



**UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS**

ESCUELA DE POSTGRADO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

**CONCURRENCIA DE PENSAMIENTO  
VARIACIONAL Y MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL EN  
LA INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO**

Tesis de Magíster

**EMILIO JOSÉ CASTRO NAVARRO**

Directora: Dra. LEONORA DÍAZ MORENO

Profesor Patrocinante: Dr. LUIS PINO FAN

Santiago, Chile. 2015



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

ESCUELA DE POSTGRADO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

**CONCURRENCIA DE PENSAMIENTO  
VARIACIONAL Y MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL EN  
LA INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO**

Tesis de Magíster presentada por **Emilio José Castro Navarro** dentro del programa de Magíster en Educación Matemática para aspirar al grado de **Magíster en Educación Matemática por la Universidad de Los Lagos**, dirigida por la **Dra. Leonora Díaz Moreno** académica de la Universidad de Valparaíso y patrocinada por el **Dr. Luis Pino Fan** académico de la Universidad de Los Lagos.

---

Emilio José Castro Navarro

---

Dra. Leonora Díaz Moreno

---

Dr. Luis Pino Fan



**UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS**

ESCUELA DE POSTGRADO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Santiago-Chile

©2015, Emilio Castro Navarro

**CONCURRENCIA DE PENSAMIENTO  
VARIACIONAL Y MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL EN  
LA INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO**

**Emilio José Castro Navarro**

Tesis



**UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS**

ESCUELA DE POSTGRADO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

*A mi esposa Liza, gracias por querer ser mi compañera de vida.*

*A mi madre Patricia, quien tuvo el valor de ser mi padre y madre al mismo tiempo.*

*A mis hijos Rafaela y León, quienes hicieron que todo tuviera sentido en mi vida.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Leonora, Jorge y Eduardo, quisiera agradecer más allá de lo académico la humildad, cercanía y sobre todo la amistad que me entregaron, por querer hacer cada día un mundo mejor y aunque a veces eso significara perder mucho. Han sido para mí verdaderos maestros en mi formación como investigador en matemática educativa.*

*A los profesores y académicos del programa de magíster de Universidad de los Lagos, Dr. Raúl Pizarro, Dra. María Aravena, Dra. Verónica Díaz, Dr. Álvaro Poblete, Dr. Rodolfo Lemari, Dr. Jaime Arrieta, Dra. Ismenia Guzmán, Dr. Carlos Cabezas, Dr. Miguel Andrade, Dr. Fernando Cordova, por haber aportado y sobretodo apoyado mi formación académica y personal.*

*A mis familiares por haber estado siempre conmigo más allá del parentesco, a mi madrina Alejandra, a mi abuela Silvia "Chica", mi tío-hermano Álvaro, a mi tío Patricio Germán, a mi padrastro Justo gracias por hacer tan feliz a mi madre si había que se lo merecía era ella, Jaime y sobretodo a mi madre Patricia Ximena gracias por darme la vida y ser tan valiente madre mía.*

*A mi mentora en las matemáticas mi bisabuela Olivia "Oli", gracias a ti conocí este mundo maravilloso y fascinante que son las matemáticas, se que desde el cielo me sigues guiando por esta senda tan hermosa que me enseñaste a disfrutar y contemplar.*

*A mis compañeros de Magíster, Alexis, Patty, Tania, Carol, Iván, Felipe, Arturo y Hector, por esas largas jornadas de día sábado acompañados de risas y tallas.*

*Finalmente a mi esposa Liza y mis hijos León y Rafaela, por el apoyo, la compañía, la comprensión y el amor, porque con una sonrisa de alguno de ustedes mi día se alegra por completo, le agradezco a la vida que estemos juntos y nos amemos tanto.*

