

Instituto Politécnico Nacional

Centro de Investigación en Ciencia
Aplicada y Tecnología Avanzada
Unidad Legaria



**Experiencias motivacionales de estudiantes
de cálculo, según sus historias y contexto
actual**

Tesis que para obtener el grado de
Doctorado en Ciencias en Matemática Educativa
Presenta

Emilio José Castro Navarro

Director de Tesis

Isaías Miranda Viramontes

Ciudad de México, octubre de 2019.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, a de del

El Colegio de Profesores de Posgrado de en su Sesión
(Unidad Académica)

No. celebrada el día del mes de conoció la solicitud
presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Castro	Apellido Materno:	Navarro	Nombre (s):	Emilio José
-------------------	--------	-------------------	---------	-------------	-------------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Objetivo general del trabajo de tesis:

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director: 2° Director:

No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director(a) de Tesis

Aspirante

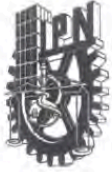
2° Director de Tesis (en su caso)

Presidente del Colegio


Aspirante


Dra. Mónica Rosalva Jaime Fonseca
CICATA - LEGARIA

SIP 14



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14
REP 2017

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de siendo las horas del día del mes de del se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de: para examinar la tesis titulada: por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Castro	Apellido Materno:	Navarro	Nombre (s):	Emilio José
-------------------	--------	-------------------	---------	-------------	-------------

Número de registro:

Aspirante del Programa Académico de Posgrado:

Después de la lectura y revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** **NO APROBAR** la tesis, en virtud de los motivos siguientes:

El documento de tesis cumple con los requisitos de calidad establecidos en el programa.

Comisión Revisora de Tesis

Dr. Isaías Miranda Viramontes
Director de Tesis
13768-EC-18/3 Profesor Colegiado

Dr. María Sánchez Aguilar
14572-EE-19 Profesor Colegiado

Dr. Alejandro Miguel Rosas Mendoza
14605-EE-19 Profesor Colegiado

Dr. Reynaldo Rocha Chávez

Dr. Apelo Castañeda Alonso

Presidente del Colegio de Profesores

Dra. Mónica Rosalía Jaime Fonseca



Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional Presente

Bajo protesta de decir la verdad el que suscribe **Emilio José Castro Navarro** (se anexa copia simple de la identificación oficial), manifiesto ser autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada ***Experiencias motivacionales de estudiantes de cálculo, según sus historias y contexto actual***, en adelante “La tesis” y de la cual se adjunto copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales “La Tesis” por un periodo de **diez años** contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso a “El IPN” de su terminación.

En virtud de los anterior, “El IPN” deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de “La Tesis”.

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de “La Tesis”, manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de “La Tesis”, por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de “La Tesis” o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Ciudad de México, a 12 de diciembre de 2019.

Atentamente



Emilio Castro Navarro

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional

A la Secretaría de Investigación y Posgrado

Al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA)
Unidad Legaria en el programa de Doctorado en Matemática Educativa

A los profesores del programa, a los miembros de la comisión revisora de mi trabajo

A los estudiantes que ayudaron con sus relatos a el desarrollo de este trabajo

A mi maestra y mentora Leonora Díaz Moreno

A mi director de tesis y amigo Dr. Isaias Miranda Viramontes

DEDICATORIA

A mi compañera de vida Liza y nuestros hijos León y Rafaela, por su ternura, amor y comprensión

A mi madre Patricia, por apoyarme siempre

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de tesis es documentar, en estudiantes de ingeniería que cursan cálculo integral, la motivación para estudiar matemática a través de sus experiencias vividas en su aprendizaje. El marco utilizado para el análisis de sus motivaciones es la teoría de la autodeterminación (SDT). Esta teoría establece que las motivaciones o desmotivaciones son causadas por el grado de satisfacción que tenga el sujeto de las necesidades psicológicas básicas (competencia, relación social y autonomía). Con base en estas se establecen tres distinciones motivacionales relacionadas por un lado con la ausencia de motivación (desmotivación), con la motivación generada por estímulos externos a la tarea (motivación intrínseca) y por la motivación por la satisfacción de realizar la tarea (motivación intrínseca). Como fuente de información para el análisis se realizó un grupo focal a ocho estudiantes de una universidad privada en Santiago de Chile, los cuales, al momento de realizar el presente trabajo cursaban la asignatura de cálculo integral. Sus relatos fueron analizados con la técnica del análisis temático. Los resultados indican que los estudiantes presentan 5 temas claros por los cuales se motivan o desmotivan para estudiar matemática, los cuales son: “Las evaluaciones”, “Rendimiento”, “Ser como el profesor”, “Rol del profesor” y “Ser ingeniero”, se concluye que los estudiantes se motivan mayormente de forma extrínseca (factores externos) y que se han desmotivado en algunos periodos, pero han continuado pese a estas desmotivaciones.

ABSTRACT

The objective of this thesis work is to document the motivation to study mathematics through their experiences in their learning, of engineering students studying integral calculus. The framework used to analyze their motivations is the theory of self-determination (SDT). This theory establishes that the motivations or demotivations are caused by the degree of satisfaction that the subject has of basic psychological needs (competence, social relationship and autonomy), based on these three motivational distinctions related on the one hand with the absence of motivation (demotivation), with the motivation generated by external stimuli to the task (intrinsic motivation) and by the motivation for the satisfaction of performing the task (intrinsic motivation). As a source of information for the analysis, a focus group was made of eight students from a private university in Santiago de Chile, who at the time of carrying out this work were studying the subject of integral calculus. Their stories were analyzed with the thematic analysis technique. The results indicate that students present 5 clear topics for which they are motivated or demotivated to study mathematics, which are: "Evaluations", "Performance", "Being a teacher", "Role of the teacher" and "Being an engineer ", It is concluded that students are motivated mostly extrinsically (external factors) and that they have been demotivated in some periods, but have continued despite these demotivations.

ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras.....	xi
Índice de tablas.....	xii
Glosario de términos.....	xiii
Introducción	xiv
Capítulo 1. Antecedentes, objetivos y preguntas de investigación.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 El interés por estudiar la motivación en matemática educativa.....	1
1.1.2 Dominio Afectivo.....	4
1.1.3 Motivación en el dominio afectivo.....	5
1.1.4 Motivación como parte de un sistema.....	8
1.1.5 Ambiente de estudio	12
1.1.6 Profesor como agente motivacional.....	13
1.1.7 Motivación y rendimiento académico.....	16
1.1.8 Nuevos levantamientos en el área de la motivación.....	17
1.2 Síntesis	19
1.3 Objetivos y preguntas de investigación.....	21
1.3.1 Objetivo general.....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.3.3 Pregunta general.....	21
1.3.4 Preguntas particulares.....	21
Capítulo 2. 3.2. Marco teórico	22
2.1 Justificación de la perspectiva utilizada en la investigación	22
2.2 Teoría de la autodeterminación (SDT).....	24
2.2.1 Desmotivación o amotivación	26
2.2.2 Motivación extrínseca.....	26
2.2.3 Motivación intrínseca	28
Capítulo 3. Metodología de la investigación	33
3.1 Paradigma	33

3.2 Componentes y fases de la investigación	33
3.3 Población y muestra	34
3.4 Instrumentos para la recolección de datos	36
3.5 Técnicas para el análisis de datos	39
3.5.1 Análisis temático	40
Capítulo 4. Análisis de datos, resultados y conclusiones	44
4.1 Análisis y resultados	44
4.1.1 Ser como el profesor	44
4.1.2 Rol del profesor	46
4.1.3 Las evaluaciones	48
4.1.4 Ser ingeniero	49
4.1.5 Rendimiento.....	51
4.2 Conclusiones	54
Referencias.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Motivación en el dominio afectivo	7
Figura 2. Tabla de especificaciones para la admisión 2020, Temario Matemática PSU 2019, DEMRE	35
Figura 3. Fases del análisis temático	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temas motivacionales identificados en las respuestas de los estudiantes en distintos niveles educativos	52
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Motivación: es la fuerza que moviliza el sujeto para emprender cualquier acción.

Dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas: conformado por creencias, actitudes, emociones y valores que se expresan en el aprendizaje de las matemáticas.

Necesidades psicológicas básicas: son las necesidades el sujeto quiere satisfacer, se diferencian en tres: competencia, autonomía y relación social.

Necesidad de autonomía: grado en que el sujeto se siente capaz de realizar la tarea por sí solo.

Necesidad de competencia: grado en que el sujeto se siente con la capacidad de realizar una tarea.

Necesidad de relación social: es la necesidad que surge por el aspecto relacional social, tiene que ver. por ejemplo, con sentirse parte de un grupo.

Teoría de la autodeterminación: considera a la motivación como un continuo que va desde la desmotivación, la motivación extrínseca (regulación externa) y motivación intrínseca (regulación interna).

Motivación intrínseca: es la motivación que se genera por la satisfacción por realizar la tarea en sí misma.

Motivación extrínseca: es la motivación que se desarrolla a través de estímulos externos.

Desmotivación o amotivación: es la ausencia de motivación ya sea por subvalorar la tares o por la sensación incapacidad para poder realizarla.

Análisis temático: técnica de análisis de narrativas que consiste en 6 fases: familiarización de los datos, generación de códigos iniciales, búsqueda de temas, definición y denominación de temas y preparación de informe.

INTRODUCCIÓN

Desde hace un tiempo se reconocía que el estudio de la motivación en el aprendizaje de las matemáticas no había sido de interés para los educadores matemáticos. Los estudios de McLeod (1992) pasando por Hannula (2006) y el de DeBellis y Goldin (2006), definieron el Domino Afectivo, en él la motivación se consideraba en un rol secundario y siendo solo visible a través de los valores, creencias, actitudes y emociones para su activación. Actualmente, la motivación tiene un papel protagónico en el afecto (Schukajlow, Racokzy y Perun, 2017; Goldin et al., 2016; Hannula, 2012), ahora se considera que la motivación es un campo muy extenso que merece una atención especial y que, junto con las creencias y las emociones, son los elementos principales del afecto.

Existen variados enfoques de estudio de la motivación, Oriol-Granado et al. (2017) sugieren que la motivación de estudiantes universitarios se relaciona con las emociones positivas (por ejemplo: alegría, esperanza) que ellos experimentan durante las clases. Por otro lado, Schukajlow (2015) reporta que existe una correlación entre resolver un problema verbal de matemáticas y el aburrimiento. También el éxito académico y satisfacción de Gutiérrez y Tomás (2018), donde los estudiantes universitarios motivados son más propensos a tener éxito académico que aquellos que no lo están. Se ve entonces la motivación de los estudiantes es analizada en su relación con factores específicos (motivación-emoción positiva, motivación-aburrimiento y motivación-éxito académico), en este trabajo se presenta un estudio de la motivación y la desmotivación de estudiantes a partir de diversas experiencias vividas durante su trayectoria estudiantil, donde se indagó en qué ha motivado a estudiantes de ingeniería a estudiar matemáticas.

Este trabajo se divide en 4 capítulos. En el primero capítulo se abordan los antecedentes objetivos y pregunta de investigación; en el segundo capítulo se presenta el marco teórico desde la teoría de la autodeterminación (SDT); el capítulo 3, se aborda la metodología utilizada, su paradigma, fases de la investigación, sujetos de estudio y técnica de análisis. Finalmente, en el capítulo 4 se presentan los análisis y conclusiones.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 El interés por estudiar la motivación en matemática educativa

Hace más de una década, Hannula (2006) reconocía que el estudio de la motivación en el aprendizaje de las matemáticas no había sido de interés para los educadores matemáticos. McLeod (1992), al hacer una revisión exhaustiva sobre los estudios relacionados con factores afectivos que influyen en el aprendizaje de la matemática, confirma el reconocimiento de Hannula. Como resultado de su revisión, McLeod propuso que en el afecto intervienen creencias, actitudes y emociones. Esto derivó en un marco explicativo llamado Dominio Afectivo. En él, la motivación para el aprendizaje de las matemáticas fue un constructo invisible en el sentido de que, para ser activada por el sujeto, la motivación requiere de creencias, actitudes y emociones. Posterior al trabajo de McLeod (1992), DeBellis y Goldin (2006) agregaron los valores como una nueva dimensión dentro del Dominio Afectivo. Según estos investigadores, los valores hacen referencia a lo que está instalado en el estudiante en un nivel cognitivo mayor que aquél en el que se encuentran a las creencias. De esta forma, la motivación continuó en un papel invisible y secundario, lo que la hizo depender de valores, creencias, actitudes y emociones para su activación.

El interés de investigar en educación matemática sobre motivación es creciente y transversal desde las distintas perspectivas temáticas existentes en educación matemática. Por ejemplo, Godino, Batanero y Font (2007), a partir de un enfoque ontosemiótico, reconocen el valor de investigar los afectos, emociones y motivación en educación matemática. Desde la perspectiva socioepistemológica, Ávila (2006) estudió las emociones en estudiantes de un curso de cálculo inicial enfocado en el pensamiento variacional. Otro referente es Gómez-Chacón (2010) señala que es necesario diseñar y construir secuencias e instrumentos que involucren las variables que involucran al afecto para poder mejorar el aprendizaje de los estudiantes, también ayudar a mejorar la labor docente.

Ahora bien, en las investigaciones actuales sobre educación matemática, la motivación tiene un papel protagónico en el afecto (Schukajlow, Rakoczy y Pekrum, 2017; Goldin et al., 2016). El propio Hannula (2012), con la elaboración de su propuesta meta-teórica del Dominio Afectivo, señala que la motivación es un campo muy extenso que merece una atención especial. En este mismo orden de ideas, Goldin et al. (2016) consideran a la motivación, junto con las creencias y las emociones, como los elementos principales del afecto. Así pues, actualmente, en las investigaciones que abordan las problemáticas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas se incluye a la motivación como una variable que debe ser considerada de manera importante, dentro de los factores afectivos que influyen en el aprendizaje de la matemática.

En el ámbito global de la educación matemática, el estudio sobre la motivación como parte del afecto ha generado gran interés posicionándose como una problemática relevante de estudiar. Prueba de ello es la inclusión de la motivación en los grupos de estudio temáticos (TSG) que se desarrollan en el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME). En el ICME del 2012, celebrado en Corea del Sur, la motivación se abordó en el grupo TSG 27 “Motivación, creencias y actitudes hacia la matemática y su enseñanza”, dirigido a los investigadores que trabajan específicamente el campo del afecto. Los objetivos principales de este grupo fueron generar discusión sobre la motivación, creencias y actitudes tanto a nivel del estudiante como del profesor, y presentar investigaciones que permitan hacer un boceto actualizado del estado del arte en esta área. En el ICME 2016, celebrado en Hamburgo (Alemania), se abordó a la motivación en el grupo TSG 28 “Afecto, creencias e identidad en matemática educativa”. Sus objetivos fueron presentar una visión general del estado del arte en la investigación del afecto tanto de estudiantes como de profesores e identificar nuevas tendencias de investigación respecto del afecto. En el próximo ICME 2020, a realizarse en Shanghai, China, se ha incluido un nuevo TSG18 “Identidad motivación y actitudes de los estudiantes hacia la matemática y su estudio”. En él se pretende abordar temáticas tales como: el papel de los distintos conceptos del afecto en el aprendizaje de la matemática, el afecto como fenómeno sociocultural y aprendizaje a lo largo de la vida, el desarrollo de comunidades de aprendizaje que fomentan un clima afectivo positivo, las relaciones entre el afecto de los estudiantes y el de los profesores, entre otros. Como se observa, es tal el crecimiento del interés en las distintas variables del afecto que precisamente

en el ICME 2020 se ha generado un segundo grupo TSG que aborda el afecto. Se trata del TSG 34 “Afecto, creencias e identidad de los profesores de matemática”. En él se tratarán temas como cuestiones teóricas y metodológicas relativas a la investigación sobre el afecto del profesor, la conexión de los constructos afectivos con la cognición, la interacción social y otros constructos, las problemáticas del afecto (lo que incluye a la motivación), la especificidad de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática con relación al estudio del afecto y el diseño e implementación de programas de formación de profesores que promuevan los aspectos del afecto. La comunidad de investigadores que han participado en los tres últimos ICME señala que el afecto se estudia en la educación matemática desde hace más de treinta años. La influencia de las variables afectivas en el aprendizaje y en la práctica pedagógica puede verse de manera implícita o explícita. Para detallar esta observación, es necesario abordar esta problemática de manera interdisciplinaria a partir de los aportes de disciplinas como psicología, sociología, filosofía y lingüística. El objetivo de esta interdisciplinaria es profundizar en la interpretación de los constructos de las diferentes facetas del afecto como los son las actitudes, creencias, emociones, metas, identidad, motivación, necesidades, auto-concepto y los valores, pues desempeñan un papel crucial en el aprendizaje de las matemáticas y la enseñanza.

Por otro lado Schukajlow et al. (2017) señalan que, en un análisis a los artículos publicados entre los años 2002 y 2014 a dos de las revistas científicas más importantes y referentes internacionales en educación matemática, *Journal for Research in Mathematics Education* y *Educational Studies in Mathematics*, así como también el trabajo realizado por Toerner y Arzarello (2012), reportaron que en el año 2002 la cantidad de artículos publicados en ambas revistas cuya temática principal se refería a emociones o motivación ascendió al 8%. En el año 2005 la cifra aumentó a un 9%; 12% en 2008; 14% en 2011 y 17% en 2014.

En coincidencia con lo anterior, en el noveno Congreso de la Sociedad de Investigación en Educación Matemática (CERME), celebrado en la ciudad de Praga, República Checa, Di Martino et al. (2015) señalaron que nunca habían recibido tanta cantidad de manuscritos como en esa ocasión para el grupo de trabajo sobre “Afecto y Pensamiento Matemático”.

Como se puede observar, el estudio del afecto y de la motivación ha incrementado su relevancia en el escenario de la investigación en educación matemática, no solo en el ámbito

local o regional, sino que en el ámbito internacional. Incluso, el interés en este tema ha aumentado a medida en que se ha avanzado en la comprensión sobre su influencia crucial en el aprendizaje de la matemática. Esta tendencia de incremento sugiere la necesidad de estudiar a la motivación dentro de la comunidad de educadores matemáticos para poder mejorar tanto la labor docente como el aprendizaje de los estudiantes.

Así, dado el carácter multidimensional del afecto, el estudio de la motivación se ha convertido en un desafío para los investigadores que pretenden conocer los diversos motivos por los que los estudiantes deciden estudiar matemáticas. El presente trabajo de tesis pretende afrontar parte de este desafío con la intención de contribuir a ese conocimiento. A continuación, se presentan distintos aspectos en que se ha estudiado a la motivación y el estado en se encuentra el estado del arte en esta área.

1.1.2 Dominio afectivo

El dominio afectivo en matemática educativa fue definido por McLeod (1992) como “un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición e incluyendo como componentes específicos las creencias, las actitudes y las emociones” (p. 576) En este sentido, el afecto se presenta como un complemento a la cognición pura. La importancia del dominio afectivo radica en que emerge como un elemento relevante en el aprendizaje efectivo que logren los estudiantes, debido a que el afecto está relacionado con la cognición y nunca se separa de ella, como se plantea en las culturas occidentales. En ellas, la mente y el cuerpo son componentes de todo ser humano que se deben analizar y estudiar por separado.

