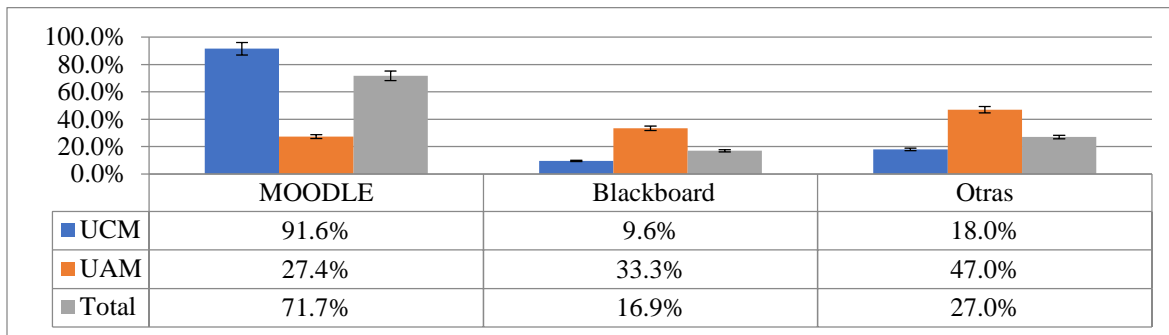


Figura 6.3 Para estudiar y aprender utilizo las siguientes plataformas

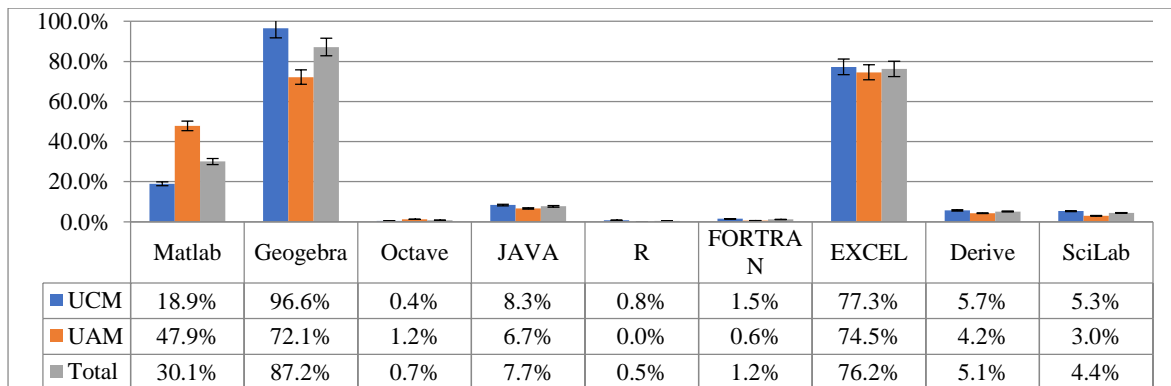


Figura 6.4 Para estudiar y aprender matemáticas utilizo el siguiente software

Por otro lado, en el uso de plataformas se identificaron diferencias significativas en el manejo de Moodle, con una tendencia más sustantiva en la UCM (91.6% de los estudiantes de la UCM). Se presentan leves diferencias de la UAM en el uso de Blackboard y otras plataformas (Blackboard 33.3%; otras 47%. Véase la Figura 6.3).

El software que más utilizan los estudiantes para estudiar matemáticas para la UAM es el Geogebra (72,1%) seguido del Matlab (47,9%). Así mismo en la UCM el Geogebra (96,6%) se presenta como el software más utilizado. Aportes de igual distribución presentan el manejo del Excel, con una aportación en total de casos de un 76.2%. Esto se puede apreciar en la Figura 6.4.

Por otro lado, los sitios web donde hacen consultas en matemáticas tienen como criterio de homogeneidad: Youtube con una aportación promedio del 96.1% de los casos, Wikipedia presenta tendencias aproximadas del 40%. (Véase la Figura 6.5)

Para la frecuencia con que hago uso de los dispositivos electrónicos de la Figura 6.6, se identifica homogeneidad “solo cuando es muy necesario” con un 32.5%, siendo este el más representativo.

Alrededor de las preferencias del manejo de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas (Véase la tabla 6.1), lo que fue el uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas “me permite ser un estudiante interactivo”, identificó un puntaje de 4, lo que significa un “casi siempre”. Las peores valoraciones fueron para “prefiero recibir asesorías del docente por medio de las TIC que hacerlo personalmente” y “prefiero tomar cursos de formación online que asistir a clases en una institución educativa” (valores entre 1 y 2 respecto a la moda y mediana).

En adición a lo anterior, no se encontraron diferencias sustanciales en las distribuciones de los datos de las preguntas de preferencia TIC (véase la Tabla 6.1) ( $p > 0,01$ , Prueba U de Mann-Whitney), lo que identificó homogeneidad entre las Universidades.

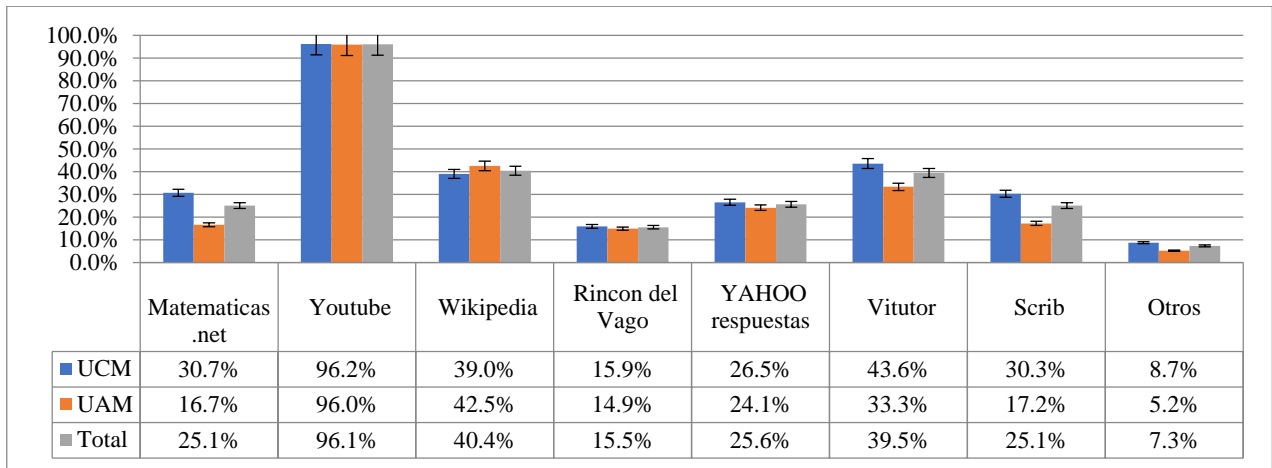


Figura 6.5 Para estudiar y aprender matemáticas utilizo los siguientes sitios web:

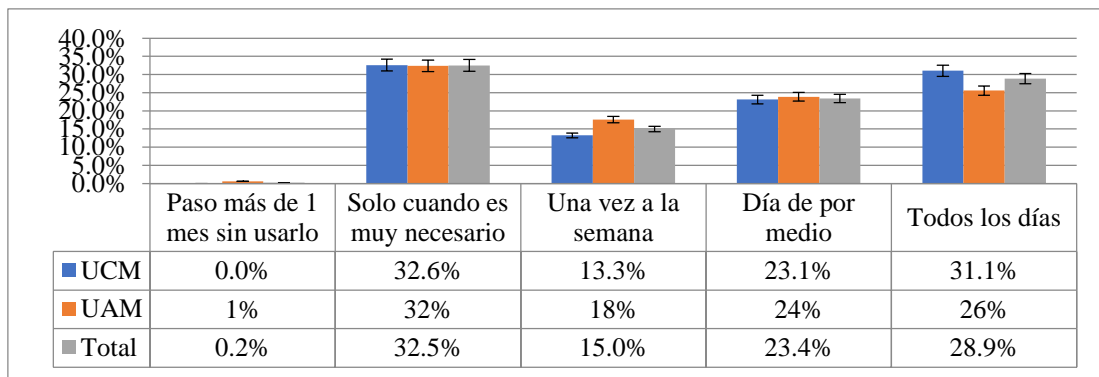


Figura 6.6 La frecuencia con que hago uso de los dispositivos electrónicos para estudiar y aprender matemáticas

es:



Tabla 6.1<sup>4</sup> Preferencias y percepciones de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas.