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. RESUMEN .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>3. PROBLEMÁTICA .....</b>                                   | <b>14</b> |
| <b>3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....</b>                       | <b>14</b> |
| <b>3.2 HIPÓTESIS DE TRABAJO .....</b>                          | <b>21</b> |
| <b>3.3 OBJETIVOS.....</b>                                      | <b>22</b> |
| 3.3.1. Objetivo General.....                                   | 22        |
| 3.3.2. Objetivos Específicos .....                             | 22        |
| <b>3.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>                    | <b>22</b> |
| 3.4.1 Pregunta general .....                                   | 22        |
| 3.4.2 Preguntas Particulares.....                              | 23        |
| <b>4. MARCO TEÓRICO.....</b>                                   | <b>24</b> |
| <b>4.1 SOCIOEPISTEMOLOGÍA Y PENSAMIENTO VARIACIONAL.....</b>   | <b>24</b> |
| 4.1.1 Socioepistemología.....                                  | 24        |
| 4.1.2 Pensamiento Variacional .....                            | 27        |
| <b>4.2 MOTIVACIÓN.....</b>                                     | <b>31</b> |
| 4.2.1 Teoría de la autodeterminación .....                     | 35        |
| 4.2.1.1 Desmotivación o amotivación: .....                     | 36        |
| 4.2.1.2 Motivación extrínseca: .....                           | 37        |
| 4.2.1.3 Motivación Intrínseca .....                            | 39        |
| <b>4.3 NARRATIVA .....</b>                                     | <b>44</b> |
| <b>5. METODOLOGÍA.....</b>                                     | <b>47</b> |
| <b>5.1 COMPONENTES Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>       | <b>50</b> |
| <b>5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>                           | <b>51</b> |
| <b>5.3 VARIABLES.....</b>                                      | <b>51</b> |
| <b>5.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....</b> | <b>52</b> |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 5.4.1      | Reactivos Con foco en el Pensamiento Variacional .....  | 52         |
| 5.4.2      | Bitácoras de reflexión .....  | 52         |
| <b>5.5</b> | <b>TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS .....</b>   | <b>54</b>  |
| 5.5.1      | Análisis de discurso .....  | 54         |
| <b>6.</b>  | <b>ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>   | <b>57</b>  |
| <b>6.1</b> | <b>GUSTOS Y NO GUSTOS UN PRIMER ACERCAMIENTO A LA SITUACIÓN.....</b>  | <b>57</b>  |
| <b>6.2</b> | <b>SELECCIONANDO LOS CASOS DE ESTUDIO.....</b>  | <b>62</b>  |
| <b>6.3</b> | <b>MOTIVACIÓN.....</b>  | <b>68</b>  |
| 6.3.1      | Desmotivación .....   | 68         |
| 6.3.2      | Motivación Extrínseca .....   | 75         |
| 6.3.3      | Motivación Intrínseca .....   | 82         |
| <b>6.4</b> | <b>PENSAMIENTO VARIACIONAL.....</b>   | <b>87</b>  |
| 6.4.1      | Integrales .....  | 87         |
| 6.4.2      | Funciones.....  | 99         |
| 6.4.3      | Límites .....   | 109        |
| <b>6.5</b> | <b>CONCURRENCIA ENTRE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DEL PENSAMIENTO<br/>VARIACIONAL, CON LOS DE LA MOTIVACIÓN DESDE LA TEORÍA DE LA<br/>AUTODETERMINACIÓN .....</b> | <b>114</b> |
| 6.5.1      | Enfoque Particular .....  | 114        |
| 6.5.1.1    | Estudiantes de Matemáticas Inicial .....  | 115        |
| 6.5.1.2    | Estudiantes de Cálculo Avanzado .....   | 122        |
| 6.5.2      | Enfoque Global .....  | 127        |
| 6.5.2.1    | Curso de Matemáticas Inicial.....   | 127        |
| 6.5.2.2    | Curso de Cálculo Avanzado.....  | 128        |
| <b>7.</b>  | <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>131</b> |
| <b>7.1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>131</b> |
| <b>7.2</b> | <b>LOGRO DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>  | <b>132</b> |
| 7.2.1      | Sobre pregunta de investigación 1 .....   | 132        |
| 7.2.2      | Sobre la pregunta de investigación 2.....   | 133        |



|  |            |
|--|------------|
| 7.2.3 Sobre la pregunta de investigación 3.....                    | 134        |
| <b>7.3 APORTES DE LA INVESTIGACIÓN Y CUESTIONES ABIERTAS .....</b> | <b>136</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>139</b> |
| <b>OTROS ANTECEDENTES.....</b>                                     | <b>142</b> |

# 1. RESUMEN

Las experiencias de inserción al primer año universitario son gravitantes para la retención de los estudiantes en programas de formación profesional. Este trabajo caracteriza, en ese período crítico, elementos motivacionales que presentan estudiantes en clases de introducción al cálculo. Se vislumbra que la matemática del cálculo por sí misma puede ser motivadora, en la medida que logre impulsar la curiosidad o signifique un reto que movilice al estudiantado. Desde una mirada cualitativa se analizan narrativas estudiantiles obtenidas de bitácoras de reflexión elaboradas en el devenir de un curso de introducción al cálculo. Se indaga y analiza la concurrencia de motivación de los estudiantes y elementos de pensamiento variacional en su actividad con la matemática que cuantifica cambios y cambios de cambios, con el fin de reportar estos, que en este caso refiere a los conceptos herramientas de límites, derivadas e integrales.