En los primeros estudios sobre afecto se reconocen dos temáticas importantes: la ansiedad matemática y las actitudes hacia las matemáticas. Se reveló que a medida que pasan los años de escolaridad, con respecto a las vivencias que tienen matemática la relación con ésta tiende a ser más negativa (McLeod, 1992). Las actitudes negativas se van afianzando e instalando en la emocionalidad de la persona, donde la ansiedad es una emoción que permite visualizar las actitudes. Cuando las actitudes se afianzan de manera estable en el sujeto, forman parte de otro nivel afectivo, llamado creencias.

Sobre las creencias, estas son más estables y con ellas se muestra un aumento en la cognición

debido a que son más pensadas por la persona que las emociones y duraderas en el tiempo, por lo que se revela además un aumento en la estabilidad. Consecuencia de esto es que se percibe una baja en la afectividad y en la intensidad, la cual se refiere al nivel de sensación que provoca en el sujeto. Por su parte, las emociones se reconocen como instantáneas, por lo que la afectividad y la intensidad se ven aumentadas debido a estas características. La emoción significa una baja en la cognición y en la estabilidad, debido a su instantaneidad e intensidad, provocan una cierta fluctuación errante (McLeod, 1994).

Sobre la relación entre emociones, actitudes y creencias, esta es estudiada, entre otros, por Gómez-Chacón (2002), quien señala que las emociones, si se repiten con frecuencia en el tiempo, pueden establecerse como actitudes, y, de manera similar, las actitudes que se repitan con frecuencia en el tiempo se pueden afincar en el sujeto consolidándose como creencias. Para Guerrero, Blanco y Castro (2001), las experiencias de fracaso reiterativo en matemáticas pueden generar sentimientos de indefensión, provocando a la larga actitudes negativas y afianzándose en el sujeto como una creencia negativa hacia las matemáticas.

Por su parte, DeBellis y Goldin (2006), en su estudio sobre las relaciones y grados de intensidad de las emociones, introducen al modelo del dominio afectivo un cuarto subdominio llamado valores, ética y moral. Este subdominio, según estos autores, está en un nivel superior al de las creencias, las cuales sirven como instrumento de liberación de la culpa o el dolor (Goldin, 2009). Con esto se revela la dificultad de influir en los valores del sujeto, incluso hacia el sentimiento bueno o malo sobre las matemáticas, lo que provoca un juicio de valor (valores) sobre éstas. Un juicio que se consolida a través de los años de escolaridad.

1.1.3 Motivación en el dominio afectivo

En un estudio realizado por Hannula (2006), se considera a la motivación como la inclinación por hacer una actividad o evitarla; tiene el potencial de controlar las emociones. Dicha característica potencial no puede ser observada directamente; es necesario observarla en su manifestación en el afecto y cognición; es decir, en el contexto de su relación en el dominio afectivo.

Este hallazgo, referente al potencial de la motivación de controlar las emociones, se realizó a partir de las definiciones de necesidades, metas y creencias, propuestas por Hannula (2004). Según este investigador, estas definiciones están relacionadas con los principales aportes de la teoría del aprendizaje autorregulado (teoría motivacional de la autorregulación). Esta regulación de la motivación se realizó por medio de tres aspectos: los objetivos se derivan de necesidades, las creencias afectan la accesibilidad sobre el objeto y la influencia de las emociones (que se entiende que son instantáneas) sobre el objeto.

Sobre la autorregulación Boekaerts y Niemivirta (2000) señalan:

A nuestro juicio, la autorregulación es un concepto de sistema que se refiere a la gestión global de la conducta de uno a través de procesos de interacción entre estos diferentes sistemas de control (atención, la metacognición, motivación, emoción, acción y control de la voluntad (p. 445).

En el mismo estudio de Hannula (2004) se definió a la motivación como la capacidad de promover comportamientos, además de tener una fuerte relación con el sistema de emociones. Esta capacidad es visible en la cognición, las emociones y/o el comportamiento. Las emociones son el vínculo más directo con la motivación. Así, tenemos la evolución de la definición de motivación y su relación con el dominio afectivo. Ésta se logra con la integración de la teoría de la autorregulación. Desde este punto de vista, la emoción ya tiene el potencial de controlar las emociones, lo que permite ubicar la relación motivación-emoción en un nivel de análisis mayor que el que tienen únicamente las motivaciones. Con esta relación, las emociones “pueden” depender de la motivación del sujeto. Se enfatiza que “pueden” porque la motivación necesita ser liberada para poder influir directamente en las emociones.

Descubrir cómo activar el potencial de la motivación en el control de las emociones sería un gran avance, debido a que las emociones son la unidad elemental del dominio afectivo. Como se mencionó anteriormente, la emoción recurrente se puede transformar en una actitud, así mismo, una actitud que se presente con regularidad en el sujeto se vuelve en una creencia y, finalmente, una creencia puede volverse un valor. Con esto se infiere que a través del estudio de la motivación desde este frente se indaga en la base de lo que es el dominio afectivo. Así,

el estudio del comportamiento de los estudiantes en una clase de matemáticas puede explorarse a partir del estudio de la motivación con la teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan 2002), en el contexto del dominio afectivo (Mcleod, 1992). Respecto del uso de la motivación en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas, Hannula (2002) señaló: “El foco de este trabajo, sin embargo, es el sistema motivacional como un ‘lente’ para mirar el comportamiento matemático.” (p.168)

Dweck (2002) y Hannula (2002) han coincidido en que el rendimiento y el dominio no deben verse como metas mutuamente excluyentes. Hay dos formas fundamentalmente diferentes en los que un estado emocional puede ser cambiado (Power y Dalglish, 1997). Una forma es (posiblemente inconsciente) el estudio cognitivo de las circunstancias con respecto a las metas de uno. Otra ruta es una reacción automática, preconsciente emocional de un estímulo relativamente simple (por ejemplo, un sonido o un concepto). Estas reacciones se basan en experiencias anteriores que han dejado una asociación (una traza de memoria) entre la emoción que experimentan en una situación y un elemento específico de la situación, esto ya se considera una actitud y es, en mayor grado, una creencia.

Como ilustración de lo señalado anteriormente, en el sentido de que la motivación se debe estudiar desde un enfoque sistémico, se elaboró el cuadro de la figura 1.

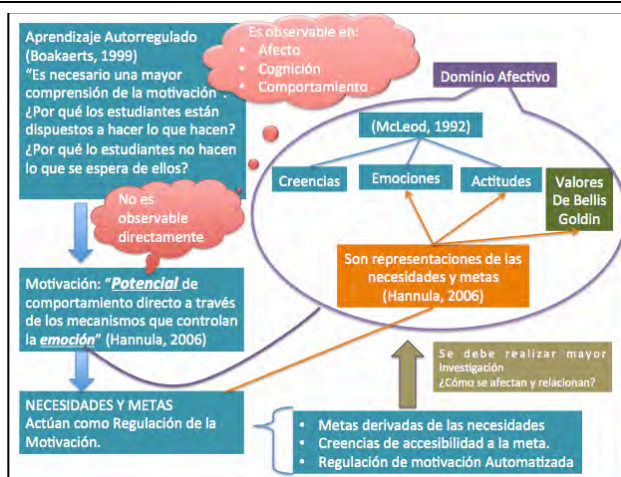


Figura 1. Motivación en el Dominio Afectivo. Elaboración Propia

Cabe destacar que esta visión que podríamos llamar clásica ha dado cabida a nuevos desarrollos en el dominio afectivo, en donde se considera que la motivación está relacionada con el afecto (Goldin et al., 2016). Se considera necesario avanzar en esta línea de investigación, pero considerando una visión sistémica del afecto, en donde las variables que se analizan están relacionadas entre sí.

1.1.4 Motivación como parte de un sistema

En la investigación desarrollada por Hannula (2006) se propone, en el contexto de la teoría del aprendizaje autorregulado, la necesidad de aumentar nuestra comprensión de la regulación de la motivación para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes. Centrándose en la motivación, podemos encontrar formas de influir en lo que los sujetos quieren hacer y no sólo cómo tratan de lograr algo. Esto es un impulso a pensar en lo importante que es la motivación en la acción del sujeto.

En el mismo estudio de Hannula (2006) se concluye que la motivación no puede ser observada directamente; lo es sólo si se manifiesta en el afecto, la cognición y el comportamiento, es decir, la motivación es parte de un sistema de redes conectadas hacia éstas y otras áreas, lo cual genera una vía de indagación hacia la interacción e influencia entre motivación, afecto, cognición, comportamiento, emoción y creencias (Hannula, 2006).

Para estudiar la motivación se necesita considerar diversos factores. Uno de ellos, por ejemplo, es el de las emociones positivas. Oriol-Granado, Mendoza-Lira, Covarrubias-Apablaza y Molina-López (2017) sugieren que la motivación de estudiantes universitarios se relaciona con las emociones positivas (por ejemplo: alegría, esperanza) que ellos experimentan durante las clases. Así, las experiencias emocionales repercuten directamente en el rendimiento académico de los estudiantes. Otro factor a considerar para estudiar la motivación tiene que ver con el aburrimiento. En su estudio, Schukajlow (2015) reporta que existe una correlación entre resolver un problema verbal de matemáticas y el aburrimiento. Este investigador sugiere que es deseable que los profesores pidan a sus estudiantes resolver problemas que no causen aburrimiento, pues el hecho de sentirse aburrido puede ocasionar un bajo rendimiento.

Otros elementos que se podrían considerar importantes de agregar al sistema en que está inmersa la motivación son los señalados por Stevens, Olivarez y Lan (2004) y Camposeco (2012). Ellos señalan la relevancia de estudiar la motivación considerando que ésta es diferente según etnias, géneros, formas de conocer y posibilidades económicas. Al respecto, Camposeco (2012) señala que los profesores pueden configurar el ambiente propicio en la clase para lograr el éxito de los estudiantes en matemática.

Respecto de lo anterior, Meece, Glienke y Burg (2006) señalan que es muy importante examinar los procesos de escolarización que llevan a una alta proporción de minorías étnicas no blancas, de estudiantes de bajos ingresos y de géneros, a perder confianza en sus habilidades académicas y de evaluar la importancia de la educación para su futuro.

En esta línea de investigación, Hardre (2011) investiga la motivación en las escuelas secundarias rurales a partir de las perspectivas de profesores y estudiantes. Hardre integra la investigación reciente sobre el aprendizaje y la motivación, la neurociencia humana y la educación rural, todos con foco en el aprendizaje de la matemática, para presentar una visión sistémica integrada de la motivación para el aprendizaje de las matemáticas en las escuelas rurales.

Así como el pensamiento y sentimiento están irrevocablemente ligados en el cerebro humano (Imordino-Yang y Faeth 2010), el aprendizaje y la motivación también lo están (Dai y Sternberg, 2004). La separación del intelecto y las emociones que ha tipificado la corriente principal del pensamiento y la educación occidental no refleja auténticamente la estructura y función del cerebro (Willis 2010). El pensamiento y sentimiento tienen una relación natural y recíproca sobre cómo los estudiantes están conectados (Imordino-Yang y Faeth 2010).

El estudio de Hardre (2011) se basa en una conceptualización completamente integrada del pensamiento y el sentimiento. Esta integración se da a lo largo de dos dimensiones: 1) la integración de los factores dentro del ambiente de aprendizaje (incluyendo la escuela, el profesor y los compañeros) (Hardré, 2007; Smith y Conrey, 2009); y la integración de los elementos cognitivos y afectivos del ser (Dai y Sternberg, 2004).

Las motivaciones están también determinadas por un grado específico de dominio; es decir, incluso las mismas personas en las mismas condiciones o contextos similares (como la

escuela o el hogar) pueden tener diferentes motivaciones para un tema o una tarea que para otro (Green, Martin y Marsh, 2007; Marsh, Martin y Debus, 2002).

Las investigaciones sobre la motivación en educación matemática son diversas, aquellas que son centradas en el estudiante están relacionadas con su aprendizaje, experiencias previas y rendimiento académico. Pantziara y Philippou (2009) identificaron factores internos y externos motivacionales influyentes en el rendimiento académico del estudiante, cuyos dominantes son la motivación del alumno y la práctica docente respectivamente.

En cuanto al rendimiento en el aprendizaje de la matemática, Hardré y Licuanen (2010) consideran que esta es una disciplina independiente del idioma y culturalmente neutral debido a su lenguaje simbólico universal. En este mismo sentido, investigadores de neurociencia cognitiva están en desacuerdo acerca de dónde y cuándo (para qué tipos de matemáticas y en qué nivel) está el procesamiento neural para las matemáticas, depende más de los componentes y patrones (Devlin 2010) basados en el lenguaje.

A través de todos estos los componentes motivacionales (como el interés, relevancia, los objetivos, la eficacia, la competencia, la autorregulación y la autodeterminación) se impregnan los procesos de aprendizaje y el rendimiento en matemáticas. Debido en parte a su simbolismo y abstracción, las matemáticas son consideradas por muchos alumnos a ser más difíciles de aprender y dominar que otras materias (Chouinard y Roy 2008; Ryan, Arbuthnot y Samuels, 2007). La motivación, sobre todo la motivación intrínseca, ofrece un enorme potencial para apoyar el aprendizaje profundo en esta disciplina (Huetinck y Munshin 2004). Incluso, la investigación de Hardré (2011) ha encontrado diferencias de género en los factores motivacionales como atribuciones de éxito y las creencias de competencia (Anderman y Midgley 1997; Watt 2004). Los estudiantes manifiestan que se sienten menos competentes en matemáticas que en todos los demás temas, y es difícil desarrollar la competencia debido a que están menos involucrados en clase durante las matemáticas que en otras disciplinas. En ambos estudios no se encontró una clara relación entre el estado frente a las características de la motivación de rasgos y especificidad en dominio, como sí se encontró en Green et al. (2007).

Una hipótesis que se obtiene de las investigaciones anteriores es la relacionada con la aparición de dos factores informativos que podrían ayudar a alinear a los maestros hacia la comprensión y eficacia para la motivación. El primero es que lo que necesitan saber con exactitud es el grado de motivación de los alumnos; el segundo es entender cómo se sienten motivados los estudiantes. El primero debe cerrar la brecha entre las percepciones de los maestros y la de los estudiantes. Esto con el fin de proporcionar a los profesores información precisa para interpretar y planificar su enseñanza. El segundo debe cerrar la brecha entre lo que los profesores piensan que están haciendo para apoyar la motivación y cómo los estudiantes están realmente recibéndola. En términos de sus estrategias, a nivel de clase, los maestros tienden a depender menos de estrategias teóricas y más en las estrategias generales e intuitivas.

Pekrun (2006) se refiere al disfrute o el aburrimiento como emociones de logro, específicamente emociones de actividad y las emociones de éxito y fracaso, específicamente emociones de resultado. Estas emociones son relevantes y están muy ligadas a la motivación, ya que un estudiante que se aburre en clases de matemática no está motivado y sus emociones estarán ligadas, lamentablemente, al fracaso; por el contrario, un estudiante que disfruta de las clases de matemática se sentirá exitoso porque está aprendiendo.

Una cualidad importante referida a las emociones y a la motivación es su valencia. Las dimensiones emocionales y motivacionales normalmente se califican como positivas o negativas. Por ejemplo, disfrutar las clases de matemática corresponde a una emoción positiva; mientras, en el otro extremo, el aburrimiento en las clases de matemática es una emoción negativa. Esto es también aplicable en el campo de la motivación; por ejemplo, el interés es considerado de valencia positiva (Moors y Scherer, 2013).

Tanto los constructos emocionales como los motivacionales son estados variables, es decir, fluctúan entre un nivel mínimo y se deslizan hasta niveles máximos, y viceversa. Por ejemplo, si un estudiante experimenta aburrimiento o tedio durante la resolución de un ejercicio matemático, esto corresponde a un estado emocional producto de la situación experimentada en la clase. En otro ejemplo, si, desligado de una situación que tenga que ver con la matemática, el estudiante se presenta ya predispuesto al aburrimiento, incluso, puede

experimentar aburrimiento si i siquiera sabe qué actividades serán propuestas por la profesora en la clase de matemática (Hidi y Renninger,2006).

En resumen, al parecer el contexto y las variables ambientales son muy relevantes en el estudio de la motivación, del mismo modo que lo son el género, el nivel socioeconómico y la etnia. Las investigaciones mencionadas en los párrafos precedentes dejan en evidencia que el estudio de la motivación es complejo en su esencia y que se deben hacer estudios enfocados particularmente hacia la comprensión de la influencia de esta en el aprendizaje de la matemática. En la siguiente sección se mencionan investigaciones que relacionan el ambiente de estudio con la motivación.

1.1.5 Ambiente de estudio

Otro aspecto para tomar en cuenta sobre la motivación es su relación con el ambiente de estudio. Al respecto, Hannula (2006) señala que las necesidades básicas de competencia, autonomía y relación social, pueden ser satisfechas en un aula que hace hincapié en la exploración, la comprensión y la comunicación y no en reglas, rutinas y aprendizaje memorístico. Por otro lado, Meece, Anderman y Anderman (2006) muestran que el entorno escolar que se centra en la demostración de alta capacidad y competencia como escalas de rendimiento académico de estudiantes, genera que muchos jóvenes experimenten disminución de la motivación en estas condiciones que se podrían denominar como “bélicas”.

Claramente el profesorado se enfrenta a un complejo escenario, en donde no se satisfacen estas necesidades básicas, dificultando el quehacer del docente. Esto puede deberse a que hay un contexto institucional que valida lo memorístico en perjuicio de la exploración; también la competencia y rivalidad entre los estudiantes desmedra el compañerismo y la camaradería. Lo complejo para el profesor es cómo actuar en un escenario que no es el óptimo para su labor y cómo saber si es capaz que solo con su quehacer puede crear una diferencia en los aprendizajes y propiciar una relación motivacional de los estudiantes con la matemática del cálculo. Además, de lo reportado se debe profundizar para poder entender fenómenos, por ejemplo, algunos estudiantes en ambientes poco propicios logran éxitos en su aprendizaje.

Por su parte, Gómez-Chacón, Op't Eynde y De Corte (2006) comentan la importancia que tiene el entorno social en el que esta el estudiante en el momento de aprender matemáticas. Ellos comentan que el contexto puede configurar una estructura ¿mental? formada por las creencias sobre las matemáticas, su enseñanza sobre sí mismo y sobre el ambiente.

Otro factor relacionado con la motivación y el aprendizaje de la matemática es la creación y mantenimiento de un ambiente que permita lograr los objetivos que se plantean los docentes. Roa (2007) señala que las instituciones de educación deberían entregar a la a los estudiantes las mejores condiciones para que se logre un aprendizaje significativo. Lamentablemente, no siempre esto es así. No es extraño advertir que en demasiadas instituciones de educación no se logran estas condiciones; sin embargo, la mayoría de los docentes adaptan sus ambientes para que sus estudiantes se sientan motivados.

Lo anterior señala que en el campo de investigación en motivación es relevante el escenario en que se desenvuelve el estudiante. Esto posibilita que la motivación sea interesante y relevante de analizar en un contexto particular, en las condiciones propias donde se desarrolla el proceso de aprendizaje.