	Porcentaje					UCM		UAM		U de Mann-Whitney	Sig. asintót. (bilateral)
	1=Nunca	2=Casi nunca	3=Algunas veces	4=Casi siempre	5=Siempre	Me	Mo	Me	Mo		
10. El uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas me permiten ser un estudiante interactivo:	0,0	2,5	36,8	40,7	20,0	4	4	4	4	22784,5	0,714
11. Prefiero estudiar y aprender por medio de las TIC que hacerlo en forma presencial:	17,0	25,9	41,4	11,6	4,1	3	3	3	3	20230,5	0,016
12. Prefiero recibir asesorías del docente por medio de las TIC que hacerlo personalmente:	35,1	29,9	20,6	9,1	5,2	2	1	2	1	22302	0,418
13. Prefiero acceder a cualquier información por medio de las TIC que hacerlo por medios tradicionales como libros, enciclopedias, diccionarios etc.	3,6	8,2	41,7	30,3	16,2	3	3	4	3	22476	0,612
14. Prefiero leer en las pantallas de las TIC que hacerlo en documentos de papel:	10,0	20,3	43,3	20,0	6,4	3	3	3	3	20775	0,055
15. Prefiero tomar cursos de formación on-line que asistir a clases en una institución educativa:	47,5	31,6	15,2	4,5	1,1	2	1	2	1	22858,5	0,758
16. Siento que aprendo matemáticas por medio del uso de las TIC:	3,6	11,8	52,5	25,0	7,0	3	3	3	3	22401,5	0,487
17. Siento que avanzo eficazmente en el aprendizaje de las Matemáticas por medio del uso de las TIC:	2,3	11,8	51,8	27,5	6,6	3	3	3	3	21935,5	0,278
18. Siento que las actividades que propone el docente de Matemáticas por medio del uso de las TIC son las adecuadas en mi aprendizaje:	2,5	8,0	40,7	35,7	13,2	3	3	4	4	21666	0,203

<sup>4</sup> El nivel de consistencia interna registró un alfa de cronbach de 0,776.

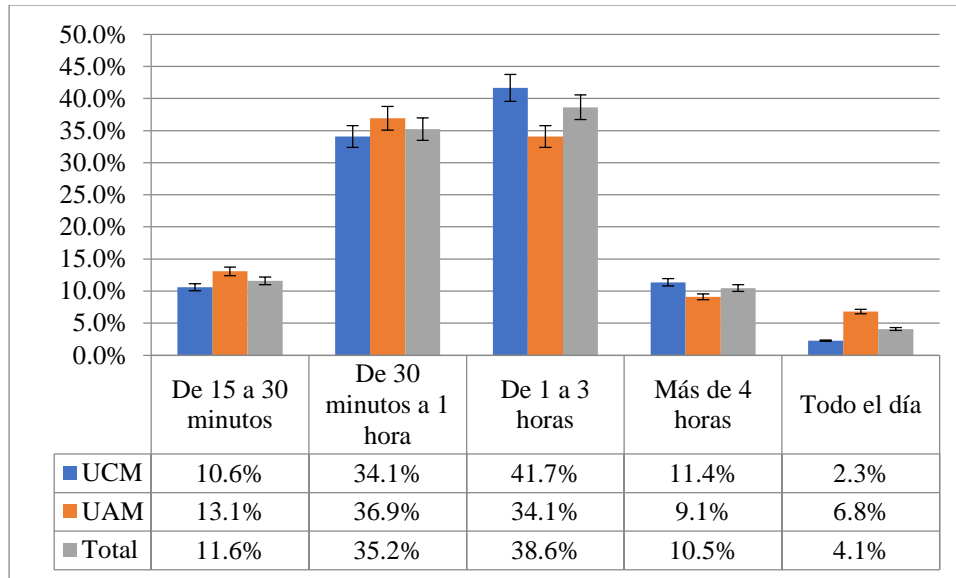


Figura 6.7 El tiempo que permanezco expuesto a los dispositivos electrónicos para estudiar y aprender matemáticas

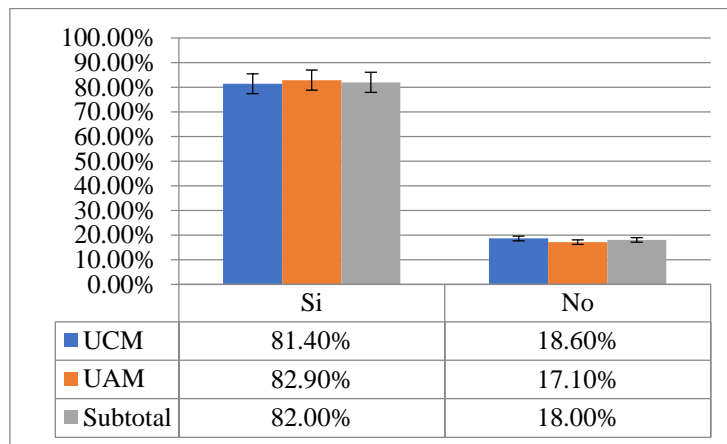


Figura 6.8 En algún momento he sentido que la manera de relacionarme con el aprendizaje de las matemáticas ha cambiado debido al uso de las TIC

El tiempo de permanencia expuesto a un dispositivo electrónico (véase la Figura 6.7) para estudiar y aprender matemáticas presentó un aporte aproximado entre un intervalo de 30 minutos a 3 horas como se observa en la fig. 6.8. Así mismo, se encontraron leves variaciones en relación a la UAM y la UCM, donde un 41,7% declararon permanecer expuestos a un dispositivo electrónico en un intervalo de 1 a 3 horas.

Para la última pregunta (véase la Figura 6.8), las personas expresaron que habían sentido que la manera de relacionarse con el aprendizaje de las matemáticas había cambiado debido al uso de las TIC en un 82%.

### **6.3 Descripción de las variables de la motivación y estrategias de aprendizaje.**

Para la caracterización de la motivación en los estudiante universitarios se utilizó el instrumento del CMEA (cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje) que permite medir dos grandes dimensiones que comprenden la motivación para el aprendizaje (OMI: Orientación a Metas Intrínsecas, OME: Orientación a Metas Extrínsecas, AEPA: Autoeficacia para el aprendizaje, VT: Valor de la Tarea<sup>5</sup> y las Estrategias de Aprendizaje (REP: Repetición, ORG: Organización, ELA: Elaboración, ARM: Auto-Regulación Metacognitiva, ATA: Administración del tiempo y los Ambientes, RE: Regulación del Esfuerzo, AC: Aprendizaje con Compañeros, BA: Búsqueda de Ayuda)<sup>6</sup>. Para ello se procedió a ponderar según la media aritmética de las valoraciones por conjuntos de preguntas<sup>7</sup> y se utilizaron técnicas como la prueba T de student que por tamaños de muestra (superior a 121) permiten identificar la media aritmética como mecanismo paramétrico del promedio de los datos. Así mismo se encontraron valores promedio de referencia para los coeficientes de asimetría (cerca o aproximado a cero) y de curtosis (valores cercanos a 3) por segmento, lo que indicó la posibilidad de encontrar

---

<sup>5</sup> Existen otras variables como Creencias de Control (CC) y Ansiedad en los exámenes (AE) que se omitieron, debido a que no caracterizan el factor relacionado con las mediaciones.

<sup>6</sup> Una estrategia que se omitió fue la de Pensamiento Crítico(PC), por ser una estrategia de segundo orden, y por la intencionalidad del estudio, solo se pretende identificar las posibles relaciones en las percepciones alrededor de la mediación.

<sup>7</sup> Los ítems se midieron usando la escala Likert de 1 a 7, y por facilidad en la interpretación y la comparación se tomó la media aritmética como parámetro fundamental en la distribución de los datos, es decir, si un encuestado respondía cuatro preguntas y estas eran de una dimensión o categoría se calculaba la media, por ejemplo: en REP P39=4; P46=3; P59=3; P72=5. Entonces el puntaje para REP para esa persona es la media con un valor de 3,75.

tendencias promedio, arquetípicamente parecidas a las de la distribución normal. Sin embargo, los puntajes por sub-escala y segmento no mostraron normalidad dentro de las pruebas (Prueba KS:  $p < 0,000$ ). Aun así, por el tamaño de muestra y por el teorema central del límite, garantiza el cumplimiento de supuestos para el manejo de las pruebas. No obstante, se advierte que las medidas con media aritmética se perfilan como centro de gravedad del conjunto de datos, y que su uso, por economía de medios, facilitan las descripciones e interpretación de resultados.

Los resultados fueron segmentados por variables de interés como Sexo y Universidad, esto para identificar las posibles diferencias en la distribución de los puntajes (Véase las Tablas 6.2 y 6.3)

Tabla 6.2. Medición de variables de motivación y estrategias de aprendizaje por universidad

Estadísticos de grupo				Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	Universidad	Media	Desviación típ.	F	Sig.	T	Gf	Sig. (bilateral)
AEPA	UCM	5,44	0,870	2,770	0,097	0,974	435	<b>0,331</b>
	UAM	5,36	0,793					
OMI	UCM	5,20	0,946	0,805	0,370	0,385	435	<b>0,701</b>
	UAM	5,17	0,864					
VT	UCM	5,75	0,871	2,946	0,087	-2,513	435	<b>0,012</b>
	UAM	5,95	0,770					
OME	UCM	5,35	1,022	1,908	0,168	-2,869	423	<b>0,004</b>
	UAM	5,63	0,916					
REP	UCM	4,73	1,217	0,273	0,602	1,169	423	<b>0,243</b>
	UAM	4,59	1,183					
ELA	UCM	4,49	1,124	0,259	0,611	1,424	423	<b>0,155</b>
	UAM	4,33	1,094					
ORG	UCM	4,61	1,280	0,064	0,801	1,698	423	<b>0,090</b>
	UAM	4,39	1,306					
ARM	UCM	4,64	0,989	1,033	0,310	1,487	423	<b>0,138</b>
	UAM	4,50	0,961					
ATA	UCM	4,93	1,140	0,037	0,848	-0,329	423	<b>0,742</b>
	UAM	4,97	1,129					
AC	UCM	4,51	1,247	2,741	0,099	0,142	423	<b>0,887</b>
	UAM	4,49	1,161					
RE	UCM	4,36	1,398	0,547	0,460	-2,717	423	<b>0,007</b>
	UAM	4,73	1,341					
BA	UCM	5,40	1,262	6,081	0,014	-1,121	410	<b>0,263</b>
	UAM	5,53	1,062					

Tabla 6.3. Medición de variables de motivación y estrategias de aprendizaje por sexo.