Gusto/disgusto es un dipolo que emerge en los primeros análisis de motivaciones; se distinguen como factores motivacionales de no gusto: “Esfuerzo que se requiere”, “Mala base” (conocimientos previos) y “Profesor anterior” (en secundaria). La motivación por querer aprender se muestra mudable; se evidencian desplazamientos desde un no gusto por la matemática del cálculo, hacia un gusto por alguno de sus contenidos, gatillando en el/la estudiante una motivación intrínseca (curiosidad) que “va más allá” de elementos extrínsecos (notas, premios, recompensas, entre otros).

## ABSTRACT

The experiences of insertion freshman are gravitating to the retention of students in vocational training programs. This work characterized, in that critical period, motivational elements that have students in introductory calculus classes. It is envisaged that the mathematical calculation by itself can be motivating, as you achieve or promote curiosity means a challenge to mobilize the students. From a qualitative narratives that look student reflection logs produced in the course of an introductory course to the calculation are analyzed. It investigates and analyzes the competition of student motivation and elements of variational thought in his activity with mathematics quantifies changes and changes of changes, in order to report these, which in this case refers to the concepts tools limits, derivatives and comprehensive.

Like / dislike is a dipole that emerges in the first analysis of motivations; They are distinguished as motivational factors not like "effort required" "deficient prior knowledge" (prior knowledge) and "former teacher" (in high school). The motivation for wanting to learn shown changeable; shifts are evident from a no taste for mathematical calculation, to a taste for some of its content, in triggering / student intrinsic motivation (curiosity) that "goes beyond" extrinsic elements (notes, awards, rewards, among others).

## 2. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de enseñanza superior se ven enfrentados a un escenario muy distinto a lo que era su realidad en la enseñanza secundaria, este cambio en las condiciones ambientales es general, comenzando por la forma en que se imparten las clases, hasta en sus responsabilidades como estudiantes. En este ambiente es que los estudiantes deben abordar cursos que son mucho más complejos que los cursados en secundaria y primaria, lo que a muchos de ellos los lleva a desertar o simplemente fracasar en sus estudios.

Estudios como el de Deci y Ryan (2002) desde la teoría de la autodeterminación han dado una explicación sobre como evoluciona y se entiende a la motivación del sujeto, en donde tenemos factores internos que nos llevan a disfrutar de la realización de algunas tareas (Motivación intrínseca) y por otro lado tenemos que el ambiente o factores externos impulsan al sujeto a realizar acciones con el fin de lograr una recompensa que puede ser premios o aceptación social (Motivación extrínseca).

Entonces la intencionalidad de este trabajo es la de indagar en la motivación de los estudiantes en un escenario que involucre el aprendizaje de la matemática, este aprendizaje se analizó considerando las nociones del pensamiento variacional desde el programa de la socioepistemología.

El objetivo general de este estudio es reportar elementos motivacionales de estudiantes en dos cursos de cálculo de la Universidad Andrés Bello.

Por su parte los objetivos específicos son:

- Caracterizar elementos motivacionales que presentan estudiantes de cálculo.

- Describir la concurrencia de pensamiento variacional y motivación en el devenir temporal, de clases de introducción al cálculo.

El propósito de este estudio es verificar si la motivación es un elemento que funciona como engranaje entre el saber matemático que en este trabajo se analiza desde el pensamiento variacional (se precisará sobre el pensamiento variacional en el marco teórico) y el estudiante, principalmente desde lo que mueve al estudiante para querer aprender, realizar la tarea, el gusto por conocer, lo que para este trabajo se articula desde la motivación.