1.1.6 Profesor como un agente motivacional

Otro aspecto importante que complementa lo dicho en los párrafos precedentes es lo señalado en la investigación de Nguyen (2011). Este investigador mostró, a partir de la teoría de la autodeterminación, que algunas estrategias motivacionales en la enseñanza del concepto de función permitieron que estudiantes pudieran continuar con sus estudios, a pesar de tener algunas experiencias desagradables. Este análisis reveló que muchos estudiantes, en el transcurso de sus clases, habían perdido la confianza, pero el profesor tenía el poder para restaurarla. Esto sugiere que para las investigaciones que vinculan la psicología educativa y la enseñanza de las matemáticas es esencial entender cómo motivar a los estudiantes a aprender.

Camposeco (2012) señala que educadores matemáticas y profesores deben tomar medidas para apoyar a los estudiantes a sortear las malas experiencias y que, para cerrar la brecha entre los estudiantes y las matemáticas, es el momento de reconstruir y construir nuevos puentes para que los estudiantes puedan acercarse al estudio de las matemáticas, antes de

que puedan vivir experiencias con los profesores de matemática que sean traumáticas para ellos.

Es por ello que la influencia del docente puede ser relevante en el interés del estudiante, tal como lo indican Carmichael, Callingham, y Watt (2017), quienes indagaron sobre la relación que existe entre el entusiasmo de los profesores de matemáticas y el interés del estudiante. Encontraron que, si el docente presenta un entusiasmo por enseñar matemática, el interés del estudiante será positivo; sin embargo, si el entusiasmo del docente es por el contenido matemático, el interés del estudiante será negativo. El interés bajo el dominio afectivo, es considerado como un importante constructo motivacional, el cual representa la relación entre persona- objeto, caracterizándose por el compromiso que esta tenga, y el compromiso con el contenido (Hidi y Renninger, 2006; Krapp, 2005). Por ejemplo, aquellos que se encuentran interesados por la matemática buscan instancias en las que puedan interactuar con el contenido matemático. Desde el enfoque de la teoría de la autodeterminación de Ryan y Deci (2002) y la perspectiva de interés de Krapp (2005), el satisfacer las necesidades de competencia, relación social y autonomía favorece al desarrollo del interés y la motivación intrínseca.

Por su parte, las investigaciones centradas en el afecto del docente son enfocadas, en su mayoría, en sus emociones, creencias e intereses. En este sentido Frenzel, Goetz, Ludtke, Pekrun y Sutton (2009) y Beilock, Gunderson, Ramirez y Levine (2010) revelan cómo las emociones de los estudiantes son influidas por las emociones del docente. Por ejemplo, describen cómo el docente, al disfrutar de la enseñanza de matemáticas, influye positivamente en que los estudiantes hayan disfrutado de ella (Frenzel, Goetz, Ludtke, Pekrun y Sutton, 2009). Similarmente, Beilock, Gunderson, Ramírez y Levine (2010) reporta cómo la ansiedad de una profesora de matemática aumenta la ansiedad de sus estudiantes. Martínez-Sierra y García-González (2017), por su parte, investigaron acerca de las emociones diarias de profesores de matemáticas en el aula, por medio de un estudio de caso. Observan que, al identificar las emociones diarias del docente, se determinó que las buenas actitudes de los estudiantes (colaboración, autonomía, participación) es el impulso motivacional para lograr los objetivos planteados por el profesor.

Por otra parte, Martínez-Sierra, et.al (2017), tomando en cuenta la mirada de experiencias positivas y negativas del docente, determinan las experiencias positivas como aquellas relacionadas con su desarrollo profesional como profesor de matemática y aquellas negativas, como el no tener los conocimientos necesarios para cumplir con el rol docente de matemática y/o la mala actitud de los estudiantes frente ella. Adicionalmente, el mismo grupo de investigación, al indagar acerca de las experiencias emocionales y motivacionales del docente, indican que esta última tiende a ser temporal, además de estar relacionadas con sus metas y experiencias significativas. Junto a ello, manifiestan que las creencias del docente presentan relación relevante con estos conductos.

También Middleton, Jansen y Goldin (2016) explican que, cuando el estudiante está aprendiendo matemática, existe una combinación entre causas intrínsecas, extrínsecas y sociales que deben tomar en cuenta los profesores de matemática, ya que les permitirán enriquecer su quehacer didáctico a través de la elaboración de herramientas que motiven a los estudiantes en las clases en esta asignatura. Estos investigadores también señalan que los estudiantes toman la decisión de realizar o no la actividad matemática tomando en cuenta éxitos o fracasos anteriores, lo que influye en la motivación. De aquí emerge un procedimiento de autorregulación que permite que los estudiantes se adecuen a diversas situaciones matemáticas.

Los investigadores Raufelder, et. al (2016), luego de realizar un estudio sobre las percepciones de los estudiantes con respecto a los profesores, concluyen que el entusiasmo del profesor afecta de manera positiva en su motivación y además manifiestan necesitar aprecio y atención de parte de este.

De allí la influencia que tiene el docente en las reacciones del estudiante con respecto a las actividades matemáticas que asigna, la relación que mantiene con este y sus padres, que de alguna u otra manera influyen sobre las creencias que tiene sobre sí mismo y la asignatura. (Gómez-Chacón, 2000). Es decir, las creencias y las actitudes pasan a ser parte fundamental en los estudios sobre la afectividad.

Pero la motivación no es solamente un ambiente apropiado de buenas actitudes, de sólidas creencias o de la promoción de valores. La motivación conlleva también la realización de

las labores asignadas por el profesor. Así lo refieren Montoro, Berenguel, Gil y Moreno (2015) cuando expresan “habría que estimular la confianza del alumnado en sus habilidades matemáticas, tanto verbalmente como proponiendo tareas y con nivel de complejidad adecuado a su capacidad” (p. 177).

Es evidente, según lo visto en este apartado, que el profesor juega un rol motivacional que, al parecer, es preponderante en la experiencia motivacional de los estudiantes. Esto hace necesario considerar al profesor en todas sus facetas y niveles escolares en que intervienen como agente potencial motivacional y, de esta manera, estudiar en qué grado y nivel de afectación motivacional se desenvuelve su actuar docente.

1.1.7 Motivación y rendimiento académico

Con base en la teoría de la autodeterminación (Ryan y Deci, 2000), Matthews, Hoessler, Jonker y Stockley (2013) realizaron una investigación en la que la pregunta central fue ¿cómo la motivación académica de estudiantes de ingeniería se correlaciona con su rendimiento? Esto en el contexto de los estudiantes al utilizar un software en línea para sus estudios de cálculo. Como conclusión obtuvieron que los estudiantes están mucho más motivados extrínsecamente (es decir, lo que los motiva a estudiar matemáticas es, por ejemplo, el querer lograr una mejor calificación, generar una buena impresión al profesor), que la autodeterminación es predictiva sobre un mejor rendimiento académico y que la motivación intrínseca parece ser predictiva en el mejor desempeño de la parte conceptual (por ejemplo, el interés por comprender las derivadas, agrado por estudiar cálculo). Los estudiantes de ingeniería se distinguen por una motivación única, al estar fuertemente identificados con el ser ingeniero y el uso de matemática aplicada.

Se sabe relativamente poco acerca del detalle de las motivaciones académicas de los estudiantes de ingeniería, además de que la evidencia reciente muestra que son altamente motivados intrínsecamente, no se ha avanzado así en el estudio de sus motivaciones extrínsecas o cómo las motivaciones intrínsecas y extrínsecas se relacionan en un grupo determinado, es una necesidad entonces profundizar en este contexto.

Sobre los efectos sobre el rendimiento en matemática no se conocen bien, aunque las conexiones entre altos niveles de ansiedad y los malos resultados ya se han observado (Hannula, 2006; Schiefele y Csikszentmihalyi, 1995; Zan, Brown, Evans, y Hannula, 2006).

Otro antecedente importante para esta investigación es el que realizó Nuñez (2009) en el cual establece la relación que existe entre el rendimiento académico y la motivación. En su trabajo se muestra que el rendimiento académico está vinculado a la motivación sin extraviar la relación entre ambos. Por ejemplo, si un estudiante posee los conocimientos y capacidades apropiados, logrará sus objetivos académicos si está lo suficientemente motivado por la tarea que debe realizar. Por otro lado, si el estudiante está lo suficientemente motivado hacia la tarea, pero carece de capacidades y conocimiento académico necesario, es muy difícil que logre el máximo desempeño estudiantil.

Un estudio más específico con respecto a la relación de la motivación con el logro académico -entendido no solamente como la calificación, sino también como el agrado que siente el estudiante con la institución educativa a la que pertenece y su impresión de bienestar- fue desarrollado por Gutiérrez y Tomás (2018). Los resultados de esta investigación indican que los estudiantes universitarios motivados son más propensos a tener éxito académico que aquellos que no lo están. Los estudiantes, según este estudio, se sienten motivados por factores contextuales como el hecho de que los profesores propicien la autonomía de sus estudiantes y los hagan sentir capaces de resolver problemas.

Como se vio en este apartado, es interesante considerar la relación que existe entre el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Si bien es cierto que esta relación no es causal, es necesario ahondar en los detalles de esta relación, ya que este campo, aunque ha sido bastante explorado, no hay todavía resultados concluyentes.

1.1.8 Nuevos levantamientos en el área de la motivación

Las nuevas ideas y propuestas, así como investigaciones que son llamadas de avanzadas, se han desarrollado también en el estudio de la motivación, a continuación se muestran estudios que han mostrado nuevas vetas y desarrollos en esta temática, demostrando lo fértil y abierto que se encuentra el estudio del campo de la motivación en educación matemática.

Walter y Hart (2009) presentaron un estudio cualitativo en estudiantes de cálculo, utilizando la teoría fundamentada para su análisis. Este trabajo fue publicado en la prestigiosa revista *The Journal of Mathematical Behavior*. En este estudio, la motivación se define, en general,

como el deseo, el poder y la tendencia de un individuo a actuar de un modo determinado, lo que fue llamado por estos autores como Teoría Contextual de Motivación (TCM).

La teoría TCM surge como un medio de interpretación para la comprensión de las motivaciones de los estudiantes. Más específicamente, apunta hacia las experiencias, interacciones y prácticas de los estudiantes en el salón de clases. Su perspectiva de la motivación en el aprendizaje se apoya en la acción personal (Walter y Gerson, 2007). En esta perspectiva, el individuo es un “artista activo que toma decisiones con propósito en la construcción de conocimiento matemático” (Walter y Gerson, 2007, p. 208).

Las Motivaciones sociales-personales emergieron de manera similar en el desarrollo de la TMC. Motivaciones sociales incluyen deseos de pertenecer a una comunidad y para ayudar a otros. Motivaciones personales incluyen deseos de invertir, definir o evaluar algo, que de aprobarse ayudará a satisfacer una necesidad personal (Maslow, 1954); ésta puede ser una meta o creencia (Deckers, 2001; Hannula, 2006). Sin embargo, en la práctica, estudiar las motivaciones personales, aparte de las motivaciones sociales, es similar a tratar de separar las matemáticas que se aprenden a partir de los contextos en los que las matemáticas se ven involucradas.

Las motivaciones Intelectual-Matemática surgen de la pasión intelectual, la que está asociada al deseo de conocer, reconocimiento de la necesidad de las matemáticas, deseo de sentido, ampliar el ámbito de las ideas, el aprendizaje activo y la precisión de los conocimientos. Esta teoría se completa con la idea de contexto, en donde este sistema motivacional que componen las motivaciones sociales-personales, las Intelectuales-Matemáticas y las situaciones de aula donde existen detonantes desde los objetos matemáticos y de las prácticas del profesor.

Como se mencionó al principio de esta sección se ha mostrado que es posible levantar nuevos constructos e ideas sobre cómo abordar la problemática de la motivación y que es pertinente levantar trabajos en esa línea. Para entender el panorama en que se inserta la problemática de la motivación es lo señalado por Schukajlow, et al. (2017), con respecto a la necesidad de profundizar en la taxonomía de dominio afectivo McLeod (1992) y caracterizar las variables emocionales y motivacionales mediante el uso de construcciones afectivas más finas como

las propuestas en investigaciones recientes en educación matemática y educación en general, un ejemplo de este intento por desarrollar nuevos avances en el dominio afectivo, es lo realizado por Hannula (2012) con la meta-teoría del dominio afectivo (Hannula, 2012), la cual está basada en 3 dimensiones:

1. Dimensiones cognitivas, motivacionales y emocionales del afecto.
2. Velocidad de los cambios estados afectivos, los más inestables (rápidos) versus los más estables.
3. La naturaleza social, psicológica y fisiológica del afecto.

Entendiendo que el salón de clases es la expresión de una micro cultura, dentro de ésta el género y la etnicidad son identificados como dos caminos diferentes para construir teoría sobre la dimensión social de las matemáticas relacionada con el afecto.

Por lo tanto, es un desafío seguir ahondando y aunando esfuerzos investigativos (Hannula et al., 2019) con el fin de aportar con el fortalecimiento de los constructos ya existentes, o generar nuevas miradas para abordar la problemática del afecto en educación matemática.

1.2 Síntesis

Como síntesis de lo expuesto en los antecedentes se enumeran, de manera sucinta, lo que se ha dilucidado a raíz de la revisión bibliográfica que se ha realizado para la presenta investigación:

- En el punto 1.1.1 se abordó la importancia de estudiar la motivación. Se argumentó que es un área en desarrollo en educación matemática y que ha ido tomando relevancia en la esta disciplina. Este interés se debe a que el estudio de la motivación permite profundizar en la cognición de los estudiantes respecto de su manera de aprender matemática. Es por lo anterior que en esta investigación se pretende ahondar en la motivación, dada su importancia disciplinar.
- En los puntos 1.1.2 y 1.1.3, se detalló la visión clásica del dominio afectivo. Esta teoría ha sido la más importante en el estudio del afecto. En ella, se consideraba a la motivación como un aspecto secundario y asociado a las creencias y las emociones, lo que hacía a la motivación mantener un rol secundario en su estudio. Hay que tener en cuenta que este

marco se mantuvo alrededor de 20 años. Por lo que se debe entender que la motivación se dejó involuntariamente en un lugar secundario, por lo que es necesario profundizar en ésta. En esta investigación se hará un aporte en conocer con mayor detalle aspectos relevantes de la motivación.

- En el punto 1.1.4 se mostró la importancia de estudiar a la motivación como parte de un sistema, en el sentido de entender que la motivación es muy sensible a los factores ambientales, sociales, étnicos, parentales, entre otros. Los estudios que aborden la motivación deben detallar de manera muy rigurosa los sujetos que se van a estudiar, de manera que deben dejar muy claro bajo qué condiciones se estudió la motivación.
- En el punto 1.1.5, se aclaró que el ambiente de estudio es crítico en el desarrollo de la motivación. Se argumentó que es interesante preguntarse cómo el ambiente influyó e influencia a la motivación de los estudiantes para aprender matemática.
- En los puntos 1.1.6 y 1.1.7 se comentó que el profesor y el rendimiento académico son agentes motivacionales importantes para los estudiantes. Por este motivo, es interesante realizar estudios en los que estos dos agentes sean posibles de observar.
- En el punto 1.1.8 se ilustró sobre la existencia y el desarrollo de nuevos constructos que abordan la motivación. Se aclaró que se requiere estudiar a la motivación en profundidad, generando nuevos aportes que ayuden a la construcción de conceptos que ayuden a entender mejor la motivación de los estudiantes.

A diferencia de las investigaciones mencionadas en los párrafos precedente, en las que la motivación es analizada en su vínculo con factores específicos (motivación-emoción positiva, motivación-aburrimiento y motivación-logro académico), en este trabajo se estudia la motivación y la desmotivación de estudiantes a partir de diversas experiencias vividas durante su trayectoria estudiantil. Por lo mostrado a lo largo de este capítulo, es pertinente abordar la pregunta sobre cómo es y cómo han sido las experiencias motivacionales de los estudiantes en los distintos niveles educativos (primaria, secundaria y superior) para estudiar matemática, particularmente de estudiantes de ingeniería que cursan cálculo integral en una universidad privada chilena, por medio de la exploración de sus experiencias escolares tanto

de los niveles previos como del nivel universitario. Se propone como marco conceptual para abordar esta problemática a la teoría de la autodeterminación, desarrollada por Ryan y Deci (2002).

1.3 Objetivos y Preguntas de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar, desde la perspectiva de la teoría de la autodeterminación, cómo se presenta la motivación para estudiar matemáticas en estudiantes universitarios de ingeniería que cursan cálculo integral.

1.3.2 Objetivos Específicos

Categorizar los elementos representativos de la teoría de la autodeterminación en los estudiantes de ingeniería.

Identificar temáticas entre elementos representativos de la teoría de la autodeterminación, en el contexto de análisis de la presencia de la motivación de los estudiantes de ingeniería.

1.3.3 Pregunta general

¿Cómo es y ha sido la motivación en estudiantes de ingeniería que cursan estudios de cálculo integral?

1.3.4 Preguntas particulares

¿Qué elementos representativos de la teoría de la autodeterminación se presentan en la motivación de estudiantes de ingeniería que desean estudiar matemáticas?

¿Qué temáticas se presentan, con los elementos representativos de la teoría de la autodeterminación, sobre la presencia de la motivación de los estudiantes de ingeniería?

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Justificación de la perspectiva utilizada en la investigación

En la investigación educativa, una gran cantidad de literatura sobre la motivación se ha desarrollado en las últimas décadas. Las teorías de motivación en educación consideran las perspectivas cognitivas, sociales, conductuales y de autorregulación, así como las perspectivas de la teoría de la autodeterminación (Ryan, 2012). Dos enfoques teóricos son particularmente importantes (Schuckajlow et al., 2017; Bofah y Hannula, 2019) para los procesos motivacionales en el área de la educación matemática: teorías de la expectativa y valor y la teoría de la autodeterminación. A partir de ahora se utilizarán las siglas EVT y SDT, para referirse a cada teoría respectivamente las cuales corresponden a sus nombres en inglés *expectative value theory* y *self determination theory* respectivamente, debido a que se conocen extendidamente con estas siglas.

La EVT (Eccles et al., 1983; Eccles y Wigfield 2002) tiene como modelo generalizado de expectativa-valor que el compromiso del sujeto, sus elecciones educativas, y finalmente, el logro, están influenciados por dos conjuntos de creencias: las expectativas de logro y el valor subjetivo de la tarea. El valor se puede dividir en diferentes tipos de valores y expectativas (Cambria, Brandt, Nagengast y Trautwein, 2017; Wigfield y Eccles, 2000; Priess-Groben y Hyde, 2017). Las expectativas de éxito son predictores más sólidos del rendimiento académico real (Eccles y Wigfield, 2002), mientras que las creencias sobre valores son predictores más sólidos del compromiso y de las elecciones de carrera académica (Wigfield y Eccles, 2000).