Estadísticos de grupo				Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
Sexo	Media	Desviación típ.	F	Sig.	T	G1	Sig. (bilateral)	
AEP	Hombre	5,48	0,836	0,073	0,787	1,763	432	<b>0,079</b>
	Mujer	5,33	0,847					
OMI	Hombre	5,20	0,903	0,130	0,718	0,205	432	<b>0,838</b>
	Mujer	5,19	0,916					
VT	Hombre	5,87	0,778	6,039	0,014	1,079	432	<b>0,281</b>
	Mujer	5,78	0,912					
OME	Hombre	5,52	0,946	2,692	0,102	1,445	420	<b>0,149</b>
	Mujer	5,38	1,042					
REP	Hombre	4,49	1,131	2,437	0,119	-3,821	420	<b>0,000</b>
	Mujer	4,94	1,252					
ELA	Hombre	4,36	1,109	0,009	0,924	-1,483	420	<b>0,139</b>
	Mujer	4,52	1,116					
ORG	Hombre	4,31	1,162	6,242	0,013	-4,276	420	<b>0,000</b>
	Mujer	4,84	1,378					
ARM	Hombre	4,50	0,959	1,168	0,280	-2,178	420	<b>0,030</b>
	Mujer	4,71	0,999					
ATA	Hombre	4,83	1,102	0,979	0,323	-2,275	420	<b>0,023</b>
	Mujer	5,09	1,169					
AC	Hombre	4,40	1,158	2,940	0,087	-2,000	420	<b>0,046</b>
	Mujer	4,64	1,278					
RE	Hombre	4,53	1,293	5,703	0,017	0,320	350	<b>0,749</b>
	Mujer	4,49	1,514					
BA	Hombre	5,31	1,215	1,580	0,209	-2,695	420	<b>0,007</b>
	Mujer	5,62	1,111					

Tabla 6.4. Valoraciones por estrategia de aprendizaje.

Estadísticos descriptivos		
	Media	Desv. típ.
REP	4,67	1,20
ELA	4,42	1,11
ORG	4,52	1,29

Se observaron igualdad de medias en todas las variables de motivación en las dos universidades (véase la tabla 6.2)<sup>8</sup> a diferencia de la Valoración de la Tarea (VT: en UAM 5,95 y UCM 5,75;  $T(435)=-2,513$ ;  $p=0,012$ ) y en la Orientación a Meta Extrínseca (OME: UAM registró 5,63 y UCM 5,35;  $T(423)=-2,513$ ;  $p=0,004$ ) que gozaron de diferencias levemente significativas. Por otro lado, en las subescalas relacionadas con estrategias de aprendizaje, solo se presentaron leves cambios pero significativos en las Regulación del Esfuerzo (RE: UAM presentó un valor de 4,73 y UCM 4,36;  $T(423)=-2,717$ ;  $p=0,004$ ). Sin embargo, en términos interpretativos los valores medios de referencia de la escala Likert van de 1 a 7, lo que invita a pensar que son tendencias intermedias alrededor de la regulación del aprendizaje. Igualmente puede observarse como la Valoración de la Tarea fue la subescala mayor valorada de la motivación, mientras que en las subescalas de Estrategias de Aprendizaje la Búsqueda de Ayuda fue la que indicó la tendencia más fuerte (BA: en UCM 5,4 y en UAM 5,53). Para la diferenciación por sexo, no se obtuvo diferencias entre las subescalas de motivación, en contraste con las estrategias de aprendizaje a nivel cognitivo y metacognitivo: la Repetición (REP: Mujer=4,94; Hombre=4,49;  $T(420)=-3,821$ ;  $p=0,000$ ), la Organización (ORG: Mujer = 4,84; Hombre = 4,31;  $T(420)=-4,276^9$ ;  $p=0,000$ ), La Autorregulación Metacognitiva (ARM: Hombre = 4,50; Mujer = 4,71;  $T(420)=-2,178$ ;  $p=0,030$ ), la Administración del Tiempo y los Ambientes (Hombre = 4,83; Mujer = 5,09;  $T(420)=-2,275$ ;  $p=0,023$ ), y por último la Búsqueda de Ayuda (Hombre = 5,31; Mujer=5,62;  $T(420)=-2,695$ ;  $p=0,007$ ) si presentaron diferencias que generaron algún efecto diferenciador.

---

<sup>8</sup> Se comprobó bajo la prueba de Levene la Igualdad de varianzas, en donde se presentaron diferencias significativas.

<sup>9</sup> Se registró diferencias entre las varianzas de Mujeres y Hombres. Se aplicó prueba T para varianzas iguales.

Finalmente se pudo determinar que una de las estrategias de aprendizaje a nivel cognitivo que mejor representa a los estudiantes dentro de la Repetición, la Organización y la Elaboración de la información, es precisamente la Repetición (REP= 4,67; Chi-cuadrado=28,421; gl=2;  $p < 0,000$ ; Prueba de Friedman N=425), lo que indica procesos internos de memoria y reconocimiento de la información.

#### **6.4 Relación entre las preferencias TIC y algunos factores del aprendizaje**

En la siguiente sección se hace el reconocimiento de los hallazgos frente al cruce de información que involucra el manejo de las categorías de la Autoeficacia en el manejo de las TIC, la Preferencia en el uso de las TIC y los elementos que regulan el aprendizaje. Para ello se partió de los resultados con la información disponible de los dos cuestionarios aplicados, de los cuales se generaron pruebas para la identificación de las categorías o dimensiones emergentes, mediante un análisis factorial exploratorio. No obstante, se estimaron los constructos mediante un análisis de regresión en PLS (Partial Least Square) para identificar posibles variables mediadoras de ese proceso en la regulación del aprendizaje.

Inicialmente el cuestionario diseñado para identificar preferencias alrededor de las TIC (de la pregunta 10 a la 18), indicó tendencias efectivas para ciertos grupos de preguntas, lo que mostró la agrupación en dos categorías que involucraron la autoeficacia en el manejo de las TIC en matemáticas (AEPATIC) y las preferencias en el uso de las TIC (PREFTIC). Para ello se hizo inicialmente un análisis factorial mediante componentes principales, lo cual permitió la depuración y clasificación del tipo de preguntas de variables manifiestas que explican las categorías mencionadas.



El análisis perfiló 7 preguntas en la diferenciación de los dos constructos; la adecuación de la muestra fue suficiente (KMO = 0,721. Chi-cuadrado aproximada: 831,237; gl =21; p=0,000). La técnica de análisis de componentes principales con la rotación VARIMAX verificó la segmentación entre dos componentes: la varianza explicada en la primera componente fue de 40,2%, mientras que la segunda del 20,13% (más del 60% de la variabilidad explicada en dos componentes). Se determinó que las preguntas 10, 16, 17 y 18 se asocian a AEPATIC mientras que las preguntas 11, 12 y 15 a PREFTIC (Tabla 6.5). Así mismo se observó consistencia interna mediante el alfa de Cronbach (AEPATIC: 0,724; PREFTIC: 0,732)

Tabla 6.5 Análisis factorial para definición de constructos.