En el capítulo 4 se presenta el marco teórico en donde se muestra la perspectiva teórica seleccionada para esta investigación, específicamente la perspectiva para el pensamiento variacional desde la socioepistemología, la perspectiva para la motivación desde la teoría de la autodeterminación.

En el capítulo 5 se aborda la metodología, para este estudio cualitativo con sustento en la teoría fundamentada, en donde se analizarán las textualidades de los estudiantes recogidas con bitácoras de reflexión, el análisis será desde el análisis del discurso.

En el capítulo 6 se presentan los resultados y análisis de la investigación, mostrando detalladamente el análisis de los distintos reactivos (que se detallaron en la capítulo sobre metodología) empleados para esta tarea.

Finalmente en el capítulo 7 se muestran las conclusiones y recomendaciones de esta investigación, presentando también los caminos que se puedan abrir a partir de los resultados obtenidos en esta investigación.

## 3. PROBLEMÁTICA

### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los estudiantes universitarios que cursan asignaturas de cálculo, muestran una disposición hacia la tarea y rendimientos heterogéneos hacia el estudio de esta disciplina, entonces es como inicialmente en esta investigación surge la pregunta ¿Cómo es la motivación de los estudiantes que cursan asignaturas de cálculo?

La pregunta inicial presentada es muy amplia y se puede estudiar desde distintas visiones investigativas, como por ejemplo, la psicología, psicología educativa, matemática educativa, entre otras. Considere entonces que lo señalado es amplio en sí, es por esto que es necesario centrar esta inquietud de investigación, acotando, es decir, perfilando la pregunta para la que tarea de esta investigación sea fructífera y alcanzable, así mismo que sea pertinente y un aporte para la disciplina a la cual suscribe esta investigación, que es la matemática educativa.

Primero abordaremos el contexto de enseñanza del cálculo en el sentido de las tensiones que puede generar en el estudiante, debido a la cultura establecida en las aulas universitarias, y en que condiciones se debe entregar este conocimiento. Al respecto, en un contexto de enseñanza orientado hacia el desarrollo de pensamiento variacional, Artigue (1995; citado en Díaz, 2008, p. 1) sostiene que *“la construcción de nociones propias al pensamiento variacional puede tardar entre 3 y 10 años de enseñanza intencionada”*. Con esto se vislumbra una problema muy complejo para los estudiantes que ingresan a la universidad y que cursan cálculo inicial, y es que, éstos se deben involucrar en un proceso de enseñanza que conlleva adentrarse en el pensamiento variacional, que oscila entre un sexto y hasta un veinteavo del tiempo que

recomiendan las investigaciones. Teniendo esto presente surgen cuestionamientos con respecto a lo que está viviendo el estudiantado y su nivel de aprendizaje. Es necesario entonces y pertinente analizar lo que están viviendo con respecto al aprendizaje de la matemática, en este periodo de tiempo.

Siguiendo en la tarea de vislumbrar la importancia de indagar en las vivencias estudiantiles, según Díaz (2005) *“Cobra especial importancia incorporar a los estudiantes a espacios de experimentación que favorezcan la construcción de unas matemáticas vivas y al mismo tiempo que tengan una experiencia de primera mano sobre la complejidad puesta en juego en su actividad, en situación escolar, a fin de reconocer y valorar el uso de herramientas matemáticas que traen a escena en sus elaboraciones personales y a la vez en aquellas del trabajo colectivo, enfrentados a comunicar sus hallazgos en ambientes interactivos de aula”*. Para generar aprendizajes en el estudiantado tiene relevancia, entonces que éste vea el escenario matemático que enfrenta y que a la vez comunique sus experiencias y hallazgos, que dimensione la matemática que debe saber utilizar en su práctica y que entienda que no debe frenar su desarrollo, sino que al contrario debe intentar ahondar en ella. Entonces a la suma de la tensión temporal a la que se ven expuestos los estudiantes se debe sumar, que el estudiante debe ser capaz de aprender de la manera antes señalada, lo que aumentará la tensión del estudiante, por ende se refuerza la idea de la necesidad de indagar en las vivencias que experimentan los estudiantes que están experimentando este proceso de aprendizaje.