La SDT es un marco general para el estudio de la motivación (Ryan y Deci 2002). Se distinguen tipos intrínsecos y extrínsecos para explicar el comportamiento motivado. Si bien los estudiantes con motivación intrínseca participan en actividades de aprendizaje debido a las características de la actividad en sí, la motivación extrínseca hace referencia a la instrumentalidad de las acciones para obtener resultados que son extrínsecos a la actividad. Una suposición central de la teoría de la autodeterminación es que las personas tienen necesidades psicológicas innatas de autonomía, competencia y relación social. Por lo tanto, las personas se esfuerzan por experimentarse a sí mismas como competentes (por ejemplo, para ejercer una influencia visible sobre su entorno), para actuar de forma autónoma (es

decir, de acuerdo con su propia voluntad) y para relacionarse socialmente con otras personas. Se cree que el cumplimiento de estas necesidades va acompañado de experiencias emocionales positivas (Ryan y Deci, 2002); permite a los individuos desarrollar una motivación intrínseca y lograr un entendimiento más acabado del contenido de aprendizaje, lo que a su vez puede contribuir a los resultados de logro positivos (Vollmeyer y Rheinberg, 2005). Se cree que los factores sociales y ambientales, como la retroalimentación del desempeño, facilitan o socavan la motivación y la participación en el aprendizaje.

Mientras que las teorías del valor de la expectativa se enfocan en los procesos cognitivos para explicar la participación, el logro y la elección, así como procesos emocionales como la preocupación (Lauermann, Eccles y Pekrun 2017), la SDT aborda las experiencias emocionales resultantes de la satisfacción de la necesidad. Ambos enfoques teóricos explican cómo los factores personales y situacionales interactúan en el desarrollo de procesos y disposiciones motivacionales reales.

El concepto de motivación se encuentra en el centro del logro. La EVT trata a la motivación como un concepto que varía en cantidad, mientras que la SDT pone énfasis en el tipo de motivación en vez de cuantificarla (Bofah y Hannula, 2019). Ryan y Deci (2000) han teorizado para incluir a la motivación intrínseca y motivación extrínseca, indicando que la motivación está influenciada por cómo reacciona el contexto social sobre el estudiante (Ryan y Deci, 2009).

En la EVT (Eccles et al., 1983), las creencias motivacionales como el valor intrínseco y el valor de utilidad o las creencias de valor se han discutido como predictores del rendimiento académico y de las elecciones que realiza el estudiante. El valor intrínseco es el disfrute que alguien logra al realizar una tarea determinada; la tarea es un fin en sí misma; la tarea debe ser intrínsecamente gratificante. Esta noción, aseguran algunos investigadores, es similar al concepto de motivación intrínseca (Ryan y Deci, 2009). Además, el valor intrínseco se ha relacionado con la construcción del individuo, su interés, su disfrute y su gusto (Gaspard et al., 2015).

Como se puede notar, ambas teorías tienen puntos de encuentro como son las nociones intrínsecas definidas en SDT y que están presentes en EVT, pero también diferencias

sustanciales de fondo. Por un lado, EVT tiene un foco marcado hacia lo cuantitativo (nótese que cuantitativo no se refiere a metodología cuantitativa, sino que al acto de cuantificar un determinado fenómeno), asociado además al rendimiento académico y al logro. Con relación al estudio que se presenta en este escrito, se considera el rendimiento académico como un contexto, pero, no como un fin último de la investigación; es decir, no hay que dejarlo como un protagonista excluyente, sino como un elemento más a considerar. En cambio la teoría SDT se enfoca más hacia determinar y analizar la naturaleza de la motivación y no hacia una consecuencia como es el caso de EVT con el logro. En este sentido, SDT se enfoca primero en las necesidades psicológicas básicas, para poder entender qué motiva de forma intrínseca, extrínseca o desmotiva a los estudiantes. Claramente SDT permite abordar el problema de investigación de una mejor forma, para ayudar a profundizar en el estudio de la motivación.

2.2 Teoría de la autodeterminación (SDT)

Como se señaló anteriormente, dentro de los distintos avances en educación matemática destaca el uso de la teoría de la autodeterminación (SDT) (Ryan y Deci, 2000). Ésta estudia a la motivación como un continuo caracterizado por la desmotivación, la motivación extrínseca (regulación externa) y la motivación intrínseca (regulación interna). En la SDT se reconoce que la motivación extrínseca se apoya en la idea de buscar un premio o de no recibir un castigo externo, que genera como reacción al acto de la acción misma, por lo tanto, se dice que está regulada externamente, situándose en la actividad y no en el sujeto. En cambio, la motivación intrínseca se centra en el sujeto, cuando éste muestra curiosidad e interés; cuando no se necesita de refuerzos externos o de premios. De hecho el sujeto tiene un gusto por realizar la actividad y se siente bien al ejecutarla.

La motivación de la persona se relaciona directamente con la satisfacción de sus necesidades psicológicas básicas: de competencia, autonomía, relación social (Ryan, 2012). En la necesidad de autonomía, el sujeto necesita sentir que puede realizar la tarea por sí solo y por su propia voluntad: a mayor satisfacción de la necesidad básica de autonomía, aumentará su motivación y viceversa. La necesidad básica de competencia se satisface cuando una persona se siente capaz de realizar una tarea; es decir, siente que su capacidad le permite poder abordar adecuadamente una labor. Al no satisfacer la necesidad de competencia, la motivación disminuye; por el contrario, si se satisface esta competencia, el sujeto se motiva.

En cuanto a la necesidad de relación social, ésta tiene que ver con la interacción del sujeto y su entorno social (amigos, padres, compañeros, profesores, entre otros). Las necesidades de relación social se satisfacen en la interacción con otros; si éstas se satisfacen, se produce la motivación (Deci y Ryan, 2000).

En la pesquisa del nivel de satisfacción de las necesidades psicológicas básicas está la detección, según Deci y Ryan (2000), de las motivaciones intrínseca y extrínseca. Mientras que la motivación extrínseca surge cuando el estudiante espera o bien un premio o bien no recibir un castigo externo (por ejemplo, “si estudio, seré el mejor de la clase”), la motivación intrínseca nace cuando el sujeto muestra curiosidad e interés; cuando no necesita de refuerzos externos o premios (por ejemplo, “me gusta estudiar porque me gusta aprender”). De hecho, en la motivación intrínseca, el estudiante tiene un gusto por realizar la actividad y se siente bien al ejecutarla. Puede ocurrir, que un sujeto no presente ni una motivación extrínseca ni una intrínseca. En este caso, no se satisfacen las necesidades psicológicas básicas, por lo que se está ante una ausencia de motivación denominada desmotivación. Por ejemplo, cuando un estudiante no siente impulso para aprender matemáticas, porque las considera muy difíciles e inalcanzables para su capacidad de comprenderlas, puede ocurrir una valoración que le otorga a la tarea no es lo suficientemente alta como para querer realizarla. Así, para un estudiante desmotivado, no tiene sentido emprender ninguna acción, pues el resultado será el fracaso (Ryan y Deci, 2002).

Ahora bien, la motivación extrínseca e intrínseca, así como la desmotivación, no son perdurables. En la SDT, la motivación se considera como un continuo (Ryan, 2012); es decir, en un mismo individuo pueden identificarse distintos niveles de motivación en diferentes momentos. En su nivel más bajo, existe una ausencia de motivación (desmotivación). Por ejemplo, un estudiante puede sentirse desmotivado por responder una lista de ejercicios de álgebra; sin embargo, puede existir en él una motivación extrínseca si el profesor otorga un puntaje extra a todo estudiante que resuelva correctamente los problemas de la lista. En este caso se podría decir que, desde la desmotivación, el estudiante tuvo un segundo nivel de motivación, ocasionado por la regulación externa. Finalmente, en el nivel motivacional más alto, se tiene a la motivación por regulación interna, es decir, la motivación intrínseca. En el ejemplo del estudiante que resuelve la lista de problemas, la motivación intrínseca podría

surgir cuando él se dé cuenta que la lista contiene problemas que le son de su interés. Se entiende entonces que el estudiante puede pasar por distintos estados motivacionales sin tener una motivación o desmotivación establecida de forma permanente (Ryan y Deci, 2000). Debe aclararse que el tránsito entre los distintos niveles de motivación no sigue un orden establecido (por ejemplo, del nivel más bajo al más alto o viceversa). Las motivaciones y desmotivaciones ocurren de diversas maneras.

A continuación se detallan los tipos de motivación o ausencia de estos, definidos en la SDT.

2.2.1 Desmotivación o amotivación:

Ryan y Deci (2002) definen a la desmotivación como el estado en el cual se experimenta la ausencia de motivación. Cuando un estudiante se encuentra desmotivado no tiene intención de actuar, careciendo de intencionalidad y causación personal. Se sienten con incapacidad para realizar una labor o tarea, también éste considera que las estrategias que utiliza para desarrollar una tarea no surtirán efecto, por lo que abundan los pensamientos sobre la dificultad de la tarea considerándola demasiado difícil, tornándose un objetivo que escapa a su capacidad y competencia, siente que el desarrollo y el buen término de la tarea no son dependientes de sí mismo sino de fuerzas externas. Otro efecto importante que se detona en un escenario de desmotivación es el subvalorar la tarea, considerándola como no importante para los propósitos del estudiante.

2.2.2 Motivación Extrínseca

Se entiende en este constructo motivación extrínseca como “cualquier situación en la que la razón para la actuación es alguna consecuencia separable de ella, ya sea dispensada por otros o autoadministrada” (Deci, Kasser y Ryan, 2004, p.39). En la actualidad, se considera multidimensional. Así, Deci y Ryan (2000) considera cuatro niveles de motivación extrínseca:

Regulación Externa.

En este nivel se considera una mínima autonomía de motivación extrínseca. Las acciones del sujeto tienen como fin el satisfacer una demanda exterior o para obtener un premio. Es lo opuesto a la motivación intrínseca. Un ejemplo es: “Estudio para el examen de mañana porque, si no lo hago, mis padres me riñen”. Los estudiantes dependen (en el contexto de su

motivación) de sus padres y profesores, evidentemente éstos los consideran poco independientes, mínimamente motivados y necesitados de mucha atención. Los estudiantes ven al entorno escolar excesivamente controlado; se sienten poco autónomos y con mínimo control interno sobre sus resultados escolares; tienen una baja impresión de competencia, confianza y autoestima.

Regulación Introyectada

Las tareas se ejecutan con el propósito de evitar el castigo, la ansiedad o culpa, también para promover la autoestima. No obstante, la conducta no es parte de la cognición y motivación que son las que constituyen el yo, ni es autodeterminada. Aunque puede perdurar por un largo del tiempo, es inestable en lo que respecta a la autorregulación. Un ejemplo de regulación introyectada es “Estudio esta materia porque es mi obligación hacerlo”. Los estudiantes se motivan por lograr aceptación, eludir sentimientos negativos, tener una mayor valoración personal o ser sujeto de alabanzas. Pese a que es un nivel superior de motivación extrínseca en comparación a la regulación externa, los padres y profesores los consideran a los estudiantes poco independientes.

Regulación Identificada.

El estudiante identifica y acepta lo valioso de una conducta, es así que la realiza, a pesar de que no le resulte agradable o grata. La conducta sigue siendo un medio para un fin determinado, no se realiza por el placer y la satisfacción que genera. Un ejemplo de este nivel de motivación extrínseca es: “Aumentar mis conocimientos de informática me permitirá encontrar un trabajo que me guste; por tanto, empezaré a estudiarla en serio”. Está relacionada con un alto sentimiento de autoestima y competencia, a una alta confianza en sí mismos y una mejor resistencia al fracaso (“La próxima vez lo haré mejor”).

Regulación Integrada

Se observa cuando la identificación se incorpora en el yo, construyendo correspondencias ordenadas, razonables y armoniosas entre la conducta y los valores, metas personales o necesidades. Esta motivación, a pesar de compartir elementos con la motivación intrínseca, aún se clasifica como extrínseca debido a que la conducta se realiza por la valoración que se

le da por considerar que sus resultados aportan a fines distintos de ella, pese a que sea valorado y querido en su mérito. Un ejemplo de este nivel de motivación extrínseca es el siguiente “Juan prefiere realizar un trabajo que se le encomendó en clases, para entregar al día siguiente, que salir con sus amigos a una fiesta”.

2.2.3 Motivación Intrínseca

Las labores motivadas intrínsecamente son “las que los sujetos consideran interesantes y que desean realizar en ausencia de consecuencias ... las que son interesantes por sí mismas y no necesitan reforzamiento alguno” (Deci y Ryan, 2000, p.233). Con mayor detalle y exactitud, se fijan como “las actividades cuya motivación está basada en la satisfacción inherente a la actividad en sí misma, más que en contingencias o refuerzos que pueden ser operacionalmente separables de ella” (Ryan y Deci, 2002, p.70). En el ambiente escolar, se reflexionan sobre la motivación intrínseca como “una tendencia innata a buscar la novedad y los retos, a ampliar y ejercitar las propias capacidades, a explorar y a aprender” (Ryan y Deci, 2000, p.70). Vallerand (1997) afirma que existen tres niveles de motivación intrínseca:

Motivación para conocer

Se entiende como la realización de una tarea que se experimenta aprendiendo y que resulta satisfactoria. Esta relacionada con las metas de aprendizaje, exploración o curiosidad intrínseca, un ejemplo de esto es “Él estudia el capítulo de matemática y lee otros libros para adquirir más información sobre esto debido a que disfruta aprendiendo sobre esta ciencia”.

Motivación de logro

Es la satisfacción por la superación personal, lograr o crear algo. Se enfoca en el proceso y en menor grado en el fin o resultado. Se relaciona con los motivos de el logro, reto personal o competencia personal, como por ejemplo, “Emilio está, con entusiasmo y esmero, trabajando en su informe de doctorado, debido a que disfruta tratando de hacer una investigación que logre acercamientos entre los estudiantes y la matemática”.

Motivación para experimentar estimulación

Es cuando se trabaja en una labor que genera sensaciones satisfactorias para el sujeto. Se asocia al disfrute por la lectura, la creatividad, la autorregulación en el aprendizaje o la

resolución de problemas.

El estudiante probablemente está intrínsecamente motivado si es autónomo o competente al realizar una tarea y si esto promueve la relación con sus compañeros o pares. El apoyo de la familia y en el aula apoyado la autonomía, fomenta la motivación intrínseca.

En los postulados de Deci y Ryan (2002) se mencionan los siguientes niveles de motivación: Global, referida a la motivación permanente y que es propia de cada estudiante; Contextual, que se enfoca en el análisis de la motivacional en un área en particular, este aspecto contextual está evidentemente expuesto mayores variabilidades que lo global; Situacional, trata sobre los detonantes que movilizan al estudiante en el momento en que esta realizando una tarea, entonces la motivación se experimenta en las distintas situaciones.

Como ya mencionó anteriormente la SDT considera tres necesidades psicológicas básicas (autonomía, competencia y relación social), que en su satisfacción está el acercamiento del estudiante a la motivación intrínseca. Sobre estas necesidades, Deci y Ryan (1992) muestran que los factores de contexto que apoyan la autonomía mantienen la motivación intrínseca, por otro lado los factores que propician la presión y el control exterior tienden a eliminar la motivación intrínseca. Skinner y Belmont (1993) aseguran que los profesores son protagonistas del apoyo a la autonomía cuando posibilitan que sus estudiantes la elección y razones de acción, al contrario, la competencia (en el sentido de rivalizar) y algunas evaluaciones debilitan la autonomía.

Reeve, Nix y Hamm (2003), mencionan que la posibilidad elegir está fuertemente vinculada con la volición y el locus de control interno. Para facilitar dicha experiencia, los autores aconsejan que los profesores presenten argumentos para elegir alternativas no atractivas, luego de eso debe consultar a los estudiantes sobre las razones de su selección y les presenta las consecuencias de esas elecciones con la aparición de sentimientos negativos relacionados con la ejecución esas tareas.

Las evaluaciones presentan efectos positivos y negativos. Los exámenes son percibidos como extremadamente controladores por parte de los estudiantes, consideran que hay una presión implícita para que actúen en el momento exacto de la evaluación, y este acto es calificado; además, con esto se les entrega una retroalimentación que incluye información

sobre su competencia, que evidentemente es de naturaleza externa, en este contexto el estudiante considera a la evaluación como una medición de su propia persona, no separando su conocimiento en particular por alguna materia con el en sí mismo. En un mundo claramente abocado al triunfo y éxito, el rendimiento surge como un insumo relevante (si es que no el más importante), cuando se trata de la valoración académica de un estudiante, pero el estudiante lo asocia no solo a lo académico, sino que a la valía personal. Se ha reportado en ciertos que casos, que incluso una evaluación positiva ha afectado negativamente en la motivación intrínseca. Así mismo la evaluación genera efectos positivos, cuando los resultados son comparados con la historia académica de cada estudiante en particular (criterio personal) y no una comparación con sus compañeros de clase (evaluación normativa). Por lo tanto, apoya a la autoevaluación y promueve la autoeficacia escolar (Alderman, 1999).

Desde pequeños los estudiantes son azuzados a competir, ya sea en juegos o en otras actividades en donde se pueda definir a un ganador (relacionados con el éxito). Este tema es complejo desde lo motivacional. Por un lado, las actividades competitivas entregan al estudiante un gran reto para su actuación y retroalimentación, lo que puede apoyar al sentimiento de competencia. Por otro lado, de ganar apoya la impresión de capacidad, como también se puede dar al perder, debido a que el estudiante lo puede percibir que a pesar de perder sienta que actuó bien. No obstante, el estudiante puede sentir que se le controla más al competir, además el competir cuando traza como objetivo final el derrotar al adversario que se ha definido, puede hacer desaparecer a la motivación intrínseca o simplemente ubicarla en un segundo plano. Los derrotados son los que muestran, posteriormente una disminución en la motivación intrínseca.

Actualmente el rol de la competencia está siendo cuestionado, donde se ha reportado que su influencia en la motivación intrínseca es compleja. Existe gran variedad de recompensas, por lo que a su aplicación no son generalizables. A grosso modo, favorecen la realización de actividades que generan un bajo interés por ellas; en las actividades que sean interesantes para ese estudiante, los resultados tienen que ver con del tipo de recompensas, las expectativas que tenga el estudiante, y las eventualidades entre ésta y la conducta.

En resumen, Deci y Ryan (1992) señalan que las instituciones educativas donde se otorga

gran importancia a la competencia y a la evaluación. En este escenario, se genera una alta probabilidad de perder la motivación intrínseca y el interés, los estudiantes a los que se da información positiva pueden deslizarse desde la motivación intrínseca hacia la extrínseca, a los que se entrega una información negativa pueden que pierdan ambas motivaciones.

Las relaciones entre motivación extrínseca e intrínseca se han ido identificando de manera distinta en los últimos veinticinco años (Lepper y Henderlong, 2000). Inicialmente se consideraban como motivaciones opuestas. Posteriormente se estableció que las dos coexistían. Recientemente se contempla la posibilidad de que ambas se relacionan de tal forma que se potencian en el salón de clases y se pueden complementar una a la otra.

A principio de los años setenta se diseñaron varios experimentos en los cuales los que se daba una recompensa a los estudiantes a cambio de realizar una tarea de la cual se sabía estaban motivados intrínsecamente; al retirar el premio, se comparó con los que no habían recibido recompensa, los estudiantes que recibieron recompensa mostraron una baja en el interés por la tarea, la seleccionaban menos y su persistencia en ellas también disminuyó. Por lo que en estas investigaciones se consideró que las motivaciones (intrínseca y extrínseca) eran incompatibles.