<b>Matriz de componentes rotados<sup>10</sup></b>		
	Componente	
	1	2
17.Siento que avanzo eficazmente en el aprendizaje de las Matemáticas por medio del uso de las TIC:	,834	
16. Siento que aprendo matemáticas por medio del uso de las TIC:	,742	
18. Siento que las actividades que propone el docente de Matemáticas por medio del uso de las TIC son las adecuadas en mi aprendizaje:	,667	
10. El uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas me permiten ser un estudiante interactivo:	,663	
12. Prefiero recibir asesorías del docente por medio de las TIC que hacerlo personalmente:		,817
11.Prefiero estudiar y aprender por medio de las TIC que hacerlo en forma presencial:		,791
15. Prefiero tomar cursos de formación on-line que asistir a clases en una institución educativa:		,772

<sup>10</sup>

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

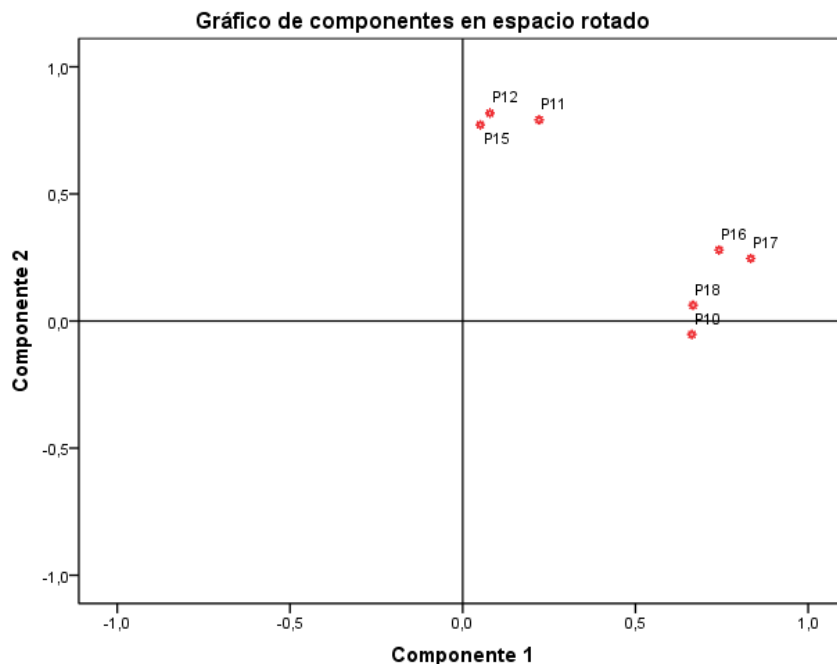


Figura 6.9 Gráfico de saturaciones donde se muestran los componentes rotados a dos componentes principales en dos dimensiones normalizadas.

En los siguientes resultados se ilustró en qué medida la autoeficacia en el manejo de la mediación es posible predictor de la preferencia, toda vez que debería influir en la regulación efectiva del esfuerzo en el aprendizaje. De manera similar, se verificó como la valoración de la tarea y la orientación a metas extrínsecas pueden ser moderadoras de los usos y preferencias de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas.

Para ello surgen las siguientes hipótesis predictivas por demostrar:

H1 = La preferencia de las TIC es una variable mediadora entre la autoeficacia en el uso de las TIC en matemática y la regulación del esfuerzo de los estudiantes para realizar la tarea.

H2 = La valoración de la tarea de los estudiantes es moderadora entre la autoeficacia en el manejo de las TIC en matemática y su relación con la preferencia TIC.

H3 = La orientación a metas extrínsecas de los estudiantes es moderadora entre la autoeficacia en el manejo de las TIC en matemática y su relación con la preferencia TIC.

#### 6.4.1 Efectos mediadores de la preferencia de las TIC

En el siguiente modelo se encontraron relaciones significativas (predictor->resultado) desde el esquema de PLS como modelo reflexivo que posibilita encontrar relaciones directas:

AEPATIC -> PREFTIC; efecto directo: 0.360; Error Est. =0.0455; t=7.91; p=0,000. AEPATIC -> RE: efecto directo= 0.110; t=2.16; p=0,032<sup>11</sup>. PREFTIC -> RE: efecto directo= -0.212; Error Est.=0.0512; t= -4.13; Error Est.=0.0512; p=0,000. No obstante, se encontraron efectos indirectos frente (AEPATIC -> RE: efecto indirecto: -0.0761) lo que indica posibles comportamientos en relación a la Autoeficacia y la regulación del esfuerzo. ( $R^2=0,23$ )

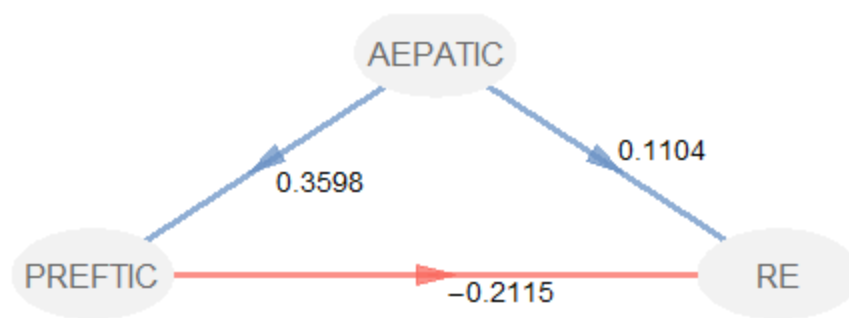


Figura 6.10 Grafo con variable mediadora PREFTIC

<sup>11</sup> Es de aclarar que la autoeficacia es un predictor de la regulación del esfuerzo en un contexto de aprendizaje.

En consecuencia, como se aprecia en la Figura 6.10, se pudo determinar que existen relaciones directamente proporcionales de la Autoeficacia en el manejo de las TIC sobre la preferencia TIC, lo que permite ser un buen predictor en el uso de la mediación con las TIC; sin embargo, existe evidencia de una relación inversamente proporcional entre la preferencia de las TIC y la regulación del esfuerzo del estudiante (al aumentar la preferencia disminuye la regulación del esfuerzo)<sup>12</sup>.

#### ***6.4.2 Efectos moderadores de la motivación sobre la preferencia de las TIC***

El efecto moderador representa como la interacción de variables puede ser un predictor de una variable dependiente. De acuerdo con lo observado y comentado anteriormente, solo dos de los factores de la motivación se identificaron como los más importantes dentro de las dos universidades; estas influencias motivacionales fueron la Valoración de la Tarea y la Orientación a meta extrínseca (esto identifica el nivel de involucramiento que tiene el estudiante dentro del nivel de importancia de las actividades que realiza o por el nivel de recompensa que espera); para ello se modeló mediante PLS-PM dos modelos predictivos que mostraron la posible interacción.

*Valoración de la Tarea (VT)*. En el siguiente modelo se encontraron relaciones significativas, pero no en la interacción con la autoeficacia: VT -> PREFTIC; efecto directo= -0.2; Error Est. = 0.0467; t=-4.28; p=0,000. Inter -> PREFTIC: efecto directo= -0.0104; Error Est. = 0.0465; t=-0,224; p=0.823. (Véase Fig. 6.11)

---

<sup>12</sup> Es de aclarar que la autoeficacia es un predictor de la regulación del esfuerzo en un contexto de aprendizaje.

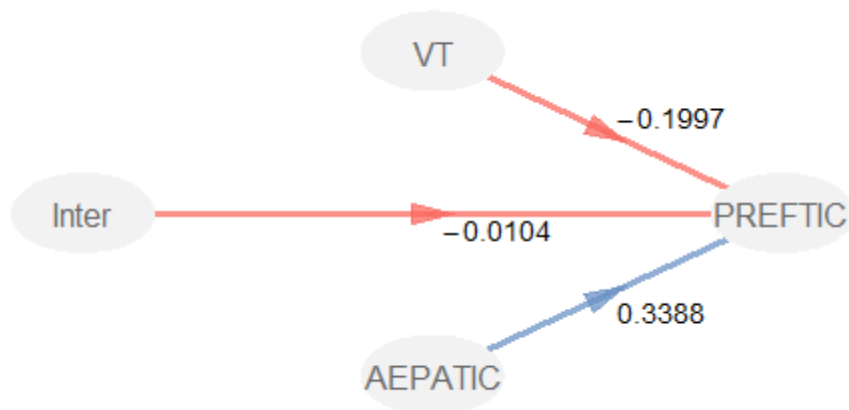


Figura 6.11<sup>13</sup> Diagrama en PLS-PM: interacción entre VT y AEPATIC

*Orientación a Meta Extrínseca.* Igualmente en el modelo presentó un comportamiento parecido aunque sin relaciones significativas como se aprecia en la Figura 6.12: OME -> PREFTIC; efecto directo=-0.0892; Error est.=0.0466; t=-1.91, p=0.565. Inter -> PREFTIC: efecto directo=-0.059; Error Est.=0.0470; t=-1.26; p=0.210.

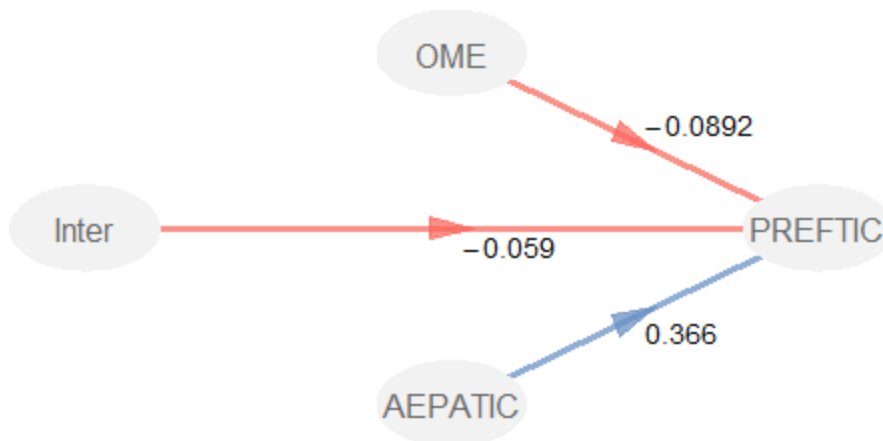


Figura 6.12<sup>14</sup> Diagrama en PLS-PM: interacción entre OME y AEPATIC

<sup>13</sup>  $R^2=0,18$  de ajuste entre VT y PREFTIC. Inter=VT x AEPATIC

<sup>14</sup> Interacción entre OME y AEPATIC no muestran relaciones significativas con PREFTIC. Inter=OME x AEPATIC

Para finalizar, es de apreciar que no se encontraron relaciones importantes, lo que significa que la valoración de la tarea no interactúa con la autoeficacia, pero si es un factor que influye inversamente sobre la preferencia. Adicionalmente, se comprobó que la orientación a meta extrínseca no es predictor de la preferencia TIC, ni tampoco un moderador de la relación que se tuvo con la autoeficacia en TIC.