Sobre cómo indagar en estas vivencias estudiantiles, Díaz (op. cit) señala que es pertinente atender a las narrativas de los sujetos que se enfrentan a las experiencias de aprendizajes en el contexto del pensamiento variacional. La

narrativa estudiantil actúa como la llave que abriría ese mundo de vivencias, motivaciones y entendimientos estudiantiles a la mirada de los investigadores. El estudio de la narrativa se orienta a develar formas en que la persona experimenta y se representa al mundo (sus epistemes). Las distancias entre saberes de la vida diaria, los escolares y los eruditos, afinan sus raíces en matrices de sentido de epistemes propias.

Siguiendo en las narrativas como medio para conocer las vivencias estudiantiles, Ávila (2006) abordó las complejidades que concurren en cursos de Cálculo Inicial de nivel superior. El autor configuró un dispositivo analítico para las representaciones estudiantiles concurrentes con sus estudios de la matemática del cambio, enfocado en el estudio de las tonalidades emocionales de los estudiantes. Entonces, si fue interesante el indagar a y explorar a través de las narrativas de los estudiantes, en las distintas tonalidades emocionales en estudiantes que eran parte de un curso enfocado en la matemática del cambio con énfasis en el pensamiento variacional. La idea de estudiar la motivación como componente de las vivencias de los estudiantes, hacia el pensamiento variacional y la relación que surge entre el estudiante y esta nueva figura (Cálculo y la variación) que debe enfrentar pareciera ser adecuado, en donde se logre informar sobre las experiencias en la práctica de la matemática, como a la motivación, de manera de intentar vislumbrar detonantes y posibles imbricaciones entre distintos aspectos de la experiencia del estudiante que concluyan en posibles fracasos escolares, deserciones, frustración, resiliencia, logros, entre otros.

Sobre la importancia de estudiar la motivación una mirada desde la psicología, dice lo siguiente, *“En su afán por comprender la actividad humana, la Psicología ha asignado a la motivación el cometido de explicar las causas del comportamiento. Entre los procesos psicológicos básicos, tal vez sean los*



*motivacionales los que se presentan más estrechamente vinculados con la acción, con independencia de que el marco teórico adoptado sea conductista, cognitivo o dinámico”* (Barberá y Mateos, 1997, p. 1), es decir, la motivación se adentra en las complejidades de la actividad humana, intentando comprender sus desarrollos y precursores de acciones que emprenden estos, la acción se vincula con la motivación como parte de los procesos psicológicos básicos, siguiendo a la motivación entonces es pertinente estimar que ésta es capaz de develar procesos internos del estudiantes que sean provocadores de acciones y sentimientos hacia la matemática y más precisamente hacia el pensamiento variacional.

Desde el enfoque hacia la motivación en educación, la investigación de Barberá (2002) reporta lo siguiente, *“La psicología educativa reclama la importancia de los procesos motivacionales en la acción formativa y las interacciones específicas que acontecen entre motivación y rendimiento académico”*, además de revisar las complejidades de la acción, en el desarrollo estudiantil la motivación tiene un papel preponderante en el estudio del rendimiento académico, es decir, en la medición de los conocimientos impartidos en el aula, que sin afán de cuestionar o problematizar sobre el objeto rendimiento académico, si es importante señalar el rol que este juega como elemento de medición de logro y éxito estudiantil como escala de medida reconocida para esta tarea. Desde este punto de vista no se cuestionará entonces al proceso de medición de rendimiento académico como tal, sino, que se intenta constatar la importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En este apartado se revisará específicamente en donde se inserta esta investigación, mostrando algunos desarrollos sobre el estudio de la afectividad de los estudiantes, que es la rama de la matemática educativa en la que se inscriben los estudios de motivación. Sobre los estudios de afectividad y

emociones en matemáticas educativa, un referente es Inés María Gómez-Chacón, de España. En Gómez-Chacón (2003) afirma —El estudio de la reacción afectiva hacia la Matemática y la motivación por el aprendizaje de los estudiantes no debe restringirse a situaciones de laboratorio o niveles de sujeto o de aula, sino que debe tener en cuenta la realidad social que produce estas reacciones y el contexto sociocultural de los alumnos (op. cit, p. 3). Además, reporta que tradicionalmente, en las investigaciones sobre afecto, cuando interesaba indagar las actitudes hacia la Matemática, se encontraba que estas se medían mediante escalas de actitudes o cuestionarios; y, para el caso de las reacciones emocionales, se indagaban observando al sujeto al abordar un problema, en donde se debe entender que la reacción emocional es la respuesta a una motivación que está presente en el sujeto. En sus trabajos, Gómez-Chacón se centra en el estudio de los bloqueos afectivos en la resolución de problemas y en la actividad matemática, además de estudios sobre la descripción de episodios emocionales de los estudiantes en el aula (Gómez-Chacón, 2000).