En una segunda etapa se abordó la coexistencia entre ambas motivaciones, como en el caso en que un estudiante debe aprender a tocar guitarra para la asignatura de música, pero disfruta al hacerlo. En esta situación, no se puede encasillar exclusivamente en motivación intrínseca o extrínseca, dado que ambas se presentan simultáneamente. Prueba de lo anterior es el estudio de Lepper y Henderlong (2000) con estudiantes de primaria y secundaria. Reportaron Encontraron que el interés y la curiosidad se correlacionaron positivamente con obtener buena calificación y querer complacer al profesor.

Se propone la tarea de clarificar el rol de los incentivos externos en la motivación, se deben considerar los resultados a lo largo de los años, pese a que no haya acuerdo al respecto (Alderman, 1999; Cameron, 2001; Deci, Koestner y Ryan, 2001; Deci y Ryan, 2002; Eisenberger y Cameron, 1996; Hidi, 2000; Ryan y Deci, 2000). De los principales acuerdos en la materia son:

- 1) En las situaciones en que inicialmente el interés del estudiante por una tarea es bajo, las

recompensas fungen en el aumento de ésta, aunque lo anterior no necesariamente implica un interés por ellas.

- 2) Cuando la tarea es interesante, la influencia depende del tipo de premio, de las exceptivas que el estudiante tenga hacia ella y del vínculo de contingencia con la conducta.
- 3) Para reducir los efectos negativos de las recompensas o premios, es recomendable prescindir de ellos tan pronto como se pueda.

En las situaciones de aprendizaje coexisten distintas motivaciones. Prueba de ello, es lo reportado por Norwich (1999), en lengua y matemática, también Manassero y Vázquez (2000), solo en matemática. En las dos investigaciones, los criterios de selección mostrados por los estudiantes, evidencian la presencia tanto de motivación intrínseca como de distintos niveles de motivación extrínseca. En ambas investigaciones se mostró que las dos investigaciones presentaron una alta correlación entre motivación extrínseca e intrínseca.

Capítulo 3: Metodología de la Investigación

3.1 Paradigma

La metodología utilizada es cualitativa, pues se toma en cuenta el propio marco de referencia de los estudiantes. El interés de este estudio radica en analizar cómo se presenta la motivación en estudiantes de cálculo integral, considerando los preceptos de la SDT. En las investigaciones cualitativas el objetivo es llegar a un entendimiento del fenómeno de estudio lo más profundo posible Mella (2003). Por otra parte, se enfatiza que “ para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas: busca una comprensión detallada de las perspectivas de otras personas” Taylor y Bogdan (1986, citado en Pérez, 1994, p. 47).

De esta forma, la metodología utilizada en esta investigación es cualitativa, en su modalidad de observación participante. A los estudiantes se les pidió que discutieran sobre los temas relativos a la motivación que se les propuso en el grupo focal.

Esta investigación corresponde a un estudio de caso. Este tipo de estudios, según Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista (2010) involucra comprender en profundidad los fenómenos que se experimentan, de tal modo que permita conocer la utilidad del estudio para lograr los niveles relacionados con el tema. En él se consideran investigaciones reducidas, cuyo tiempo de abordaje es específico, en conjunto a las tomas de decisiones, indagar y analizar situaciones particulares.

Sobre el mismo tema, Stake (1999) indica que los estudios de caso son ciertas circunstancias en las que se requieren investigaciones basadas en la educación y servicios sociales, los cuales permiten la relación entre el contexto en el que se desarrolla y la comprensión de sus actividades.

A continuación se detallan los componentes y fases de esta investigación.

3.2 Componentes y Fases de la Investigación

Para la consecución de cada uno de los objetivos específicos, mencionados en la sección 1.3, se proponen las siguientes fases y tareas de investigación:

Tareas para el objetivo específico 1 (Fase 1)

- Estudio para determinar qué elementos representativos de la motivación, con base en la teoría SDT, se presentan en estudiantes de cálculo integral, mediante el análisis temático de grupos focales que se aplicaron a los estudiantes.

Tareas del objetivo específico 2 (Fase 2)

- Vincular los resultados obtenidos en la fase anterior que permitan vislumbrar posibles temáticas que permitan definir ciertos aspectos motivacionales particulares de los sujetos de estudio y que estén en relación con los elementos representativos de la teoría SDT.

3.3 Población y Muestra

La población de interés de esta investigación son los futuros ingenieros en el contexto chileno. La población objetivo se reduce a un grupo de 8 estudiantes de ingeniería, de una universidad en Santiago de Chile, que cursan la asignatura de cálculo integral. Son estudiantes con un conocimiento variado, en el sentido de su nivel de conocimiento matemático sobre matemáticas. Para tener una idea del nivel matemático en general de los estudiantes de ingeniería, se puede considerar como insumo meramente informativo la prueba de selección universitaria (PSU) que obligatoriamente deben rendir todos los estudiantes que desean ingresar a alguna universidad en Chile. La PSU es un test objetivo estandarizado, elaborado por el Departamento de Evaluación, Medición y Registro (DEMRE), dependiente de la Universidad de Chile. En cuanto al tema de la matemática, la PSU cuenta con un test de 75 ítems de selección múltiple con respuesta cerrada, en el cual se distribuyen los objetivos fundamentales (OF) y los contenidos mínimos obligatorios (CMO) definidos por el Ministerio de Educación de Chile en su adecuación curricular de 2009, que define los contenidos que deben impartir todas las unidades académicas de nivel secundaria del país. Es en este test los OF y CMO se distribuyen en 4 ejes temáticos: números, álgebra, geometría y datos y azar. También los ítems de este test están categorizados en 3 habilidades cognitivas (analizar, sintetizar y evaluar (ASE), aplicar y comprender) según se muestra en la siguiente tabla:

Ejes Temáticos	Habilidades Cognitivas			Total (%)
	Comprender	Aplicar	Analizar, sintetizar y evaluar	
Números				21
Álgebra				24
Geometría				27
Datos y Azar				28
Total (%)	Entre un 20 y un 25	Entre un 40 y un 45	Entre un 30 y un 40	100

Figura 2. Tabla de especificaciones para la admisión 2020, Temario Matemática PSU 2019, DEMRE.

En lo concerniente a los resultados, la PSU tiene como puntaje máximo los 850 puntos, es decir la totalidad del test correcto y, como puntaje mínimo, los 150 puntos, es decir no tener ningún ítem correcto. Los estudiantes de ingeniería de la universidad donde se llevó a cabo este estudio son seleccionados con un puntaje mínimo de 500 puntos, correspondientes a 20 ítems correctos, lo que los ubica en el percentil 50 de la distribución de los resultados de matemática.

Todos los estudiantes del estudio fueron varones con edades que fluctúan entre los 19 a 24 años de edad, siendo todos ellos de nacionalidad chilena. Los datos fueron recolectados entre los meses de septiembre y octubre de 2016. El hecho de haber tenido únicamente varones en el estudio se debió a que la clase estuvo conformada únicamente por varones. Vale destacar que los aspectos relacionados con el género, según la investigación a estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena (Colombia), realizada por Acevedo, Torres y Tirado (2015), no tienen un papel importante respecto de la motivación para el aprendizaje. Además, de acuerdo con Soler (1997), las características principales de los grupos focales están relacionadas con la interacción de los participantes y con que éstos se desenvuelvan en concordancia con sus propias necesidades, permitiéndoles que manifiesten experiencias y puntos de vista personales. De esta forma, se considera que el grupo focal de varones no tiene un sesgo de género.

Como variable cualitativa se consideró el “tipo de motivación”. Sin embargo, no es posible anticipar la profundidad de esta variable, pues la diversidad de configuraciones que mostraron los estudiantes en sus discursos dependió exclusivamente de sus experiencias personales pasadas, presentes y las que vislumbren que en el futuro.

3.4 Instrumentos para la Recolección de Datos

La técnica de recolección de datos en esta investigación fue la de grupos focales. De acuerdo con la recomendación de Glaser y Strauss (1967), con esta técnica se espera alcanzar la saturación teórica de la información. A continuación se detalla en qué consiste esta técnica y cómo se aplica en esta investigación.

Las entrevistas grupales realizadas a los estudiantes de ingeniería se realizaron forma semiestructurada (Morse, 1994), con el cual se espera recoger información sobre la motivación de los estudiantes. Al respecto, en el grupo focal se actualiza una estructura y ambiente con base en las interacciones entre los sujetos de estudio. Soler (1997), señala que los grupos focales son esencialmente un modo de escuchar los relatos de la gente y, de ahí, analizar de lo que dijeron. Los grupos focales crean líneas de comunicación, al interior del grupo, donde se genera una comunicación constante entre el moderador y los sujetos de estudio, así como entre los sujetos de estudio. Uno de las consideraciones más importantes del grupo focal es la relación y dependencia entre los sujetos de estudio y el contexto de que los integrantes actúa en virtud de sus propias necesidades, relatando sus vivencias, su punto de vista y su experiencia. Estos aspectos son relevantes en esta investigación, debido a que los estudiantes interactúan en un salón de clases. De hecho, han interactuado en un salón de clases desde pequeños, en una experiencia de aprendizaje que no involucra solamente lo personal, sino también al grupo de estudiantes. Así, es importante la recolección de la información desde la interacción de los sujetos, de manera que se puedan detectar sus distintos puntos de vista en situaciones similares. Se requiere que ellos dialoguen entre ellos, se escuchen y emitan opiniones acerca de diversos temas que involucran a la motivación en su experiencia de aprendizaje. Así se recrean los modos de movimiento de una sociedad global (Denis, 1995).

Los grupos focales son una técnica ideal para el estudio de actitudes y experiencia, la cual permite que los participantes, en un espacio cómodo, intercambien opiniones de experiencias, sentimientos, emociones, de tal modo que surjan explicaciones para recaudar los datos cualitativos necesarios. Según lo indicado por Miguélez (2011), el grupo focal es colectivo, más que individual, y se enfoca en el pluralismo y las distintas actitudes, experiencias y creencias de los que participan de la experiencia; es una técnica eficiente, pues se puede realizar el registro de los datos en un corto tiempo (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2012).

Esta técnica de datos es de utilidad cuando se desea indagar en las experiencias y conocimientos de los participantes, permitiendo indagar en lo que el sujeto piensa, cómo y por qué piensa de dicha manera. El realizar el foco de manera grupal permite la interacción y discusión de opiniones, incitando a todos los participantes a manifestar e intercalar su posición sobre la temática a tratar (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2012). Esta interacción debe hacerse en un ambiente que no genere temor entre los participantes; una característica, en particular, relevante para esta investigación, tomando en cuenta que los estudiantes, a pesar de pertenecer al mismo nivel educativo, no poseen las mismas experiencias.

El grupo focal se organizó según características similares, como la de cursar la misma carrera, estar en un mismo nivel educativo, ser del género masculino y tener disposición a colaborar en la investigación (Collins, Onwuegbuzie y Jiao, 2006; Creswell, 2008). El moderador que guió la entrevista del grupo focal fue el autor de este trabajo, quien también impartió el curso de cálculo integral. Con base en las sugerencias de Cohen, Manion y Morrison (2007), se considera pertinente recalcar que este doble rol (profesor e investigador) le da validez a la investigación, pues su participación fue observacional no participante; es decir, mientras su rol de profesor le servía para generar confianza en los estudiantes y para moderar el tono de sus preguntas, él podía tomar nota de las respuestas de los estudiantes y hacer que de éstas se generaran discusiones al interior del grupo focal. Además, al participar como observante de la dinámica del grupo focal, el profesor tuvo la posibilidad de dar sentido a la tonalidad de las respuestas y de observar el contexto en el que éstas fueron emitidas. El grupo de relatos que se extrajo está fielmente rescatado de la discusión generada. El medio para la recolección de información fue la videograbación. La interacción del grupo focal tuvo una duración aproximada de una hora.

Las preguntas orientadoras fueron creadas luego de tener claro el tema a interactuar: la motivación. Estas preguntas son orientadoras porque abren la conversación del grupo focal, por lo que dan pie al acto mismo del diálogo. Posteriormente, se crearon algunas preguntas iniciales, las cuales fueron modificadas y abreviadas, a tal punto de que fuesen abiertas y fáciles de entender para los participantes (tal como lo sugiere Beck, Bryman y Futing, 2004) y, además, concretas y estimulantes (tal y como lo sugiere Boucher, 2003). Se evitaron preguntas cuyas respuestas fueran un “sí” o un “no”.

El proceso de formulación de las preguntas (cuya duración, de acuerdo con las recomendaciones de Morgan, Krueger y Scannell (1998) fue de entre 5 y 10 minutos) elaboradas para el grupo focal comenzó con la clarificación del tema de motivación. Posteriormente, se realizó una lluvia de ideas y se crearon borradores con preguntas. Las preguntas planteadas al grupo focal fueron grabadas en audio y video, previa autorización de cada uno de los participantes (se hizo énfasis en que el video sería únicamente utilizado para esta investigación). A los estudiantes se les solicitó que tomaran en cuenta su experiencia estudiantil en los niveles de enseñanza básico, medio y universitario para contestar las siguientes preguntas:

Experiencias matemáticas motivadoras

Teniendo en cuenta que existen los niveles de enseñanza: básico, medio, universitario:

1. ¿En cuáles de ellos has vivido experiencias que te motiven a estudiar matemáticas?
2. ¿En cuáles de ellos has vivido experiencias que te desmotiven a estudiar matemática?
3. ¿Si tuvieses que elegir uno de ellos, en cuál te sentiste más motivado y en cuál te sentiste menos motivado?

Percepción del propio estudiante sobre lo que activa la motivación del estudiante.

1. ¿Qué te MOTIVA o IMPULSA a asistir a la clase de CÁLCULO INTEGRAL?
2. ¿Qué te DESMOTIVA o te DETIENE a asistir a la clase de CÁLCULO INTEGRAL?
3. ¿Qué te MOTIVA o IMPULSA a resolver INTEGRALES?
4. ¿Qué te DESMOTIVA o te DETIENE resolver INTEGRALES?
5. ¿Qué te MOTIVA a PERSISTIR a resolver problemas de INTEGRALES cuando es difícil?

3.5 Técnicas para el Análisis de Datos

Las transcripciones de las discusiones se analizaron con la ayuda del programa Atlas.ti 8.2.4, por medio de la técnica del análisis temático. Este programa de análisis cualitativo se seleccionó debido a su capacidad para manejar y organizar las grandes cantidades de datos que se recopilaron a lo largo de este estudio; permite al investigador concentrarse en temas conceptuales, sin tener que preocuparse por el almacenamiento y recuperación de información (Attride-Stirling, 2001, p.403); permite al investigador, también, relacionar códigos con partes del texto, audios, imágenes, video y otros medios digitales que no pueden analizarse de manera significativa mediante enfoques estadísticos formales. El programa busca estos códigos para encontrar patrones y construye clasificaciones de códigos que reflejen modelos comprobables de la estructura conceptual de los datos subyacentes (Lewis, 2004; Hwang, 2007).

El uso de Atlas.ti 8.2.4, ha facilitado significativamente el proceso de organizar, reorganizar y administrar la considerable cantidad de datos. Por ejemplo, después de codificar las entrevistas, todos los pasajes asignados a un código específico se pueden ver en pantalla e imprimir.

Durante el análisis de datos, el investigador observa todas las transcripciones de la conversación. La reducción de datos es el primer paso del análisis cualitativo de datos e involucra el proceso de seleccionar, simplificar, abstraer y extraer temas y patrones de las transcripciones. El objetivo de esta reducción es organizar los datos de tal manera que se puedan sacar conclusiones finales y verificando éstas, lo anterior es también conocido como condensación de datos (Miles y Huberman, 1994).

El análisis de la información se realizó con técnica del análisis temático (Braun y Clarke, 2006), su proceso consiste en leer datos textuales, identificar temas, codificar, e interpretar la estructura y el contenido de los temas (Guest, Namey y Mitchell, 2013). Se compone de un proceso que consta de 6 fases, las cuales son: familiarización de los datos, generación de códigos iniciales, búsqueda de temas, revisión de temas, definición y denominación de temas y preparación de informe.

3.5.1 Análisis Temático

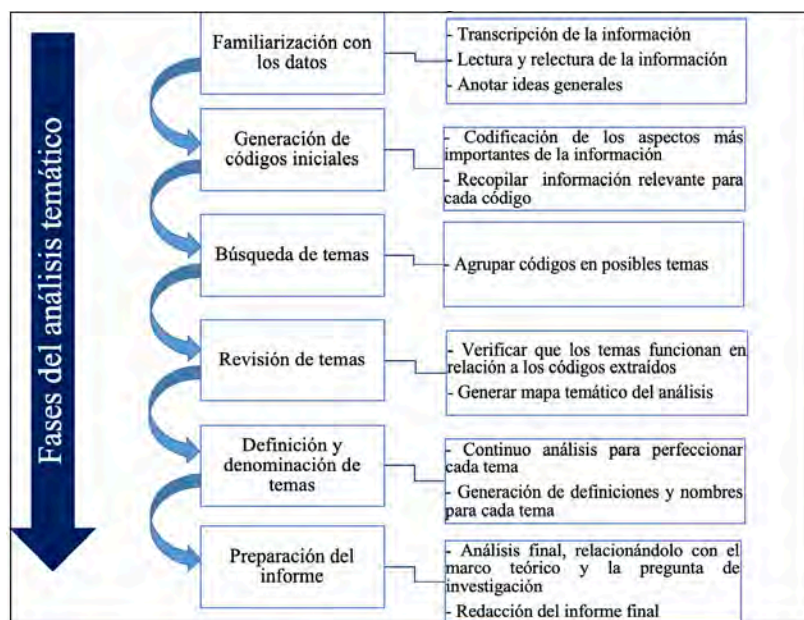


FIGURA 3. Fases del Análisis temático (tomado de Vaismorandi, et al. (2013))

A continuación se detallan las fases del análisis temático:

Familiarizarse con los datos

Consiste en transcribir, leer y releer la entrevista, anotando ideas generales, verificando la ortografía, veracidad y transparencia de la entrevista, siendo lo más detallado posible. El objetivo de esta fase es leer pausada y reiteradamente la información, buscando estructuras y significados, de tal modo que se pueda ir relacionado con el marco teórico.

Al momento de transcribir, se debe tener en cuenta que los participantes están en anonimato, por lo que sus nombres reales no pueden aparecer en el escrito.

Generación de códigos iniciales

Esta segunda fase consiste en el proceso de codificación, es decir, crear códigos para palabras, oraciones o párrafos cuya información tenga un mismo significado. Para Boyatzis (1998) código es “segmento o elemento más básico de información en crudo que se pueda considerar como significativa en relación con el tema bajo estudio” (citado por Gallardo y

Calderon, 2017, p.82). Por su parte, Miles y Huberman (1994) lo denotan como “etiquetas para asignar unidades de significado a la información descriptiva o inferencial compilada durante un estudio” (citado por Gallardo y Calderon, 2017, p.83).

Si uno o más participantes hacen mención de una palabra u oración relacionada a un mismo significado, se crea un código que tenga relación con él, a través del software ATLAS. ti, el cual facilita el proceso de análisis temático. Se debe codificar la información obtenida, quienes deben contar con la suficiente información para no perder el contexto original. Además, se debe considerar que se pueda revisar las codificaciones de manera sistemática.