## 6.5 Discusión

En los resultados descritos anteriormente se pudo establecer que, las experiencias previas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas mediado por las TIC habían impactado positivamente su percepción de aprendizaje. Así mismo, la autoeficacia de los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas indicó valoraciones significativas para ambas universidades. Al realizar un comparativo con investigaciones similares se encontró lo siguiente:

En un trabajo realizado por Roick & Ringeisen (2018) denominado “Students' math performance in higher education: Examining the role of self-regulated learning and self-efficacy”, se investigó la asociación entre las estrategias cognitivas y metacognitivas para el aprendizaje de las matemáticas. Los resultados indicaron una relación positiva entre la autoeficacia y las estrategias cognitivas y metacognitivas. A su vez, grandes niveles de autoeficacia predijeron un mejor desempeño en los exámenes. Otro estudio realizado por Setiani, Waluya & Wardono (2018) denominado “Analysis of mathematical literacy ability based on self-efficacy in model eliciting activities using metaphorical thinking approach”, tuvo como propósito: primero, identificar la calidad del aprendizaje en las Actividades de Obtención de Modelos (Model Eliciting Activities) usando pensamiento metafórico; segundo, analizar la alfabetización matemática de los estudiantes basado en la autoeficacia. Los resultados mostraron que los estudiantes con un bajo nivel de autoeficacia pueden identificar problemas, pero les falta la capacidad para usar estrategias de resolución de problemas; los estudiantes con un nivel medio de autoeficacia pueden identificar la información proporcionada en los problemas, pero presentan dificultades en el uso de símbolos matemáticos; y estudiantes con un alto nivel de autoeficacia pueden representar problemas a través de modelos matemáticos, y a su vez hacer un

uso apropiado de símbolos y herramientas, de tal manera que logran emplear con facilidad estrategias de resolución de problemas.

Por otro lado, los resultados indicaron que las creencias de eficacia en el uso de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas habían influido positivamente en la preferencia de los usos de estas mediaciones. De hecho, existe evidencia de la influencia de la motivación sobre el nivel de interacción de los estudiantes con las mediciones TIC. Por ejemplo, en un estudio realizado por Georgiou & Kyza (2018) denominado “Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings”, se estudiaron los efectos de la motivación de dominio específico y cognitiva en relación al aprendizaje de ciencia ambiental a partir de experiencias de inmersión en entornos de realidad aumentada. Los resultados mostraron que la motivación era un predictor positivo de la inmersión y que los avances en los aprendizajes conceptuales estaban relacionados positivamente con el nivel de inmersión.

Los factores de la motivación con mayor puntuación fueron la valoración de la tarea y la orientación a meta extrínseca, los que a su vez se relacionaron inversamente con la preferencia de las TIC. Además, la autoeficacia en el uso de las TIC resultó ser un predictor sobre la preferencia del uso de las TIC como mediación para el aprendizaje de las matemáticas. A su vez, la preferencia de las TIC se relacionó de manera inversa con la regulación del esfuerzo, y la autoeficacia en el uso de la mediación TIC sirvió para predecir en términos latentes la regulación del aprendizaje del estudiante. En comparación, un estudio realizado por León, Núñez & Liew (2015) denominado “Self-determination and STEM education: Effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement”, consistió en evaluar un modelo que predeciría la motivación autónoma, que a su vez tendría un efecto positivo en la regulación del esfuerzo y el procesamiento profundo, y estas dos últimas variables predecirían el logro en



matemáticas. Los resultados confirmaron las hipótesis, excepto por el procesamiento profundo, el cual no se constituyó como un factor predictor.

También pudo observarse que las TIC por si solas no influyen significativamente sobre la motivación ni sobre la autorregulación para el aprendizaje en los estudiantes, lo que sugirió que se requiere de la figura de profesor como moderador para promover el uso de estrategias de aprendizaje de manera consciente dentro del ambiente de aprendizaje; esto concuerda con lo expresado por Sinko & Lehtinen (citados en Bottino & Chiappini, 2002, p. 758): “technology itself does not have the power to give greater meaning to the educational activity”. En contraste, en una investigación realizada por Cueli, Rodríguez, Areces, García & González-Castro (2017) denominada “Improvement of Self-regulated Learning in Mathematics through a Hypermedia Application: Differences based on Academic Performance and Previous Knowledge”, se tuvo como objetivo analizar la efectividad de una herramienta de hipermedia sobre el mejoramiento del conocimiento percibido y el uso percibido de estrategias de autorregulación como la planeación, ejecución, monitoreo y evaluación de estudiantes. Los resultados mostraron el mejoramiento significativo en el conocimiento percibido de tales estrategias.

En los resultados del presente estudio La Búsqueda de Ayuda (BA) resultó ser la estrategia de autorregulación del aprendizaje de mayor uso. En un estudio relacionado con esta estrategia, realizado por Ryan & Pintrich (1997) y denominado “Should I Ask for Help? The Role of Motivation and Attitudes in Adolescents' Help Seeking in Math Class”, se investigaron las influencias motivacionales relacionadas con la búsqueda de ayuda en clase de matemáticas. Los resultados mostraron que las amenazas y beneficios mediaron parcialmente los efectos de metas de habilidad relativa, metas enfocadas en la tarea, metas extrínsecas, y percepciones de competencia cognitiva en la evitación de búsqueda de ayuda. Además, los beneficios percibidos

mediaron parcialmente los efectos de las metas enfocadas en la tarea en la búsqueda de ayuda adaptativa. Por otro lado, la competencia social tuvo un efecto indirecto en la evitación de la búsqueda de ayuda.

Las estrategias de aprendizaje y los factores de la motivación no tuvieron diferencias significativas dentro de las dos universidades; sin embargo, si se observaron leves diferencias, aunque significativas, con relación al sexo. Así mismo, en un estudio realizado por Altun & Erden (2013) denominado “Self-regulation based learning strategies and self-efficacy perceptions as predictors of male and female students’ mathematics achievement” se tuvo como objetivo determinar si el logro en matemáticas puede ser explicado en términos de la autorregulación basada en estrategias de aprendizaje y las percepciones de autoeficacia, y si esto difería según el género. Los hallazgos mostraron que la autorregulación metacognitiva, la regulación del tiempo y del ambiente de estudio, la búsqueda de ayuda, y las percepciones de autoeficacia influyeron significativamente en la explicación de logro en matemáticas, excepto la regulación del esfuerzo. Además, se encontraron diferencias entre ambos géneros relacionadas con el uso y los beneficios de estas estrategias.

Dado lo anteriormente discutido, se considera pertinente realizar investigaciones futuras acerca de la influencia de las mediaciones TIC sobre las creencias de eficacia y los procesos de autorregulación, en ambientes de aprendizaje moderados por el profesor, para así determinar si son las TIC, los profesores y/o los ambientes, los que inciden sobre la motivación para el aprendizaje y el aprendizaje autorregulado de las matemáticas.

## 6.6 Conclusiones

A pesar de que los resultados indicaron que los estudiantes percibían una influencia positiva de las TIC sobre el aprendizaje de las matemáticas, se pudo observar que las mediaciones TIC por si solas no influyen en la motivación ni en la autorregulación para el aprendizaje de las matemáticas, lo que sugiere que la figura del profesor como moderador es necesaria para la organización y planificación de los ambientes de aprendizaje, de tal forma que induzca a los estudiantes hacia la motivación y hacia el uso de estrategias de autorregulación para el aprendizaje.

La estrategia de aprendizaje de mayor uso resultó ser la repetición, y la estrategia de autorregulación de mayor uso fue la búsqueda de ayuda. Estos hallazgos sugieren que la enseñanza en los contextos estudiados se centra en factores procedimentales y algorítmicos, restándole importancia al análisis y a la modelación en matemática; a su vez, esto produce falta de comprensiones conceptuales que finalmente llevan al estudiante a buscar la ayuda de sus compañeros o la del profesor, para realizar la tarea.