Precisando en la matemática educativa y motivación hacia el cálculo, Nguyen (2011), realizó un estudio sobre la enseñanza del concepto de función. El análisis desde la Teoría de la autodeterminación mostró que hay un potencial para estos estudiantes a seguir adelante, a pesar de tener algunas experiencias desagradables. Este análisis reveló que muchos estudiantes en el curso habían perdido la confianza, pero el profesor tenía el poder para restaurar dicha confianza. Esto sugiere que para las investigaciones que vinculan los aspectos afectivos y la enseñanza de las matemáticas es esencial entender cómo motivar a los estudiantes a aprender matemáticas. En esto aún no existe una visión clara sobre como lograr lo anterior, hay acercamientos, pero no existe un consenso al respecto.

Por su parte, el trabajo de Camposeco (2012), enfocado también en la motivación, destaca la importancia de un estudiante motivado en su evolución en el aprendizaje, para poder tener mas herramientas que logren acercarlo hacia su autodirección académica.

Hannula (2006), 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 clave que es la motivación en la acción del sujeto.

(Matthews, Hoessler, Jonker, y Stockley, 2013) realizaron una investigación en la que tema central de la investigación es ¿cómo la motivación académica de los estudiantes se correlaciona con su rendimiento?

Este estudio tuvo como objetivo explorar las relaciones entre las motivaciones de los estudiantes de ingeniería y de la comprensión conceptual, examinando su desempeño en un problema conceptual en el examen final. Como conclusión del estudio se destaca, entre otras cosas, que se sabe relativamente poco acerca de las motivaciones académicas de los estudiantes de ingeniería, además de que la evidencia reciente muestra que son altamente motivados intrínsecamente, se sabe poco de sus motivaciones extrínsecas o cómo las motivaciones intrínsecas y extrínsecas se relacionan en la población.

También se puede agregar a esto , los impactos del afecto sobre el rendimiento no se conocen bien , aunque las conexiones entre altos niveles de ansiedad y los malos resultados se han observado (Hannula, 2006; Schiefele y Csikszentmihalyi, 1995; Zan, Brown, Evans, y Hannula, 2006).

Según lo expuesto, surge pertinente, analizar experiencias de los estudiantes en cursos de cálculo inicial debido a que existe un problema en el tiempo que se dedica a que se logren aprendizajes significativo, siendo este inferior al que

se recomienda, por otro lado el estudiante debe ser capaz de comunicar y ver todo el escenario matemático que involucra el pensamiento variacional, tema que no se aborda institucionalmente en la instrucción formal de cálculo universitario (es así para los sujetos de estudio de esta investigación). Las vivencias y experiencias de los estudiantes se pueden estudiar de desde las narrativas de estos, en donde muestren lo que están experimentando. Ahora sobre estas vivencias es pertinente estudiar a la motivación debido a que está vinculada a la acción, es decir es lo que mueve al sujeto a realizar alguna tarea determinada, desde educación se le atribuye un rol determinante en el rendimiento académico. Desde la matemática educativa como se vio se releva la importancia de estudiar tanto la afectividad del estudiante como a la motivación, específicamente sobre la motivación es relevante estudiarla debido a que puede ser cambiada por un profesor como se señaló anteriormente, no se sabe mucho acerca de la motivación académica de estudiantes de ingeniería, aunque se conocen altos nivel de ansiedad que están relacionadas con malos resultados.

Es por lo anterior que se considera pertinente realizar una investigación en donde se reporte cómo es la motivación de los estudiantes en cursos de cálculo inicial, explorando en sus vivencias a través de las narrativas de los propios estudiantes, con foco en el pensamiento variacional.

## 3.2 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Por los tiempos de aprendizaje y las complejidades propias que implica para el estudiante el pensamiento variacional ya reportados en investigaciones, además, que en ese mismo proceso se presentan distintas facetas motivacionales y emocionales, tomando en consideración como se articulan estas para la acción del sujeto, las interacciones con el ambiente que se detectan por el hecho de ser una actividad pedagógica y para dar explicación a las causas del actuar de los estudiantes en su cometido en el aula.