Búsqueda de temas

Una vez codificada la información, se agrupan los códigos según la relación o significado de estos en “temas”, describiendo, organizando e interpretando la información en relación a la pregunta de investigación (Boyatzis, 1998; Gallardo, 2017).

Revisión de temas

Una vez escogidos los temas, se realiza una recodificación y descubrimiento de nuevos temas, para luego enviarlos a un experto quién los validará, verificando que los temas funcionan en relación a la información codificada.

Definición y denominación de temas

Dentro de los temas principales, pueden aparecer subtemas, analizándolos continuamente hasta perfeccionarlos. Posteriormente, se crean nombres para dichos temas con su respectiva definición.

Preparación del informe

Consta de un análisis final el cual se relaciona con la pregunta de investigación y el marco teórico. Se debe realizar la redacción de un informe, el cual se construye a base de la comprensión e interpretación de la información recogida (Braun y Clarke, 2006). Finalmente, se verifican los resultados.

El análisis fue un proceso altamente iterativo que implicaba sucesivamente leer, codificar, revisar, y volver a codificar los datos en temas mediante una planificación para la codificación selectiva, abierta y axial (Strauss y Corbin, 1990). Los códigos que se funden en temas comparten algunas características (Creswell, 2003; Fereday, 2006; Saldaña, 2009). Esta técnica utiliza el razonamiento inductivo, según el cual los códigos y las categorías, respaldados por citas, surgen de los datos a través del cuidadoso trabajo del investigador a través del examen y la comparación constante. Se asignaron nombres en clave a esos temas que fueron detectados y luego organizados en categorías (subcategorías) de temas relacionados, patrones, conceptos e ideas que surgieron de las perspectivas de los estudiantes.

El punto de vista positivista de la fiabilidad, la validez y los cánones de rigor cuantitativo, no es aplicable a la investigación cualitativa (Denzin y Lincoln, 2000; Maxwell, 1992; Whitemore, Chase y Mandle, 2001). Para resolver este dilema, los investigadores cualitativos han desarrollado conceptos de medición que están en concordancia con el paradigma cualitativo. Lincoln y Guba (1985); también Schwandt, Lincoln y Guba, (2007) sugirieron el término "confiabilidad" que se define en términos de credibilidad (validez interna), transferibilidad (validez externa), fiabilidad (fiabilidad) y confirmabilidad (objetividad). Maxwell (1992) desarrolló cinco categorías para juzgar la validez de la investigación cualitativa: validez descriptiva, interpretativa validez, validez teórica, generalización y validez evaluativa.

Para esta investigación se realizaron dos mediciones para la validez y confiabilidad. En la primera medición se realizó un juicio de expertos (Ahuvia, 2001): a 3 expertos se les entregó una parte de las transcripciones (10%), considerando que esta parte abarcaba todos los temas identificados en las 6 fases del análisis. Junto con los códigos generados correspondientes a esas transcripciones, los expertos evaluaron si las codificaciones efectuadas cumplieron con ser relevantes, significativas, claras y pertinentes (Fereday, 2006). La segunda medición se realizó con el trabajo entre codificadores (Vaismoradi, Turunen y Bondas, 2013). En ella, un codificador externo a la investigación coincidió en la codificación realizada en la investigación.

Como consideraciones éticas, se realizó lo siguiente: primero a todos los estudiantes considerados en el estudio se les explicó en lo que participaban y que la información que entregarían sería manejadas de manera confidencial (Kvale, 2011); lo segundo que se hizo fue mantener anonimato de los estudiantes y la privacidad de los participantes (Dicicco-Bloom y Crabtree, 2006), que en el caso del estudio se asignaron nombres claves, como por ejemplo E1; en tercer lugar las transcripciones del grupo focal se realizó de manera fiel y original a lo relatado por los participantes (Kvale, 2011); finalmente se quiere dar fe que los hallazgos obtenidos en el presente trabajo dan cuenta de manera fiel a lo obtenido en el grupo focal que se aplico, que el trabajo es científicamente sólido y que está en línea con lo ético (Kvale, 2011).

Capítulo 4: Análisis de los datos, resultados y Conclusiones

4.1 Análisis y Resultados

Del análisis de los resultados se pudo obtener información relevante con respecto a la motivación que mostraron los estudiantes (nombrados como E1, E2, ..., E8) en pasajes que ellos mismos relatan como importantes en sus propias experiencias escolares, tanto de su pasado como de su presente, sobre el aprendizaje de la matemática. Del análisis temático, las respuestas de los estudiantes se agruparon en los siguientes cinco temas: “Ser como el profesor”, “Rol del profesor”, “Evaluaciones”, “Ser ingeniero” y “Rendimiento”. A continuación, se describen las características de cada tema y se ejemplifican con muestran algunas de las respuestas de los estudiantes.

4.1.1 Ser como el profesor

El primer tema surgido del análisis fue llamado “Ser como el profesor”. Se refiere a estudiantes que relatan haberse sentido motivados o desmotivados en la medida en que sean capaces de explicar contenidos como lo hace el profesor. Por ejemplo, un estudiante, E1, ante la pregunta sobre cuáles niveles de enseñanza han provocado experiencias motivantes, respondió con referencia a la enseñanza básica: “Me pasó casi lo mismo que dijo él [se refiere a su compañero]: por las ecuaciones. Que no me acuerdo bien cuándo [fue la lección de ecuaciones], estoy entre los 13 y 14 años de edad, yo lo entendí mejor que todos, pude explicar a mis compañeros y fui ayudante del profesor para explicarle a los demás también. Ahí me empezó a gustar el tema de la matemática y quise estudiar algo con matemática”. Como se observa en la respuesta anterior, algunos estudiantes se motivan a estudiar cuando pueden aprender alguna temática antes que sus pares y así enseñar esta temática a sus compañeros. En este caso, lo que E1 encuentra motivante es actuar como su profesor.

Otra respuesta que ilustra la motivación de “Ser como el profesor” con referencia a la enseñanza superior fue: “Yo en lo personal, a mí me gusta aprender cosas nuevas. Eso es lo que más me gusta. Sobre todo, porque después mis compañeros me preguntan y yo les puedo decir: miren así se resuelve el problema, es fácil” (E2). En esta respuesta se observa una motivación extrínseca de satisfacer una relación social: la de tener un lugar importante, como la del profesor, en su entorno social; la de ser una persona necesaria para sus pares. La

motivación de E2 está en concordancia con lo desarrollado por Hidi y Renninger (2006), quien señaló que el interés, estrechamente relacionado con la motivación, se puede desencadenar por situaciones sociales o de contenido. En este tipo de situaciones, los estudiantes tienen la oportunidad de regular su proceso epistémico (Bikner-Ahsbahr y Halverscheid, 2014). Además, en E2 se satisface la necesidad de competencia, debido a que él se siente en propiedad de las capacidades necesarias para poder aprender matemática. Este es un hallazgo que coincide con los trabajos de Rakoczy, Harks, Klieme, Blum y Hochweber (2013) y de Schukajlow y Krug (2014). Todo lo anterior se decanta entonces en una motivación extrínseca hacia el aprendizaje de la matemática.

Ahora bien, aun cuando los estudiantes declaren experiencias no satisfactorias, se observa que su desmotivación no se debe al contenido matemático, sino a no poder ser como el profesor. Tal es el caso de E1. Este estudiante había previamente afirmado que una experiencia motivante en la enseñanza básica fue la de poder explicar a sus compañeros los contenidos matemáticos; sin embargo, al pedirle que describiera una experiencia desmotivante al estudiar matemáticas, afirmó: “Yo también en la [enseñanza] básica, con geometría, no me gustaba geometría, me iba pésimo. No entendía los ángulos, eso” (E1). En esta respuesta, E1 asegura que no comprendía el contenido relacionado con los ángulos de figuras geométricas. Si se toma en cuenta la primera respuesta, puede inferirse que esta falta de comprensión no es la causa de su desmotivación para el estudio de las matemáticas, sino la imposibilidad de no poder enseñar el concepto de ángulos a sus compañeros. Dicho de otra manera, el mismo estudiante que mostraba una motivación extrínseca dada por la satisfacción de la necesidad de competencia y relación social (“Ser como el profesor”), ahora muestra, en el caso de la geometría, una desmotivación que se caracteriza por una valoración (que él considera inalcanzable) a la matemática, pero no hacia su deseo de “Ser como el profesor”. Este es un hallazgo que está en la misma línea de lo expuesto por Schukajlow (2015), quien señaló que los estudiantes valoran la matemática y les encantaría aprenderla, pero a veces simplemente no se sienten capaces de abordar esta tarea. Otra respuesta a la pregunta relacionada sobre la descripción de una experiencia desmotivante, y de la cual puede inferirse que el factor motivante para estudiar matemáticas es el profesor, es la siguiente: “no sé, cuando pasaban logaritmos y esas cosas (enseñanza media), nunca entendí” (E5). En este caso, E5 asegura no haber entendido los logaritmos, pero la causa de

su desmotivación es la no satisfacción de necesidades básicas provocadas en los estudiantes; es decir, E5 se desmotivó no por causa del profesor, sino por no entender, que es una necesidad básica que todo estudiante espera satisfacer en el momento de entrar al salón de clase.

4.1.2 Rol del Profesor

El segundo tema que se detectó es el denominado “Rol del Profesor”. Este se refiere al rol que juega el profesor en la motivación de los estudiantes. Un ejemplo de la influencia motivacional del profesor de enseñanza media se observa en la siguiente respuesta: “El tema es que el profesor [hizo] unos comentarios súper desagradables y desmotivadores, a pesar de que era buen profe nos enseñaba la materia y todo, dijo que nosotros no teníamos cabida para postular a carreras tipo A, así como ingeniería y cosas así. Un día llegó [a la clase] enojado y dijo de qué servía que nos pasara las derivadas y cosas así, [en el curso avanzado de matemáticas para secundaria], si no lo íbamos a ocupar” (E6). Como se nota en el relato de E6, el profesor, a través de su discurso, influye en la satisfacción de la necesidad de competencia del estudiante, pues, a su juicio, los estudiantes no son merecedores de conocer ciertos contenidos de “índole superior”, como es el caso de las derivadas. Sin embargo, debe considerarse que, pese al comentario del profesor, el estudiante valora la labor del profesor como buena en lo que respecta a impartir su clase. Se puede inferir que el estudiante señala que el profesor tiene dos facetas: la de docente que imparte su clase y la de consejero o sabio (metafóricamente hablando). Es precisamente esta dualidad por la que es valorada su labor.

Otro ejemplo sobre cómo el rol del profesor influye en la motivación de los estudiantes se observa en la respuesta de E4: “Yo, cuando me cambié de colegio, y empezaron a pasar las ecuaciones, me costaba mucho entender al revés de ellos [de sus compañeros]. Todo al revés me costaba entender lo del álgebra, por qué había un x, por qué había un y. Me costaba mucho. Mi profesor me decía que era tonto y eso me desmotivaba mucho. Pero después, ya en la media, en tercero o cuarto medio me empezó a ir súper y tenía el mejor promedio en matemáticas, no como ahora en la universidad” (E4). En este caso el profesor, con base en el desempeño del estudiante, emite un juicio hacia él: le dice tonto. El estudiante señala que se desmotiva debido a que espera un refuerzo afectivo de parte del profesor, pero por el contrario recibe el castigo de sus calificativos. Vale mencionar que, pese a las palabras de

los profesores, los estudiantes terminaron estudiando ingeniería. De hecho, mostraron, como en el caso de estudiante E4, una mejoría en su rendimiento en los años posteriores. Hay que considerar que estos estudiantes tienen una alta resiliencia, por lo que el profesor no fue un hito que marcó profundamente su vida académica. En este escenario, el estudiante se mueve hacia una desmotivación en la que no se sienta capaz de abordar la tarea debido a esta mezcla entre no logro de apropiación de los contenidos y, o bien el discurso del profesor, o bien una motivación extrínseca en su grado mínimo. Sin embargo, el estudiante resiste el embate afectivo y persiste en el aprendizaje de la matemática.

El “Rol del Profesor”, como tema de motivación de los estudiantes, también puede tener una connotación positiva. Cuando a los estudiantes se les consultó acerca de por qué asisten a clases, señalaron que la clase es un apoyo para clarificar las ideas y conceptos. E7 lo aclara de la siguiente manera, refiriéndose a al profesor de enseñanza superior: “En la clase [el profesor] es todo lo contrario, es clarificador. Porque uno mira algo y esto, ¿cómo se hace? y después, cuando explica uno, va entendiendo que son pasos que hay que seguir”. Para E7, entonces, la motivación extrínseca para aprender matemáticas consiste en que la clase es un espacio en el que él puede entender lo que no ha entendido. Los trabajos de Frenzel et al. (2009) y de Bieg et al. (2017) apuntan en este mismo sentido. En el primero se observa que el entusiasmo que el profesor muestra en sus clases tiene un efecto positivo en los estudiantes, lo que coincide con lo señalado por Farias y Pérez (2010) y por Lobato y Madinabeitia (2011), mientras que en el segundo se asegura que los métodos de enseñanza implementados por los profesores tienen un efecto en las emociones de los estudiantes y que es necesario estudiar estos efectos con más detalle (Pantziara y Philippou, 2014). La respuesta de E7 expresa la existencia de una motivación ocasionada por el hecho de sentirse competente para entender conceptos matemáticos durante la clase. Al parecer, como lo señala Nguyen (2011), las explicaciones del profesor sobre los significados de los conceptos matemáticos durante las clases pueden restaurar la confianza del estudiante a pesar de que éste haya tenido experiencias desmotivadoras.

Por otro lado, hay que considerar que los resultados de este estudio va en la ruta de que los profesores deben trabajar para fortalecer las motivaciones de los estudiantes, con mira a

fortalecer el interés por la matemática (Ahmed, Minnaert, Van der Werf y Kuyper, 2010; Levitt, Levitt, Franco y Plata, 1995; Song, Bong, Lee y Kim, 2015).

4.1.3 Las evaluaciones

El tercer tema identificado en la motivación de los estudiantes se refiere a las evaluaciones. Al pedirle que señale en qué nivel educativo tuvo experiencias cuyos efectos fueron desmotivantes para él, E3 responde, en el contexto de la enseñanza universitaria: “Yo a veces digo: a lo mejor no sirvo para la matemática. Es en el momento en que uno está en la prueba”. Como puede observarse, la experiencia que E3 evoca en su respuesta está relacionada con la evaluación del curso. Es en el momento en que debe resolver una prueba en el que E3 se desmotiva. En la prueba, el estudiante se cuestiona sobre su competencia con respecto al aprendizaje de toda la matemática. Sobre este tipo de desmotivación, en el mismo contexto universitario, un estudiante dijo: “Sí, ese es el momento [se refiere a la evaluación], cuando quedas en blanco [no sabes qué responder]” (E8). La tensión de ser evaluado mueve emocionalmente a los estudiantes brevemente hacia la desmotivación; son los momentos de incertidumbre hacia el resultado que tendrá la evaluación. Esto se debe a que el resultado de una evaluación tiene gran valor tanto para el estudiante como para todo su entorno (por ejemplo, padres, sus profesores, la institución donde estudia, sus compañeros). Al igual que en el caso de la motivación relacionada con “Ser como el profesor”, el estudiante de ingeniería resiste al embate afectivo que significa la evaluación, por lo que se encuentra en un estado inestable de motivación extrínseca, debido a que su necesidad de competencia está permanentemente a prueba en el periodo universitario.

Las experiencias motivacionales generadas por la capacidad de resolver problemas que siente el estudiante dependen del momento en el que se encuentra la clase. Esta aseveración la ilustra la respuesta de E3, quien, al preguntarle si se siente desmotivado en las clases de ecuaciones diferenciales, responde: “No, no pasa eso. Es en el momento en que uno está en la prueba y dice [expresa una grosería]...” (E3). Como se puede observar, E3 no se siente desmotivado en el momento de las clases, sino en el de la evaluación (prueba). De acuerdo con Ryan (2012), la motivación es continua. Más claramente, para E3 la clase de ecuaciones

diferenciales le provoca motivación (en este caso, extrínseca); sin embargo, la prueba, un momento en el cual él sabe que sus conocimientos serán evaluados, su motivación desaparece. Al parecer, la prueba es un momento de tanta tensión emocional para E3 que, incluso, lo caracteriza con una grosería. Ahora bien, la motivación para aprender matemáticas durante la clase y la desmotivación para ese mismo aprendizaje durante la evaluación están relacionadas con su necesidad de sentirse competente para comprender conceptos matemáticos. En las clases, al sentirse confiado de que sus dudas serán resueltas, su motivación de seguir aprendiendo refuerza su sentimiento de sentirse competente; sin embargo, como en la prueba no hay la oportunidad de que sus dudas sean resueltas, o bien por sus compañeros, o bien por el profesor, su sentimiento de incompetencia se presenta.

4.1.4 Ser ingeniero

El cuarto tema detectado en el análisis que motiva a los estudiantes a estudiar matemáticas es “ser ingeniero”. Esta motivación se refiere a lo que los estudiantes sienten y relacionan con el hecho de ser ingenieros. Con respecto a las preguntas que indagan sobre lo que activan los estudiantes para estudiar ingeniería, una de las respuestas con respecto al nivel superior fue: “[Lo que me motiva es] Poder adquirir conocimiento, ya que, igual me cuesta un poco, entonces, siento que es como un desafío más allá de pasar el ramo [aprobar el curso] o decir me voy a atrasar, eso motiva hartó pasar el ramo y terminar con la carrera, eso es importante” (E4). Como lo indica esta respuesta, aprobar los cursos es una tarea fundamental para lograr el fin relacionados con una motivación extrínseca general: ser ingeniero. La matemática se vuelve entonces una barrera más que superar en la carrera por ser ingeniero, lo que denota claramente una motivación extrínseca. Así, aprobar el curso de matemáticas será una muestra de competencia y de autonomía hacia la meta final.

La motivación de ser ingeniero se refleja, también, en la siguiente respuesta: “En la [educación secundaria], me fue bien en matemáticas. Ahí fue cuando decidí estudiar ingeniería. Fue como en tercero medio, y ahí cuando más motivado me sentí” (E8). De este último extracto se infiere que el hecho de saber matemáticas está asociado con la carrera de ingeniería y, consecuentemente, el estudiante que tiene un buen desempeño en esta materia se sentirá motivado. Ahora bien, esta motivación no es necesariamente intrínseca. Como lo

indica la respuesta de E8, la matemática es un medio para ser ingeniero. En este sentido, la motivación de estudiarlas es extrínseca.