Como se esperaba, según la revisión teórica realizada, la autoeficacia en el manejo de las TIC resultó ser un predictor de la preferencia del uso de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas; no obstante, la evidencia empírica reveló que entre mayor sea la preferencia TIC menor será la regulación del esfuerzo en los procesos cognitivos que llevan al aprendizaje. Esto posiblemente se deba a que los estudiantes encuentran las TIC como herramientas facilitadoras del trabajo académico, de tal modo que asignan a los dispositivos mucho del trabajo que de otro modo tendrían que realizar ellos mismos para completar la tarea. Para ello, es probable que los estudiantes hagan uso de información multimedia, de texto o de hipertexto que simplifica el esfuerzo cognitivo y el tiempo empleado en la realización de la tarea. Así mismo, muchos de los

procesos de cómputo y de análisis matemáticos son posiblemente evitados a través del uso de software matemático que es capaz de realizar procedimientos de este tipo de manera autónoma.

La valoración de la tarea como factor motivacional resultó tener una alta puntuación, lo que indicó que los estudiantes posiblemente consideraron las tareas de aprendizaje de las matemáticas como relevantes en su proceso de formación profesional. Así mismo, la puntuación de la orientación a meta extrínseca fue alta y significativa, lo que también indica que muchos de los esfuerzos que hacen los estudiantes en la realización de la tarea, se podrían deber a la búsqueda de buenas calificaciones que como consecuencia les permita aprobar en las diferentes asignaturas de matemáticas, o a la necesidad de demostrar habilidad ante los demás.

La valoración de la tarea presentó una relación inversa con la preferencia en el uso de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas, lo que indicó que a mayor valoración de la tarea se tiende a preferir en menor medida el uso de la TIC como mediación. Esto podría ocurrir debido a que las personas que presentan una mayor valoración de la tarea, asumen de una manera más directa su proceso de aprendizaje, lo que los lleva a autorregular el esfuerzo, es decir, a mejorar la calidad e intensidad del esfuerzo para resolver la tarea y así posiblemente mejorar los aprendizajes.

## Bibliografía

- Afari, E. (2013). The effects of psychosocial learning environment on students' attitudes towards mathematics. En M. S. Khine (Ed.), *Application of Structural Equation Modeling in Educational Research and Practice* (págs. 91-114). Rotterdam: Sense Publishers.
- Altun , S., & Erden, M. (2013). Self-regulation based learning strategies and self-efficacy perceptions as predictors of male and female students' mathematics achievement. *Procedia*, 106, 2354-2364.
- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, Structures, and Student Motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261-271.
- Bandura, A. (1991). Self-regulation of motivation through anticipatory and self-reactive mechanisms. En R. A. Dienstbier (Ed.), *Perspectives on motivation. Nebraska Symposium on Motivation* (Vol. 38, págs. 69-164). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York, United States: W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Bandura, A. (1999). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Asian Journal of Social Psychology*(2), 21-41.
- Bottino, R. M., & Chiappini, G. (2002). Advanced Technology and Learning Environments: Their Relationships Within the Arithmetic Problem-Solving Domain. En L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (págs. 757-786). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Córdoba Vargas, H., & Murcia Londoño, E. (2011). Enseñar Matemáticas usando Objetos Virtuales de Aprendizaje en la Universidad Católica de Pereira. *Entre Ciencia e Ingeniería*(10), 148-162.
- Cueli, M., Rodríguez, C., Areces, D., García , T., & González-Castro, P. (2017). Improvement of Self-regulated Learning in Mathematics through a Hypermedia Application: Differences based on Academic Performance and Previous Knowledge. *The Spanish Journal of Psychology*, 20(66), 1–14.
- de la Fuente Arias, J. (2004). Perspectivas recientes en el estudio de la motivación: la Teoría de la Orientación de Meta. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 2(1), 35-62.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level. *ComSIS*, 6(2), 191-203.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- Elliot, A. J., & Harackiewicz, J. M. (1996). Approach and Avoidance Achievement Goals and Intrinsic Motivation: A Mediational Analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3), 461-475.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (2001). A 2 X 2 Achievement Goal Framework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(3), 501-519.

- Emaikwu, S. O., Iji, C. O., & Abari, M. T. (2015). Effect of Geogebra on Senior Secondary School Students' Interest and Achievement in Statistics in Makurdi Local Government Area of Benue State, Nigeria. *IOSR Journal of Mathematics*, 11(3), 14-21.
- Etchebarne, I., O'Connell, M., & Roussos, A. (2008). Estudio de mediadores y moderadores en la investigación en Psicoterapia. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Psicología UBA*, 13(1), 33-56.
- Fast, L. A., Lewis, J., Bryant, M. J., Bocian, K. A., Cardullo, R. A., Rettig, M., & Hammond, K. A. (2010). Does Math Self-efficacy Mediate the Effect of the Perceived Classroom Environment on Standardized Math Test Performance? *Journal of Educational Psychology*, 729-740.
- Flanigan, A. E., Peteranetz, M. S., & Shell, D. F. (2015). Exploring Changes in Computer Science Students' Implicit Theories of Intelligence across the Semester. *ACM*, 161-168.
- Georgiou, Y., & Kyza, E. A. (2018). Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings. *Computers in Human Behavior*, 1-35.
- Guachún Lucero, F. P. (2016). Aplicación e impacto de las TICs en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25234>
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (1 ed.). United State of America: SAGE Publications, Inc.
- Hayes, A. F. (2013). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: a regression-based approach*. New York: The Guilford Press.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. En F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (págs. 371-404). United States of America: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hutkemri, Z., & Effandi, Z. (2012). The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge of Function. *Indian Journal of Science and Technology*, 5(12), 104-110.
- Hutkemri, Z., & Effandi, Z. (2012). The Effect of Using Geogebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students. *Asian Social Science*, 8(11), 102-106.
- Hutkemri, Z., & Effandi, Z. (2014). Impact of using Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge of Limit Function. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 873-881.
- Jiménez García, J., & Jiménez Izquierdo, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-17.
- Jose, P. E. (2013). *Doing Statistical Mediation and Moderation*. New York: The Guilford Press.
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). *Applied Predictive Modeling*. New York: Springer.

- León , J., Núñez , J. L., & Liew, J. (2015). Self-determination and STEM education: Effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement. *Learning and Individual Differences*, 1-8.
- Liu, X., & Koirala, H. (2009). The Effect of Mathematics Self-Efficacy on Mathematics Achievement of High School Students. *NERA Conference Proceedings 2009(30)*, 1-13.
- MacKinnon, D. P., Lockhart, G., Baraldi, A. N., & Gelfand, L. A. (2013). Evaluating Treatment Mediators and Moderators. En J. S. Comer, & P. C. Kendall (Eds.), *The Oxford Handbook of Research Strategies for Clinical Psychology* (págs. 262-286). New York: Oxford University Press.
- Mariotti, M. A. (2002). The Influence of Technological Advances on Students' Mathematics Learning. En L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (págs. 695-724). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- McQuiggan, S. W., & Lester, J. C. (2006). Diagnosing Self-Efficacy in Intelligent Tutoring Systems: An Empirical Study. *Springer*, 4053, 1-10.
- McQuiggan, S. W., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2008). Modeling selfefficacy in intelligent tutoring systems: An inductive approach. *Springer*, 18(1), 81–123.
- Pajares , F., & Miller, M. D. (1994). Role of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 459-470.
- 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.
- Pintrich, R. R., & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Pirolli, P. (2016). A computational cognitive model of self-efficacy and daily adherence in mHealth. *Springer US*, 6(4), 496–508.
- Presa, M. (2013). Musas matemáticas: Una experiencia de inclusión de tic en la enseñanza de la didáctica de la matemática para estudiantes del profesorado. *Actas del VII CIBEM*, 4547-4554.
- Ramírez Dorantes, M. (2013). *Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje*. Mérida.
- Ramírez Dorantes, M. (2015). *Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje (CMEA): ficha técnica*. Mérida.
- Roicka, J., & Ringeisen, T. (2018). Students' math performance in higher education: Examining the role of selfregulated learning and self-efficacy. *Elsevier*, 65, 148-158.
- Ryan , A. M., & Pintrich, P. R. (1997). Should I Ask for Help? The Role of Motivation and Attitudes in Adolescents' Help Seeking in Math Class. *Journal of Educational Psychology*, 89(2), 329-341.