Por la naturaleza de la investigación exploratoria y por incipientes trabajos que se están realizando sobre la motivación y la matemática, es pertinente señalar que lo que se esta buscando indagar es de carácter multidimensional que se ha estudiado desde distintas veredas, entonces, en esta investigación se pretende explorar en los aspectos motivacionales hacia el pensamiento variacional buscando aspectos que permitan dar un acercamiento a dar una respuesta a las preguntas que se presentan en esta investigación.

Como hipótesis general de la investigación se puede señalar que la motivación sea un elemento que funcione como engranaje entre el saber matemático que en este trabajo se analiza desde el pensamiento variacional, con el estudiante, principalmente desde lo que mueve al estudiante para querer aprender, realizar la tarea, el gusto por conocer, lo que para este trabajo se articula desde la motivación.

## **3.3 OBJETIVOS**

### **3.3.1. Objetivo General**

Reportar, desde la perspectiva de la teoría de la autodeterminación en un contexto que involucra el pensamiento variacional, cómo se presenta la motivación en estudiantes universitarios que cursan cálculo avanzado y Matemática I.

### **3.3.2. Objetivos Específicos**

1. Buscar la presencia de la motivación con elementos representativos de la teoría de la autodeterminación, en estudiantes universitarios de primer año.
2. Buscar la presencia de elementos representativos del pensamiento variacional en estudiantes universitarios de primer año.
3. Indagar, si existe concurrencia entre los elementos representativos del pensamiento variacional, con los de la motivación desde la teoría de la autodeterminación, en estudiantes universitarios de primero año.

## **3.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **3.4.1 Pregunta general**

¿Cómo se presenta la motivación en estudiantes universitarios de primer año, que cursan estudios de cálculo avanzado y matemática I, desde la teoría de la autodeterminación, en el contexto que involucra el pensamiento variacional?

### **3.4.2 Preguntas Particulares**

En esta investigación, desarrollada en base a las reflexiones de estudiantes universitarios, con relación a sus propios procesos de aprendizaje, surgen las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las características de los elementos motivacionales que presenten estudiantes de cálculo, desde la teoría de la autodeterminación?
2. ¿Qué elementos representativos del pensamiento variacional, se presentan en estudiantes universitarios de primer año?
3. ¿Qué elementos motivacionales concurren en el transcurso de una experiencia de aprendizaje del pensamiento variacional?

## **4.MARCO TEÓRICO**

### **4.1 SOCIOEPISTEMOLOGÍA Y PENSAMIENTO VARIACIONAL**

#### **4.1.1 Socioepistemología**

La socioepistemología es una teoría dinámica y sistémica, en donde se estudia la “interacción entre la epistemología, la dimensión sociocultural, los procesos cognitivos asociados y los mecanismos de institucionalización del saber por medio de la enseñanza” (Cantoral, 2013, p. 140), es decir, integra las dimensiones epistemológicas, didáctica, cognitiva y sociocultural. Con estas dimensiones se pretende atender la complejidad de la naturaleza del saber matemático y su funcionamiento didáctico, epistemológico, cognitivo y social, problematizando el saber situado en la vida de las personas que aprenden. La socioepistemología es una alternativa al platonismo, entiende que las personas tienen la capacidad de construir explicaciones de la realidad que les es suya mediante procesos propios de construcción de significados compartidos. La construcción del saber surge de la actividad normada por lo que son emergentes de naturaleza social llamadas prácticas sociales, esto refuerza la idea del origen social del conocimiento

Desde la perspectiva de la socioepistemología el pensamiento matemático no está enraizado ni en los fundamentos de la matemática, ni en la práctica exclusiva de los matemáticos profesionales, sino que trata de todas las formas posibles de construir nociones matemáticas, incluidas aquellas que provienen de la vida cotidiana de toda persona y comunidad. Por tanto, se asume que la construcción del conocimiento



matemático tiene una gama de niveles y profundidades. (Cantoral, 2013, p.57)

Las prácticas sociales, columna vertebral de esta teoría, se regulan en el ejercicio de prácticas compartidas a través de las cuales las personas se relacionan intersubjetivamente. Asuntos como la lengua o la religión, son emergentes sociales que no pueden ser contruidos por sujetos individuales, requieren de sujetos sociales. La norma es en sí misma un emergente social, porque es creado por sujetos sociales. A estas prácticas sociales les atribuye características funcionales normativa, identitaria, pragmática y discursiva.