En la siguiente respuesta se ilustra aún más la motivación que tienen los estudiantes de estudiar matemáticas por el hecho de que éstas son un medio para convertirse en ingenieros. “Para ser ingeniero, cómo un ingeniero va a decir: ‘No, si yo no sé matemática’. Esta carrera es si yo soy ingeniero es porque soy hábil en derivadas, en integrales; sé manejar el asunto al revés y al derecho” (E7). En esta respuesta puede observarse la asociación explícita que hace el estudiante entre la capacidad para aprender matemática con el hecho de ser ingeniero. Los estudiantes se sienten motivados para ser ingenieros por el hecho de saber que su desempeño en las clases de matemáticas es positivo. Las respuestas de estos estudiantes están en concordancia con los hallazgos de Matthews et al. (2013), quienes sostienen que la alta motivación (extrínseca) de los estudiantes de ingeniería de su estudio está relacionada con el desempeño de ellos en un curso específico de Cálculo. Harackiewicz, Barron, Tauer, Carter y Elliot (2000) describieron que existe una transición de interés personal a profesional cuando los estudiantes han mostrado interés por las matemáticas, por lo que aporta a sus aspiraciones profesionales. Este y otros estudios muestran la importancia de desarrollo de interés STEM desde el principio, y la relación de interés a largo plazo y aspiración profesional, como el estudio de Lent, López y Bieschke (1991). Estos autores nos muestran que la autoeficacia matemática influye en las intenciones de carrera de ciencias de los estudiantes. Es necesario enfatizar que el interés por la matemática puede ser netamente instrumental, tal como se ve en estudio y que coincide con lo reportado por Husman y Hilpert (2007), quienes mostraron que el tema es instrumental para los objetivos personales del alumno, es decir, el tema, la materia, o tarea se consideran útiles dentro de la cual se ha situado la matemática; se perciben más interesante que tareas que no tienen valor instrumental. Este valor instrumental puede ser a corto plazo, en el que el conocimiento aprendido en la tarea ayuda a resolver un problema inmediato, o puede ser a largo plazo, en donde el desempeño en la tarea puede ser necesario para obtener una calificación o continuar en un curso matemáticamente intensivo.

Todo lo señalado anteriormente sobre “Ser ingeniero” está evidentemente relacionado con el hecho de indagar en la identidad de los estudiantes, Boaler y Greeno (2000) donde el gusto

por la matemática se es un factor en la identidad del estudiante, que interactúa fuertemente con las intenciones educativas y profesionales de éste, prueba de esto es que la matemática es altamente predictiva en la intención de ingeniería (Cass, Hazari, Cribbs, Sadler y Sonnert, 2011). La identidad se desarrolla con el tiempo en un campo, pero hay evidencia de que la adhesión a lo largo de los años de escuela secundaria es primordial para mantener a los estudiantes con la intención de estudiar de ingeniería (Adelman, 1998).

4.1.5 Rendimiento

El tema “Rendimiento” considera la influencia motivacional del promedio de notas. Vale aclarar que la diferencia de este tema con el de “Evaluaciones” es que, en aquél, se considera la calificación en sí misma, mientras que en éste se toma en cuenta el momento o situación específicos en los que se emitió la evaluación. La motivación relacionada con el rendimiento puede tener distintos matices. En la respuesta de E4, analizada previamente en el tema “Rol del profesor”, se observa cómo el rendimiento que él tuvo en la enseñanza media lo motivó a estudiar matemáticas “...Mi profesor me decía que era tonto y eso me desmotivaba mucho, pero después ya en la media en tercer cuatrimestre me empezó a ir súper y tenía el mejor promedio en matemáticas...”. Pero esta motivación contrasta con su desmotivación en la universidad “...No como ahora en la universidad...”, pues E4 es consciente de que el rendimiento en sus estudios de ingeniería no es tan satisfactorio como en la enseñanza media. Con esta desmotivación, relacionada con un bajo rendimiento, caracterizado por la obtención de bajas calificaciones, la necesidad de E4 de sentirse competente para aprender matemáticas no está satisfecha. Esta sensación de incompetencia puede, peligrosamente, llevar al estudiante a una desmotivación más profunda que la presenta durante el curso. Estos resultados siguen la línea de razonamiento de Hackett y Betz (1989) donde encontraron que el rendimiento en matemáticas de los estudiantes universitarios fue significativamente relacionado por la autoeficacia matemática, las percepciones de la utilidad de las matemáticas, y baja ansiedad matemática.

En resumen, las distintas experiencias motivacionales de los estudiantes se pueden observar en la tabla 1:

Nivel Educativo	Desmotivación	Motivación Extrínseca	Motivación Intrínseca
Enseñanza Básica (Primaria)	No hubo	Ser como el profesor	No hubo
Enseñanza Media (Secundaria)	Rol del Profesor Rendimiento Ser como el profesor	Ser ingeniero Ser como el profesor Rendimiento	No hubo
Enseñanza Universitaria	Evaluaciones Rendimiento Ser como el profesor	Ser Ingeniero Rol del Profesor	No hubo

Tabla 1: Temas motivacionales identificados en las respuestas de los estudiantes en distintos niveles educativos (elaboración propia).

Como se observa en la tabla 1, los estudiantes no manifestaron experimentar una motivación intrínseca en el estudio de las matemáticas en ninguno de los niveles educativos. En los estudiantes entrevistados, la desmotivación para estudiar matemáticas se presenta a partir de la enseñanza media. El tema recurrente asociado a esta desmotivación es el Rendimiento. De hecho, un bajo rendimiento, asociado a calificaciones insuficientes puede originar un sentimiento de incompetencia en los estudiantes; es decir, puede hacer sentir a los estudiantes poco o nada hábiles para responder ejercicios. La evidencia indica que los estudiantes con mayor motivación extrínseca muestran menor rendimiento académico en algunos países (Marsh et al., 2013), pero no en otros (Bofah y Hannula, 2015; Chiu y Chow, 2010). Además, es interesante notar que la desmotivación en la enseñanza media se asocie con el “Rol del Profesor”, pero que éste sea, por el contrario, una motivación extrínseca cuando ya los estudiantes cursaban ingeniería.

Una experiencia motivacional extrínseca presente tanto en la enseñanza media como en la universitaria es el de “Ser ingeniero”. Parece que los deseos de los estudiantes de convertirse en ingenieros ejercen una acción netamente positiva en ellos. Este tema corresponde a las aspiraciones, muy humanas, de “querer ser como alguien”. De la misma manera, la figura del profesor es importante como motivación externa. En la tabla 1 se puede observar que, por un lado, durante la enseñanza media, la figura del profesor desmotiva a los estudiantes a estudiar matemáticas; por otro, en la enseñanza universitaria, el desempeño del profesor es el factor que motiva. Así, lo motivante de estos dos temas, “Ser como el profesor” y “Rol

del profesor”, depende de su influencia en los estudiantes. Por ejemplo, en el caso del tema “Rol del profesor”, el profesor, a través de su discurso, puede apoyar o minar la necesidad de los estudiantes de sentirse competentes para aprender matemáticas; una necesidad que, además, les otorga autonomía de pensamiento y acción en el momento de resolver problemas. En el caso del tema “Ser como el profesor”, las explicaciones que sean significativas para los estudiantes pueden no solo favorecer una mejor comprensión conceptual, sino generar un sentimiento de seguridad para resolver problemas desafiantes. Lo anterior sobre este tema es coincidente con Boffa y Hannula (2019), que señalan que el apoyo de los maestros y padres son muy beneficiosos en los estudiantes, cuando los estudiantes les gustan y tienen una valoración alta por las matemáticas.

En la tabla 1 se puede también observar que el “Rendimiento” desmotivó a los estudiantes tanto en su enseñanza media como en su enseñanza universitaria. Tener un bajo rendimiento, comúnmente relacionado con la obtención de calificaciones no aprobatorias, afecta a la necesidad de los estudiantes de sentirse competentes para estudiar matemáticas. Sin embargo, esta afectación es de corta duración, pues sentirse poco o nada competente para aprender matemáticas puede revertirse relativamente rápido si en otro momento de la clase el estudiante siente que su rendimiento ha sido satisfactorio. En otras palabras, la desmotivación debida al Rendimiento tiene estrecha relación con el desempeño, positivo o negativo, de los estudiantes.

Sobre el relato de los estudiantes, si bien se preguntó acerca de sus motivaciones en todos sus años de estudio, con respecto a sus experiencias pasadas, los estudiantes se refieren mayormente a experiencias que involucran fines de la enseñanza primaria y la enseñanza secundaria. Esto coincide con lo reportado por Middleton, Mangu y Lee (2019), quienes mostraron que las intenciones ocupacionales cambian significativamente entre el noveno y undécimo grado de enseñanza en Estados Unidos (14 a 17 años), es más las motivaciones para estudiar ingeniería pueden variar de un año a otro, lo que coincide también con los resultados del presente estudio en donde a pesar de experiencias desmotivadoras los estudiantes de igual manera tuvieron experiencias posteriores que fueron motivadoras, además que éstos a pesar de haber tenido en algunos episodios desmotivadores en su vida escolar hacia la matemática, terminaron estudiando ingeniería. Igualmente se coincide con

los mismos autores sobre la necesidad de realizar más investigación y abogar por una atención especial en el desarrollo currículum, a fin de promover el interés de los estudiantes hacia las materias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM).

Por otro lado, el hecho de que los estudiantes participantes de esta investigación no hayan mostrado rasgos motivacionales intrínsecos para estudiar matemáticas, considerando que la matemática es una de las disciplinas más importantes en las carreras de ingeniería. Los estudiantes desean estudiarla en función de factores externos, pero coincidiendo con Middleton et al. (2019) que encontraron como resultado que muestran que la utilidad de las matemáticas para aprender es muy importante para los estudiantes, donde señalan que gracias a éstas pueden estudiar carreras STEM, por lo que podrán ayudar económicamente a sus familias como también ayudar a otros compañeros. Sobre ayudar a otros compañeros, se evidenció claramente en el tema “ser como el profesor”.

Sobre las percepciones positivas de los estudiantes ante experiencias matemáticas en la escuela secundaria y al inicio universidad, han demostrado ser un fuerte predictor de sus intenciones ocupacionales, por otro lado, las percepciones de malas experiencias tienden a filtrar el futuro hacia la no elección de cursos intensivos matemáticos y especializaciones académicas que podrían conducir a la participación en ocupaciones STEM (VanLeuvan, 2004). Lo anterior da pie a consideraciones importantes sobre los motivos reales de los estudiantes de ingeniería para estudiar matemática.

4.2 Conclusiones

Desde el punto de vista metodológico, la característica principal de este estudio fue la de indagar momentos importantes de la vida escolar de los estudiantes en los que su motivación (o desmotivación) por estudiar matemáticas se hizo evidente. Con base en el análisis de los datos, argumentamos que no hay indicios de que ellos hayan estudiado matemáticas debido a motivaciones intrínsecas; es decir, los estudiantes no manifestaron haber estudiado matemáticas por gusto personal. De hecho, los resultados indican que estas motivaciones son exclusivamente de tipo extrínsecas.

De las respuestas de los estudiantes se identificaron temas motivacionales específicos de los estudiantes como el de “Ser ingeniero” y “Ser como el profesor”. Otros temas motivacionales

dependen principalmente del desempeño de los estudiantes. Por ejemplo, el “Rendimiento” y las “Evaluaciones” son motivantes para estudiar matemáticas si los estudiantes consideran que tanto su rendimiento como las evaluaciones hechas por el profesor respecto de su desempeño en el aula han sido positivos; por el contrario, estos temas pueden ser desmotivantes para el aprendizaje de las matemáticas si los estudiantes los consideran negativos. El tema “Rol del profesor” surge de la influencia motivacional que genera el actuar del profesor en el aula, el cual puede ser motivador o desmotivador. Se destaca que el profesor puede ayudar a retomar la confianza y motivación en estudiantes que estén desmotivados, el profesor influye motivacionalmente con su disposición a la clase y que éste puede marcar a los estudiantes a futuro.

En los estudiantes también se identifican dos necesidades que requieren ser satisfechas para que los estudiantes se sientan motivados. Los estudiantes desean, por un lado, sentirse capaces de comprender contenidos matemáticos y, por otro, saberse reconocidos por sus pares o, incluso, por sus profesores. Desde el punto de vista afectivo, satisfacer estas necesidades no solo contribuye a que los estudiantes estén motivados a estudiar matemáticas, sino también a valorar positivamente su sentido de pertenencia a un grupo de personas que se dedican a lo que ellos han imaginado o deseado ser. Dicho de otra manera, al querer “ser ingenieros” o “ser como el profesor”, los estudiantes reconocen que una de las características específicas de “ser un ingeniero” es la de entender el significado de los conceptos matemáticos. Es este entendimiento el que, a su vez, permite que la necesidad de sentirse reconocido requiera ser cumplida con la intención de tener motivación para estudiar.

Futuras investigaciones son necesarias para conocer si las categorías identificadas en este estudio pueden presentarse en estudiantes que no necesariamente cursen una ingeniería. Aun cuando este estudio se ve limitado por haber sido realizado con estudiantes de ingeniería, proporciona una guía de estudio para poderse implementar en sujetos que cursen matemáticas pero que no necesariamente sean carreras en las que esta sea la disciplina que predomine. Por ejemplo, un estudio sobre la motivación de estudiar matemáticas en estudiantes de medicina puede ser interesante de realizar. Para irme elaborando un mapa sobre las diversas motivaciones que tienen los estudiantes, puede resultar de utilidad hacer

comparaciones entre las motivaciones de diversos grupos de estudiantes que estudian carreras distintas en tres sí.

Una metodología útil para hacer estas comparaciones puede ser la utilizada en este estudio. Aun cuando una de las limitaciones de grupo focal es no disponer de un panorama más general de las motivaciones de todos los estudiantes del grupo, tal como señala Joyce (2019), parece que un enfoque metodológico como éste brinda a los estudiantes la oportunidad de compartir su voz. Al utilizar un formato de respuesta libre, la metodología permite obtener información valiosa sobre dimensiones afectivas y motivacionales de una cohorte particular de participación de los estudiantes y metas en el aprendizaje de las matemáticas. Respuestas individuales y a menudo detalladas de los estudiantes proporcionan: más información sobre el deseo fundamental de comprensión de la Matemática, el conocimiento de la influencia de las características externas de sus entornos de aprendizaje, y el factor motivacional clave de interés (Middleton, 2013), en particular tareas que son interesantes y desafiantes. La metodología del grupo focal aborda la necesidad de investigación en los estudios relacionados con el Dominio afectivo, que se se caracterizan por reportar las propias opiniones y expresiones de los estudiantes (Grootenboer y Marshman, 2016).

De las proyecciones de este estudio se han generado tres trabajos de maestría de estudiantes del programa de maestría en educación matemática de la Universidad Católica Silva Henríquez en Santiago de Chile, los cuales ya se han terminado o están en pleno desarrollo.

5. Referencias

- Acevedo, D., Torres, J. D. y Tirado, D. F. (2015). Análisis de los Hábitos de Estudio y Motivación para el Aprendizaje a Distancia en Alumnos de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena (Colombia). *Formación universitaria*, 8(5), 59-66.
- Adelman, C. (1998). *Women and men of the engineering path: A model for analyses of undergraduate careers*. US Government Printing Office, Superintendent of Documents, Mail Stop: SSOP, Washington, D.C., 20402-9328.
- Ahmed, W., Minnaert, A., van der Werf, G. y Kuyper, H. (2010). Perceived social support and early adolescents' achievement: The mediational roles of motivational beliefs and emotions. *Journal of Youth and Adolescence*, 39(1), 36–46. <https://doi.org/10.1007/s10964-008-9367-7>.
- Ahuvia, A. (2001). Traditional, interpretive, and reception based content analyses: Improving the ability of content analysis to address issues of pragmatic and theoretical concern. *Social indicators research*, 54(2), 139-172.
- Alderman, M. K. (1999). *Motivation for achievement. Possibilities for teaching and learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Anderman, E. M. y Midgley, C. (1997). Changes in achievement goal orientations and perceived classroom goal structures across the transition to middle level schools. *Contemporary Educational Psychology*, 22, 269–298.
- Attride-Stirling, J. (2001). Thematic networks: An analytic tool for qualitative research. *Qualitative Research*, 1(3), 385–405. doi:10.1177/146879410100100307
- Ávila, J. (2006). *Representaciones estudiantiles de la variación. Un estudio con bitácoras reflexivas*. (Tesis de maestría no publicada). CICATA- IPN, México DF, México.
- Beck, M., Bryman, A. y Futing, L. (2004). *The Sage Encyclopedia of Social Science Research Methods*. New Delhi: SAGE Publications.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., y Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 1860–1863.
- Bieg, M., Goetz, T., Sticca, F., Brunner, E., Becker, E., Morger, V. y Hubbard, K. (2017). Teaching methods and their impact on students' emotions in mathematics: An experience-sampling approach. *ZDM Mathematics Education*. doi:10.1007/

s11858-017-0840-1.

- Bikner-Ahsbahs, A. y Halverscheid, S. (2014). Introduction to the theory of interest-dense situations (IDS). In *Networking of theories as a research practice in mathematics education* (pp. 97–113). Berlin: Springer.
- Boekaerts, M. y Niemivirta, M.: 2000, “Self-regulated learning: Finding a balance between learning goals and ego-protective goals”, in M. Boekaerts, P.R. Pintrich and M. Zeidner (eds.), *Handbook of Self-Regulation*, Academic Press, San Diego, CA, pp. 417–450.
- Boaler, J. y Greeno, J. G. (2000). Identity, agency, and knowing in mathematics worlds. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (Vol. 1, pp. 171–200). Westport, CT: Greenwood.
- Bofah, E. A. y Hannula, M. S. (2015). TIMSS data in an African comparative perspective: Investigating the factors influencing achievement in mathematics and their psychometric properties. *Large-Scale Assessments in Education*, 3(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40536-015-0014-y>.
- Bofah, E.A.T. y Hannula, M. S. (2019). Perceived Social Support Network and Achievement: Mediation by Motivational Beliefs and Moderation by Gender. In *Affect and Mathematics Education* (pp. 107-136). Springer, Cham.
- Boucher, F. (2003). Propuesta de una campaña publicitaria para equipos de fútbol [Tesis de grado]. Puebla: Universidad de las Américas.
- Boyatzis, R.E. (1998). *Transforming qualitative information: thematic analysis and code development*. Sage.
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Cambria, J., Brandt, H., Nagengast, B. y Trautwein, U. (2017). Frame of Reference effects on values in mathematics: Evidence from German secondary school students. *ZDM Mathematics Education*, 49. doi:10.1007/s11858-017-0841-0.
- Cameron, J. (2001). Negative effects of reward on intrinsic motivation. A limited phenomenon: Comment on Deci, Koestner and Ryan (2001). *Review of Educational Research*, 71(1), 29-42.
- Camposeco Torres, F. D. M. (2012). La autoeficacia como variable en la motivación intrínseca y extrínseca en matemáticas a través de un criterio étnico (tesis doctoral no publicada) . Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Carmichael, C., Callingham, R. y Watt, H. M. G. (2017). Classroom motivational environment influences on emotional and cognitive dimensions of student interest in mathematics. *ZDM Mathematics Education*. doi:10.1007/s11858-016-0831-7.