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- Sanchez, G. (2013). *PLS Path Modeling with R*. Berkeley: Trowchez Editions.
- Schunk, D. H. (1990). Goal Setting and Self-Efficacy During Self-Regulated Learning. *Educational Psychologist*(25), 71-86.
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa* (6 ed.). Estado de México, México: Pearson Educación.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The Development of Academic Self-Efficacy. En A. Wigfield, & J. S. Eccles (Edits.), *Development of Achievement Motivation*. San Diego, California, USA: Academic Press.
- Setiani, C., Waluya, S. B., & Wardono. (2018). Analysis of mathematical literacy ability based on self-efficacy in model eliciting activities using metaphorical thinking approach. *Journal of Physics*(983), 1-7.
- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of Using Geogebra on Students' Understanding in Learning Circles. *MOJET*, 1(4), 1-11.
- Shell, D. F., Soh, L.-K., & Flanigan, A. E. (2016). Students' Initial Course Motivation and Their Achievement and Retention in College CS1 Courses. *ACM*, 639-644.
- Shell, D., Soh, L.-K., & Chiriacescu, V. (2014). Modeling Self-Efficacy using the Computational-Unified Learning Model (C-ULM): Implications for Computational Psychology and Cognitive Computing. *IEEE*, 117-125.
- Singer, H. (2016). SEM modeling with singular moment matrices Part III: GLS estimation. *The Journal of Mathematical Sociology*, 40(3), 167-184.
- Takaci, D., Stankov, G., & Milanovic, I. (2014). Efficiency of learning environment using GeoGebra when calculus contents are learned in collaborative groups. *Elsevier Computers & Education*, 82, 421-431.
- Tatar, E. (2013). The Effect of Dynamic Software on Prospective Mathematics Teachers' Perceptions Regarding Information and Communication Technology. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(12), 1-16.
- Tutkun, O. F., Erdogan, D. G., & Ozturk, B. (2014). Levels of Visual Mathematics Literacy Self-Efficacy Perception of the Secondary School Students. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*(8), 19-27.
- Urduan, T., & Turner, J. (2005). Competence Motivation in the Classroom. En A. J. Elliot, & C. S. Dweck (Edits.), *Handbook of Competence and Motivation* (págs. 297-317). New York: The Guilford Press.
- Velayutham, S., Aldridge, J., & Afari, E. (2013). Students' learning environment, motivation and self-regulation: a comparative structural equation modeling analysis. En M. S. Khine (Ed.),



- Application of Structural Equation Modeling in Educational Research and Practice* (págs. 115–133). Rotterdam: Sense Publishers.
- Wake, G., & Pampaka, M. (2007). Measuring perceived self-efficacy in applying mathematics. *Teaching and learning research programme, Economic and social research council*, 1-11.
- Weiner, B. (1985). An Attributional Theory of Achievement Motivation and Emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573.
- Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa* (11 ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación de México.
- Zarch, M. K., & Kadivar, P. (2006). The Role of Mathematics self-efficacy and Mathematics ability in the structural model of Mathematics performance. *WSEAS Transactions on Mathematics*, 242-249.
- Zeidner, M., & Matthews, G. (2005). Evaluation Anxiety. En A. J. Elliot, & C. S. Dweck (Edits.), *Handbook of Competence and Motivation* (págs. 141-163). New York: The Guilford Press.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of educational psychology*, 81(3), 329-339.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational psychologist*, 25(1), 3-17.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-Efficacy: An Essential Motive to Learn. *Contemporary Educational Psychology*(25), 82–91.
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2005). The Hidden Dimension of Personal Competence: Self-Regulated Learning and Practice. En A. J. Elliot, & C. S. Dweck (Edits.), *Handbook of Competence and Motivation* (págs. 509-526). New York: The Guilford Press.
- Zimmerman, B. J., Kitsantas, A., & Campillo, M. (2005). Evaluación de la Autoeficacia Regulatoria: Una Perspectiva Social Cognitiva. *Evaluar*, 5(1).
- Zimmerman, B. J., Kitsantas, A., & Campillo, M. (2005). Evaluación de la Autoeficacia Regulatoria: Una Perspectiva Social Cognitiva. *Evaluar*, 5(1), 1-21.

## Anexo 1: Encuesta- Usos y Preferencias en las TIC

El presente formulario recoge información para el estudio “**Mediación y motivación en el aprendizaje de las Matemáticas en dos universidades de la ciudad de Manizales.**”. Sus resultados serán socializados en eventos académicos y publicados en revistas de investigación guardando la identidad de quienes lo diligencien.

La información que se registre en este formulario es confidencial y el éxito del presente estudio depende de la veracidad de lo que se informe. Conteste cada pregunta tal como se indica. Si no está seguro(a) de cómo responder a una pregunta, por favor, conteste lo que le parezca más cierto. Recuerde que no hay respuestas correctas o incorrectas, solo responda tan precisamente como pueda de manera que su respuesta refleje su situación. Por favor responda con toda honestidad.

Por favor diligencie la siguiente información:

Nombre: \_\_\_\_\_ Cédula:

\_\_\_\_\_

Universidad: \_\_\_\_\_ Programa:

\_\_\_\_\_

Semestre: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M\_\_\_ F\_\_\_

### Cuestionario

**Antes de contestar este cuestionario es importante que sepa que el término TIC hace referencia a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.**

**En las siguientes preguntas, marco las respuestas (una o más), que mejor se ajusten a mí:**

1. Los dispositivos electrónicos a los cuales tengo mayor acceso y/o de los cuales hago más uso son:
  - Computador de mesa \_\_\_\_\_

- Computador portátil o laptop \_\_\_\_\_
- Tableta \_\_\_\_\_
- Celular \_\_\_\_\_

2. Para acceder a internet lo hago desde:

- Mi hogar \_\_\_\_\_
- La institución donde estudio \_\_\_\_\_
- Mi lugar de trabajo \_\_\_\_\_
- Centros de internet pagados \_\_\_\_\_
- Una USB de acceso remoto \_\_\_\_\_
- En lugares con WI-FI gratis \_\_\_\_\_
- En sitios comunitarios \_\_\_\_\_

3. Hago uso de internet para:

- Estudiar y aprender \_\_\_\_\_
- Estar actualizado con noticias \_\_\_\_\_
- Revisar el correo electrónico \_\_\_\_\_
- Buscar información sobre mi carrera \_\_\_\_\_
- Chatear \_\_\_\_\_
- Ver publicidad \_\_\_\_\_
- Jugar \_\_\_\_\_
- Ver películas \_\_\_\_\_
- Visitar la página de canales de televisión \_\_\_\_\_
- Escuchar música \_\_\_\_\_
- Descargar música, fotos o vídeos \_\_\_\_\_
- Hacer compras on-line \_\_\_\_\_
- Realizar transacciones bancarias \_\_\_\_\_

4. Para estudiar y aprender utilizo las siguientes plataformas:

- Moodle \_\_\_\_\_
- Blackboard \_\_\_\_\_
- Otras \_\_\_\_\_

Cuáles: \_-

5. Para estudiar y aprender matemáticas utilizo el siguiente software:

- Matlab \_\_\_\_\_
- Geogebra \_\_\_\_\_
- Octave \_\_\_\_\_
- JAVA \_\_\_\_\_
- R \_\_\_\_\_
- FORTRAN \_\_\_\_\_
- EXCEL \_\_\_\_\_
- DERIVE \_\_\_\_\_
- SciLab \_\_\_\_\_

6. Para estudiar y aprender matemáticas utilizo los siguientes sitios web:

- Matematicas.net \_\_\_\_\_
- Youtube \_\_\_\_\_
- Wikipedia \_\_\_\_\_
- Rincon del Vago \_\_\_\_\_
- YAHOO respuestas \_\_\_\_\_
- Vitutor \_\_\_\_\_
- Scrib \_\_\_\_\_
- Otros \_\_\_\_\_

Cuáles \_\_\_\_\_

**En las siguientes preguntas, marco sólo una alternativa.**

7. La frecuencia con que hago uso de los dispositivos electrónicos para estudiar y aprender matemáticas es:

- Todos los días \_\_\_\_\_
- Día de por medio \_\_\_\_\_
- Una vez a la semana \_\_\_\_\_
- Solo cuando es muy necesario \_\_\_\_\_
- Paso más de 1 mes sin usarlo \_\_\_\_\_

8. El tiempo que permanezco expuesto a los dispositivos electrónicos para estudiar y aprender matemáticas es:

- De 15 a 30 minutos \_\_\_\_\_
- De 30 minutos a 1 hora \_\_\_\_\_
- De 1 a 3 horas \_\_\_\_\_
- Más de 4 horas \_\_\_\_\_

- Todo el día \_\_\_\_\_

9. En algún momento he sentido que la manera de relacionarme con el aprendizaje de las matemáticas ha cambiado debido al uso de las TIC:

- Sí \_\_\_\_\_
- No \_\_\_\_\_

**En las siguientes preguntas marco sólo una alternativa.**

10. El uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas me permiten ser un estudiante interactivo:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

11. Prefiero estudiar y aprender por medio de las TIC que hacerlo en forma presencial:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

12. Prefiero recibir asesorías del docente por medio de las TIC que hacerlo personalmente:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

13. Prefiero acceder a cualquier información por medio de las TIC que hacerlo por medios tradicionales como libros, enciclopedias, diccionarios etc.

- Siempre \_\_\_\_\_

- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

14. Prefiero leer en las pantallas de las TIC que hacerlo en documentos de papel:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

15. Prefiero tomar cursos de formación on-line que asistir a clases en una institución educativa:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

16. Siento que aprendo matemáticas por medio del uso de las TIC:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

17. Siento que avanzo eficazmente en el aprendizaje de las Matemáticas por medio del uso de las TIC:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

18. Siento que las actividades que propone el docente de Matemáticas por medio del uso de las TIC son las adecuadas en mi aprendizaje:

- Siempre \_\_\_\_\_
- Casi siempre \_\_\_\_\_
- Algunas veces \_\_\_\_\_
- Casi nunca \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

**Muchas gracias**

## Anexo 2: Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje - CMEA

Nombre: \_\_\_\_\_ Cédula: \_\_\_\_\_

Universidad: \_\_\_\_\_ Programa: \_\_\_\_\_

Semestre: \_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M\_\_\_\_ F\_\_\_\_

El objetivo de este cuestionario es ayudarte a conocer acerca de las **estrategias de aprendizaje que utilizas y la motivación que tienes para estudiar, ambos elementos forman parte de las competencias para el aprendizaje autónomo que es necesario que desarrolles durante tu paso por la Universidad.** Los resultados permitirán que las autoridades de tu facultad, profesores y tutores diseñen estrategias educativas para apoyarte durante tu trayectoria académica. **Recuerda que no hay respuestas correctas o incorrectas, solo responde tan precisamente como puedas de manera que tu respuesta refleje tu situación.** Te pedimos que respondas con toda honestidad.