- Cass, C. A., Hazari, Z., Cribbs, J., Sadler, P. M. y Sonnert, G. (2011). Examining the impact of mathematics identity on the choice of engineering careers for male and female students. In *Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. F2H-1). IEEE.
- Chiu, M. M. y Chow, B. W. (2010). Culture, motivation, and reading achievement: High school students in 41 countries. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 579-592.
- Chouinard, R. y Roy, N. (2008). Changes in high school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 78(1), 31–50.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London/New York: Routledge.
- Collins, K. M., Onwuegbuzie, A. J. y Jiao, Q. G. (2006). Prevalence of mixed-methods sampling designs in social science research. *Evaluation & Research in Education*, 19(2), 83-101.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, N.J: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Dai, D. y Sternberg, R. J. (2004). Beyond cognition. En D. Dai y R. J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (pp. 3–40). Mahwah: Erlbaum.
- DeBellis, V.A. y Goldin, G.A. 2006. Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics* 63(2), 131-147.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (1992). The initiation and regulation of intrinsically motivated learning and achievement. En A. K. Boggiano y T. S. Pittman (Eds.), *Achievement and motivation, A social-developmental perspective*. Cambridge, MA: CU Press.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester: The University of Rochester Press.
- Deci, E. L., Kasser, T. y Ryan, R. M. (2004). Self-determined teaching: opportunities and obstacles. En J. L. Bess (Eds.), *Teaching well and liking it. Motivating faculty to teach effectively*. London: Johns Hopkins Up.

- Deci, E. L., Koestner, R. y Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: reconsidered once again. *Review of Educational Research*, 71(1), 1-27.
- Deckers, L. (2001). *Motivation: Biological, Psychological, and Environmental*. Boston: Allyn and Bacon.
- Denis C. (1995) El aporte específico de los estudios cualitativos. *Investigación y Marketing*, 47, 22-25.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2000). *Handbook of qualitative research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Devlin, K. (2010). The mathematical brain. En D. A. Sousa (Eds.), *Mind, brain and education: Neuroscience implications for the classroom*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Di Martino, P., Gómez-Chacón, I. M., Liljedahl, P., Morselli, F., Pantziara, M. y Schukajlow, S. (2015). Introduction to the papers of TWG08: Affect and mathematical thinking.
- Dicicco-Bloom, B. y Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40(4), 314–21. doi:10.1111/j.1365-2929.2006.02418.x
- Dweck, C.S. (2002), The development of ability conceptions. En A. Wigfield and J.S. Eccles (Eds.), *Development of Achievement Motivation*. San Diego, CA, US: Academic Press.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., et al. (1983). Expectations, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (pp. 76–146). San Francisco, CA: W. H. Freeman and Company.
- Eccles, J. S. y Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132.
- Eisenberger, R. y Cameron, J. (1996). Detrimental effects of reward. Reality or myth? *American Psychologist*, 51(11), 1153-1166.
- Fariás, D. y Pérez, J. (2010). Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la Administración. *Formación universitaria*, 3(6), 33-40.
- Fereday, J. (2006). Demonstrating rigor using thematic analysis: A hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International Journal of Qualitative Methods*, 5(1), 80–92.
- Frenzel, A.C., Goetz, T., Ludtke, O., Pekrun, R. y Sutton, R. E. (2009). Emotional transmission in the classroom: Exploring the relationship between teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 705–716.

- Echenique, E.G., Molías, L. M. y Bullen, M. (2015). Students in higher education: Social and academic uses of digital technology. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12(1), 25-37.
- Gallardo, E.E. y Calderon, C.A. (2017). *Metodología de Investigación: manuales autoformativos interactivo*.
- Gaspard, H., Dicke, A.L., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U., et al. (2015). More value through greater differentiation: Gender differences in value beliefs about math. *Journal of educational psychology*, 107(3), 663–677. <https://doi.org/10.1037/edu0000003>.
- Glaser, B. y Strauss, A. (1967) *The discovery of grounded theory*. New York, US: Aldyne de Gruyter.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127-135.
- Goldin, G. A. (2009). The affective domain and students mathematical inventiveness. *Creativity in mathematics and the education of gifted students*, 149-163.
- Goldin, G. A., Hannula, M. S., Heyd-Metzuyanim, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., et al. (2016). Attitudes, beliefs, motivation, and identity in mathematics education. An overview of the field and future directions. In *Springer open* (pp. 1–35). New York, NY: Springer.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 43(2), 149-168.
- Gómez-Chacón, I. M. (2002). Cuestiones afectivas en la enseñanza de las matemáticas: una perspectiva para el profesor. En: *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente* (pp. 23–58). Extraído de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2138162>
- Gómez-Chacón, I. M., Op't Eynde, P. y De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(3), 309-324.
- Gómez-Chacón, I. M. (2010). Tendencias actuales en investigación matemática y afecto. En Moreno, Mar; Carillo, José; Estrada assumpta (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV*. Lleida, España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Green, J., Martin, A. J. y Marsh, H. W. (2007). Motivation and engagement in English, mathematics and science school subjects: toward an understanding of multidimensional domain specificity. *Learning and Individual Differences*, 17(3), 269–279.

- Grootenboer, P. y Marshman, M. (2016). *Mathematics, affect and learning: Middle school students' beliefs and attitudes about mathematics education*. Singapore: Springer.
- Guerrero, E., Blanco, L.J. y Castro, F. (2001). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En García, J.N. (Coor.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Pirámide, 229-237.
- Guest, G., Namey, E. E. y Mitchell, M. L. (2013). *Collecting qualitative data: A field manual for applied research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Gutiérrez, M. y Tomás, J.M. (2018). Clima motivacional en clase, motivación y éxito académico en estudiantes universitarios, *Revista de Psicodidáctica*, 23(1), 94-101. doi: 10.1016/j.psicod.2018.02.001
- Hackett, G. y Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- Hamui-Sutton, A. y Varela-Ruiz, M. (2015). La técnica de grupos focales. *Investigación en Educación Médica*. 2013; 2 (5): 55-60. Acceso, 2(10).
- Hannula M. (2002). Attitude toward mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25-46.
- Hannula, M. S. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 165-178.
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137-161.
- Hannula, M. S., Leder, G. C., Morselli, F., Vollstedt, M. y Zhang, Q. (2019). Fresh Perspectives on Motivation, Engagement, and Identity: A Conclusion. In *Affect and Mathematics Education* (pp. 431-437). Springer, Cham.
- Hannula, M. S. (2004), *Affect in Mathematical Thinking and Learning*, (tesis doctoral publicada), Universidad de Turku, Finlandia.
- Hardré, P. L. (2007). Preventing motivational dropout: a systemic analysis in four rural high schools. *Leadership and Policy in Schools*, 6(3), 231-265.
- Hardré, P. L. (2011). Motivation for math in rural schools: student and teacher perspectives. *Mathematics Education Research Journal*, 23(2), 213-233.
- Hardré, P. L. y Licuanen, B. (2010). Motivational characteristics of native and non-native students in rural, public high schools. *Journal of American Indian Education*, 49(3), 41-64.

- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Carter, S. M. y Elliot, A. J. (2000). Short-term and long-term consequences of achievement goals: Predicting interest and performance over time. *Journal of Educational Psychology*, 92(2),316.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Hidi, S. (2000). An interest researcher's perspective: the effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. En C. Sansone y J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and extrinsic motivation. The search for optimal motivation and performance*. Londres, UK: Academic Press.
- Hidi, S. y Renninger, K. A. (2006). The four phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Huetinck, L. y Munshin, S.N. (2004). *Teaching mathematics for the 21st century*. Upper Saddle River: Merrill. Imordino-Yang, M. H., y Faeth, M. (2010). The role of emotion and skilled intuition in learning. En D. A. Sousa (Ed.), *Mind, brain and education: Neuroscience implications for the classroom* (pp. 69–84). Bloomington: Solution Tree Press.
- Husman, J. y Hilpert, J. (2007). The intersection of students' perceptions of instrumentality, self-efficacy, and goal orientations in an online mathematics course. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(3/4), 229–239.
- Hwang, S. (2007). Utilizing qualitative data analysis software: A review of Atlas.ti. *Social Science Computer Review*, 26(4), 519–527. doi:10.1177/0894439307312485
- Imordino-Yang, M. H. y Faeth, M. (2010). The role of emotion and skilled intuition in learning. En D. A. Sousa (Eds.), *Mind, brain and education: Neuroscience implications for the classroom*. Bloomington, US: Solution Tree Press.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381–395.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Lauermann, F., Eccles, J. S. y Pekrun, R. (2017). Why do children worry about their academic achievement? An expectancy-value perspective on elementary students' worries about their mathematics and reading performance. *ZDM Mathematics Education*. doi:10.1007/s11858-017-0832-1.
- Lent, R. W., Lopez, F. G. y Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38(4), 424.
- Lepper, M. R. y Henderlong, J. (2000). Turning “play” into “work” and “work” into “play”: 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. En C. Sansone y J.

- M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and extrinsic motivation. The search for optimal motivation and performance*. London, UK: Academic Press.
- Levitt, M. J., Levitt, J. L., Franco, N. y Silver, M. E. (1995). Social support networks and achievement: The role of network member attitudes. In Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Francisco, CA. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED385906>.
- Lewis, R. B. (2004). NVivo 2.0 and ATLAS.ti 5.0: A comparative review of two popular qualitative data-analysis programs. *Field Methods*, 16(4), 439–464. doi:10.1177/1525822X04269174
- Lincoln, Y. S. y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Lobato, C. y Madinabeitia, A. (2011). Perfiles motivacionales del profesorado ante la formación en metodologías activas en la universidad. *Formación universitaria*, 4(1), 37-48.
- Manassero, A. A. y Vázquez, A. (2000). Análisis empírico de dos escalas de motivación escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*. 3(5-6). Disponible en <http://reme.uji.es/>.
- Marsh, H. W., Martin, A. J. y Debus, R. (2002). Individual differences in verbal and math self-perceptions: One factor, two factor, or does it depend on the construct? En R. Riding & S. Rayner (Eds.), *International perspectives on individual differences*. London, UK: Greenwood.
- Marsh, H. W., Abduljabbar, A. S., Abu-Hilal, M. M., Morin, A. J. S., Abdelfattah, F., Leung, K. C., et al. (2013). Factorial, convergent, and discriminant validity of TIMSS math and science motivation measures: A comparison of Arab and Anglo-Saxon countries. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 108–128. <https://doi.org/10.1037/a0029907>.
- Martínez-Sierra, G., Arellano-García, Y., Valle-Zequeida, M. E., García-González, M. S., Vicario-Mejía, M., Rivera-Abrajan, M., ... y Hernández-Moreno. (2017) *A. Investigaciones 2017 Acerca del Dominio Afectivo en Matemática Educativa*.
- Martínez-Sierra, G., y García-González, M. (2017). Students' emotions in the high school mathematical class: appraisals in terms of a structure of goals. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 349-369.
- Miguélez, M. M. (2011). El paradigma sistémico, la complejidad y la transdisciplinariedad como bases epistémicas de la investigación cualitativa. *REDHECS: Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación social*, 6(11), 6-27.
- Maslow, A. (1954). *Motivation and personality*. New York, US: Harper. Middleton
- Matthews, A. R., Hoessler, C., Jonker, L. y Stockley, D. (2013). Academic Motivation in Calculus. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*,

13(1), 1–17.

- Maxwell, J. (1992). Understanding and validity in qualitative research. *Harvard educational review*, 62(3), 279-301.
- McLeod, D.B (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York, NY: Macmillan.
- McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 is to the present. *Journal for research in Mathematics Education*, 637-647.
- Meece, J. L., Anderman, E. M. y Anderman, L. H. (2006). Classroom goal structure, student motivation, and academic achievement. *Annu. Rev. Psychol.*, 57, 487-503.
- Meece, J. L., Glienke, B. B. y Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of school psychology*, 44(5), 351-373.
- Mella, O. (2003). *Metodología cualitativa en ciencias sociales y educación*.
- Middleton, J. A. (2013). More than motivation: The combined effects of critical motivational variables on middle school mathematics achievement. *Middle Grades Research Journal*, 8(1), 77–95.
- Middleton, J. A., Jansen, A. y Goldin, G. A. (2017). The complexities of mathematical engagement: Motivation, affect, and social interactions. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 87–119). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Middleton, J. A., Mangu, D. y Lee, A. (2019). A longitudinal study of mathematics and science motivation patterns for STEM-intending high schoolers in the US. In *Affect and Mathematics Education* (pp. 89-105). Springer, Cham.
- Miles, M. B. y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morgan, D.L., Krueger, R.A. y Scannell, A.U. (1998), *Planning focus groups*, Vol. 2, Sage, Thousand Oaks, California
- Morse, J. (1994) *Critical issues in qualitative research methods*, SAGE, Thousand Oaks.
- Montoro, A; Berengel, E., Gil, F. y Moreno, M. (2015). ¿Influye la experiencia previa y la autoconfianza en los estados de flujo? *Épsilon. Revista de Educación Matemática*, 33(2), 47-62
- Moors, A. y Scherer, K. R. (2013). The role of appraisal in emotion. *Handbook of cognition and emotion*, 135-155.
- Nguyen, G. T. (2011), *Teacher knowledge of students and enactment of motivational strategies in teaching the concept of functions*. (Tesis doctoral no publicada).

Florida State University, Tallahassee, FL.

- Norwich, B. (1999). Pupils 'reasons for learning and behaving and for not learning and behaving English and maths lessons in a secondary school. *British Journal of Educational Psychology*, 69, 547-569.
- Nuñez, J. (2009). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. Universidad de Oviedo. En: *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho. Recuperado de <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/xcongreso/pdfs/cc/cc3.pdf>
- Oriol-Granado, X., Mendoza-Lira, M., Covarrubias-Apablaza, C.G. y Molina-López, V.M. (2017). Emociones positivas, apoyo a la autonomía y rendimiento de estudiantes universitarios: el papel mediador del compromiso académico y la autoeficacia, *Revista de Psicodidáctica*, 22(1), 45–53. doi: 10.1387/RevPsicodidact.14280.
- Pantziara, M. y Philippou, G. N. (2009). Identifying endogenous and exogenous factors that influence students 'mathematical performance. *Proceedings PME 33*, 4, 297–304.
- Pantziara, M. y Philippou, G. N. (2014). Students 'motivation in the mathematics classroom. Revealing causes and consequences. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 385–411.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315–341.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Técnicas y análisis de datos*. Vol. II.
- Power, M. y Dalglish, T.: 1997, *Cognition and Emotion: From order to disorder*. Psychology Press, UK.
- Priess-Groben, H. A. y Hyde, J. S. (2017). Implicit theories, expectancies, and values predict mathematics motivation and behavior across high school and college. *Journal of Youth and Adolescence*, 1–15.
- Rakoczy, K., Harks, B., Klieme, E., Blum, W. y Hochweber, J. (2013). Written feedback in mathematics: Mediated by students 'perception, moderated by goal orientation. *Learning and Instruction*, 27, 63–73.
- Reeve, J., Nix, G. y Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 375-392.
- Raufelder, D., Nitsche, L., Breitmeyer, S., Keßler, S., Herrmann, E. y Regner, N. (2016). Students 'perception of "good" and "bad" teachers. Results of a qualitative

thematic analysis with German adolescents. *International Journal of Educational Research*, 75, 31-44.

- Roa, P. A. (2007). Un estudio sobre las concepciones y prácticas de motivación utilizadas por maestros en un colegio oficial de Colombia. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos50/motivacion-ensenanza/motivacion-ensenanza.shtml>
- Ryan, R. M. (2012). *The Oxford handbook of human motivation*. Oxford: Oxford University Press.
- Ryan, K. E., Ryan, A. M., Arbuthnot, K. y Samuels, M. (2007). Students' motivation for standardized math exams. *Educational Researcher*, 36(1), 5–13.
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2002). An overview of self-determination theory: an organismic dialectic perspective. En E. L. Deci y R. M. Ryan (eds.), *Handbook of self-determination research*. Rochester: The University of Rochester Press.
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 171–195). New York: Routledge.
- Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers*. Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Schiefele, U. y Csikszentmihalyi, M. (1995). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 114–129.
- Schukajlow, S. (2015). Is boredom important for students' performance? *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Faculty of Education Charles University and ERME*, 1273–1279, Praga, República Checa.
- Schukajlow, S. y Krug, A. (2014). Do multiple solutions matter? Prompting multiple solutions, interest, competence, and autonomy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 497–533.
- Schukajlow, S., Rakoczy, K. y Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: theoretical considerations and empirical contributions, *ZDM*, 49(3), 307-322 (2017). doi: 10.1007/s11858-017-0864-6
- Schwandt, T. A., Lincoln, Y. S. y Guba, E. G. (2007). Judging interpretations: But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation [Special issue]. *New Directions for Evaluation*, (114), 11–25. doi:10.1002/ev.223
- Skinner, E. A. y Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: reciprocal effects of

- teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 571-581.
- Smith, E. R. y Conrey, F. R. (2009). The social context of cognition. In P. Robbins & M. Aydede (Eds.), *The Cambridge handbook of situated cognition* (pp. 454–466). New York: Cambridge University Press.
- Soler, P. (1997) *La investigación cualitativa en marketing y publicidad*.
- Song, J., Bong, M., Lee, K. y Kim, S. (2015). Longitudinal investigation into the role of perceived social support in adolescents' academic motivation and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 821–841. <https://doi.org/10.1037/edu0000016>.
- Stake, R.E. (1999). *Investigación con Estudio de Caso*. 2ª ed. Morata, España.
- Stevens, T., Olivarez, A., Lan, W. Y. y Tallent-Runnels, M. K. (2004). Role of mathematics self-efficacy and motivation in mathematics performance across ethnicity. *The Journal of Educational Research*, 97(4), 208-222.
- Strauss, A. L. y Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Taylor, S. y R.C. Bogdan (1989): *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós, Barcelona
- Toerner, G. y Arzarello, F. (2012). Grading mathematics education research journals. In L. Di Visio & V. Munoz (Eds.), *Newsletter of the European Mathematical Society* (pp. 54–56).
- Vaismoradi, M., Turunen, H. y Bondas, T. (2013). Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study. *Nursing & Health Sciences*, 15(3), 398-405. doi:10.1111/nhs.12048.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. En M. P. Zanna (ed.), *Advances in experimental social psychology* (vol. 29). Nueva York: Academia Press.
- VanLeuvan, P. (2004). Young women's science/mathematics career goals from seventh grade to high school graduation. *The Journal of Educational Research*, 97(5), 248–268.
- Vollmeyer, R. y Rheinberg, F. (2005). A surprising effect of feed- back on learning. *Learning and Instruction*, 15(6), 589–602.
- Walter, J. G. y Hart, J. (2009). Understanding the complexities of student motivations in mathematics learning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28(2), 162-170.
- Walter, J. y Gerson, H. (2007). Teachers' personal agency: Making sense of slope through additive structures. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 203–233.

- Watt, H. M. G. (2004). Development of adolescents' self-perceptions, values, and task perceptions according to gender and domain in 7th through 11th grade Australian students. *Child Development*, 75(5), 1556–1574.
- Wigfield, A. y Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.
- Willis, J. (2010). The current impact of neuroscience on teaching and learning. In D. A. Sousa (Ed.), *Mind, brain and education: Neuroscience implications for the classroom* (pp. 45–68). Bloomington: Solution Tree Press.
- Whittemore, R., Chase, S.K. y Mandle, C.L., (2001). Validity in qualitative research. *Qualitative Health Research* 11 (4), 5222–5537.
- Wilkie, K. J. (2019). Middle School Boys' and Girls' Own Expressions of Aspirations for Their Mathematics Learning. In *Affect and Mathematics Education* (pp 165-194). Springer, Cham.
- Zan, R., Brown, L., Evans, J. y Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational studies in mathematics*, 63(2), 113-121.