Lee cada una de las afirmaciones y califícala de 1 a 7, donde 1 indica “Nada cierto en mí”, hasta 7 que indica “Totalmente cierto en mí”.

Afirmación	Nada cierto o en mí 1	2	3	4	5	6	Totalm . cierto en mí 7
1. En una clase como esta, prefiero que el material de la asignatura sea realmente desafiante para que pueda aprender cosas nuevas.							
2. Cuando presento un examen, pienso en lo mal que lo estoy haciendo comparado con mis compañeros.							
3. Cuando tomo una prueba pienso en lo mal que estoy desempeñando comparados con otros estudiantes.							
4. Pienso que podré utilizar lo que aprenda en esta clase, en otras asignaturas.							
5. Creo que obtendré una excelente calificación en esta clase.							
6. Tengo la certeza de que puedo entender el contenido más difícil presentado en las lecturas de este curso.							
7. Obtener una buena calificación en esta clase es la cosa más satisfactoria para mí en este momento.							
8. Mientras presento un examen, pienso en las preguntas que he dejado sin contestar.							
9. Es culpa mía si no aprendo el contenido de este curso.							
10. Es importante para mí aprender el contenido de esta clase.							
11. Mi principal preocupación en esta clase es obtener una buena calificación para mejorar mi promedio.							
12. Confío en que puedo aprender los conceptos básicos que me enseñen en esta clase.							
13. Si puedo, quiero obtener mejores calificaciones en esta clase que la mayoría de mis compañeros.							
14. Cuando presento un examen pienso en las consecuencias de fallar.							
15. Confío en que puedo entender lo más complicado que me explique el profesor en este curso.							



Afirmación	Nada cierto o en mí 1	2	3	4	5	6	Total . cierto en mí 7
16. En una clase como esta, prefiero materiales que despierten mi curiosidad, aunque sean difíciles de aprender.							
17. Estoy muy interesado en el contenido de este curso.							
18. Sí lo intento de verdad, comprenderé los contenidos del curso.							
19. Tengo sentimientos de inseguridad y ansiedad cuando presento un examen.							
20. Confío en que puedo hacer un excelente trabajo en las tareas y exámenes de este curso.							
21. Espero hacerlo bien en esta clase.							
22. Lo más satisfactorio para mí en esta asignatura es tratar de entender el contenido tan a fondo como sea posible.							
23. Creo que me es útil aprender el contenido de esta clase.							
24. Cuando tenga la oportunidad en este curso, elegiré tareas o actividades que me permitan aprender cosas nuevas aunque no me garanticen buenas calificaciones.							
25. Si no entiendo el contenido del curso, es porque no me esfuerzo lo suficiente.							
26. Me gusta el tema de este curso.							
27. Entender el tema principal de esta clase es muy importante para mí.							
28. Siento mi corazón latir fuertemente cuando presento un examen.							
29. Estoy seguro, que puedo dominar las habilidades que enseñan en esta clase.							
30. Quiero hacerlo bien en esta clase porque es importante para mí demostrar mi habilidad a mi familia, amigos, compañeros y empleadores.							
31. Teniendo en cuenta la dificultad de este curso, el profesor y mis habilidades, pienso que lo haré bien en esta clase.							
32. Cuando estudio para esta clase, subrayo el material para ayudarme a organizar mis pensamientos.							
33. Durante la clase, a menudo pierdo aspectos importantes porque estoy pensando en otras cosas.							
34. Cuando estudio para este curso, a menudo intento explicar el material a un compañero de clase o a un amigo.							
35. Por lo general estudio en un lugar donde pueda concentrarme en mi tarea.							
36. Cuando estudio para este curso, me hago preguntas para ayudarme a enfocar mi lectura.							
37. Muchas veces me siento tan perezoso o aburrido cuando estudio para esta clase que lo dejo antes de terminar lo que planeé hacer.							
38. Con frecuencia me encuentro a mí mismo cuestionándome acerca de cosas que oigo o leo, para decidir si son convincentes.							
39. Cuando estudio para esta clase, me repito el contenido a mí mismo una y otra vez.							
40. Incluso si tengo problemas para aprender el contenido de esta clase, trato de hacer el trabajo por mí mismo, sin ayuda de nadie.							
41. Cuando estoy haciendo una lectura, y me "pierdo" al leer vuelvo para atrás e intento aclararlo.							
42. Cuando estudio para este curso, reviso las lecturas y mis notas de clase y trato de encontrar las ideas más importantes.							
43. Hago buen uso de mi tiempo de estudio para este curso.							
44. Si las lecturas del curso son difíciles de entender, cambio mi manera de leerlos.							

<b>Afirmación</b>	<b>Nad a ciert o en mí 1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Totalm . ciert o en mí 7</b>
45. Intento trabajar con compañeros de mi grupo de clase para terminar las tareas del curso.							
46. Al estudiar para este curso, leo mis notas de clase y los textos una y otra vez.							
47. Cuando se expone en clase o en una lectura, una teoría, una interpretación o una conclusión, trato de decidir si hay buena evidencia que la sustente.							
48. Trabajo fuerte para hacerlo bien en esta clase aunque no me guste lo que estoy haciendo en ese momento.							
49. Hago esquemas, diagramas y tablas para ayudarme a organizar el material del curso.							
50. Al estudiar para este curso, suelo dejar un tiempo para discutir los contenidos con otros compañeros.							
51. El contenido del curso lo considero como un punto de partida y, a partir de ahí, trato de desarrollar mis propias ideas sobre él.							
52. Me resulta difícil seguir un horario de estudio.							
53. Cuando estudio para esta clase, reúno información de diferentes fuentes, como conferencias, lecturas y discusiones.							
54. Antes de estudiar un material nuevo para el curso, lo leo de manera rápida para ver cómo está organizado.							
55. Mientras estudio para esta clase, me hago preguntas para asegurarme que entiendo el material que he leído.							
56. Trato de cambiar mi manera de estudiar para encajar mejor con la asignatura y la manera de enseñarla del profesor.							
57. Muchas veces me doy cuenta que he estado leyendo para esta clase pero no se de que fue la lectura.							
58. Pregunto al profesor para que me aclare los conceptos que no entiendo bien.							
59. Memorizo palabras claves para recordarme conceptos importantes de esta clase.							
60. Cuando lo que tengo que hacer para esta clase es difícil, o no lo hago o sólo estudio lo fácil.							
61. Cuando estudio un material, intento pensar en lo que tengo que aprender de él, antes de ponerme a leerlo.							
62. Trato de relacionar las ideas de esta asignatura con las de otros cursos cuando es posible.							
63. Cuando estudio para este curso, reviso mis notas de clase y subrayo los conceptos importantes.							
64. Cuando leo para esta clase, trato de relacionar el contenido con lo que sé.							
65. Tengo un lugar específico para estudiar.							
66. Intento relacionar lo que aprendo en este curso con mis propias ideas.							
67. Cuando estudio para esta clase, hago breves resúmenes de las ideas principales de las lecturas y de mis notas de clase.							
68. Cuando no puedo entender algún contenido del curso, le pido ayuda a un compañero de clase.							
69. Trato de entender el contenido de esta clase relacionando mis lecturas y los conceptos de las conferencias.							
70. Me aseguro de estar al día con las lecturas y trabajos de este curso.							
71. Cuando escucho o leo algo de esta asignatura, pienso en alternativas posibles.							

Afirmación	Nada cierto o en mí 1	2	3	4	5	6	Totalm . cierto en mí 7
72. Elaboro listas de cosas importantes para esta asignatura y las memorizo.							
73. Asisto con regularidad a esta clase.							
74. Incluso cuando los materiales de la clase son aburridos o poco interesantes, sigo trabajando hasta terminarlos.							
75. Trato de identificar a los compañeros de clase a los que podría pedir ayuda si mi hiciera falta.							
76. Cuando estudio para este curso trato de identificar que conceptos no entiendo bien.							
77. A menudo encuentro que no le dedico mucho tiempo a este curso a causa de otras actividades.							
78. Cuando estudio para esta clase, establezco mis propias metas para dirigir mis actividades en cada período de estudio.							
79. Si tomo notas de clase confusas, me aseguro de organizarlas más tarde.							
80. Pocas veces encuentro tiempo para revisar mis notas o lecturas antes de un examen.							
81. Trato de aplicar las ideas de las lecturas del curso en otras actividades como conferencias y discusiones.							