La faceta epistemológica de la socioepistemología considera el papel de las prácticas sociales en la construcción del conocimiento matemático. En el tránsito de conocimiento a saber, se considera la articulación del conocimiento y el uso ligado a él, es decir, un aprendizaje situacional. Todo conocimiento matemático tiene un origen y una función social que están asociadas a una serie de prácticas socialmente normadas, esto no quiere decir que todo conocimiento matemático tiene una naturaleza práctica.

Como toda teoría relaciona en su modelo los componentes objeto, metodología e hipótesis. Así se encarga de la relación ontológica y epistemológica de los entes matemáticos enmarcados en sistemas conceptuales. El interés de los estudios socioepistemológicos no radican en las representaciones, el interés teórico no se sitúa en la preexistencia del objeto, sino que asume la diferencia entre la realidad del objeto, que llama realidad implicada y la realidad que producen los seres humanos en su acción, a la que llama realidad explicada. No se refiere teóricamente a la acción de representación del objeto mediante artefactos, herramientas o signos, sino que se ubica a nivel de prácticas y como estas se norman en prácticas sociales, una práctica social no es lo que hace un individuo o grupo, sino lo que lo que les hace hacer lo que hacen. Una práctica social es normativa de la actividad humana.

Desde esta teoría se formulan tres preguntas, ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento matemático?, ¿qué es conocer en matemáticas? y ¿cuáles son los mecanismos de difusión institucional? La primera pregunta se refiere a una dimensión ontológica relacionada con la naturaleza de los entes matemáticos, la segunda pregunta dice relación con la dimensión epistemológica, la forma en que el saber matemático es construido, y la tercera pregunta que se intenta responder encuadra los problemas ontológicos y epistemológicos en un espacio contextual y comunitario, que intenta explicar la forma en que un saber matemático forma parte de una cultura.

Investigaciones al seno de esta teoría han notado un creciente desinterés estudiantil por la matemática y una evidente utilización de esta como filtro escolar o recurso de selección. Respecto a lo anterior se plantea que la actividad matemática “no debe restringirse a las limitaciones formales pues, como toda actividad humana, depende de una enorme variedad de restricciones de naturaleza, cultural, histórica e institucional” (Cantoral, 2013, p.74). Desde aquí, es posible entender diversas formas de pensar matemáticas considerando que los escenarios cambian los pensamientos sobre estas. Dado esto, la socioepistemología “no se reduce a la reificación o cosificación de objetos abstractos, sino a la coordinación activa de conocimientos, actividades y prácticas intencionales y normadas” (op. cit, p.78).

El docente desde la matemática educativa no restringe el problema didáctico al espacio de la sala de clases, sino que desarrolla una disciplina científica que tiene la intención no sólo de estudiar cómo enseñar, sino que al entender la dimensión didáctica en toda la vida humana, se ocupa de responder el qué enseñar, a quién enseñar y cuando enseñar. Con esto se debe entender la idea del aula extendida, esto es el aula de la vida cotidiana, por lo que, la socioepistemología es “una teoría contextualizada, relativista, pragmática y funcional” (Cantoral, 2013, p.139).

Cantoral (2013), plantea que la socioepistemología propone que son las prácticas sociales las que están a la base de la construcción del conocimiento y que el contexto influye en el tipo de racionalidad con la cual una persona o su grupo construyen el conocimiento, en tanto lo significan y lo usen. A la base de estos principios se entiende a las prácticas sociales como emergentes sociales creados por individuos colectivos en el curso de su historia. Camacho (2006) da a conocer la naturaleza de las prácticas sociales, viéndolas como generadoras de resignificaciones de conocimiento matemático y como eje central del acercamiento teórico llamado socioepistemología.

Se debe entender que la socioepistemología como teoría que emerge del cruce entre las Matemáticas, las Ciencias sociales y las Humanidades intentando explicar el enigma de la construcción social del conocimiento matemático y su difusión institucional, es un programa de investigación en desarrollo.

#### **4.1.2 Pensamiento Variacional**

El pensamiento y lenguaje variacional, constituyen una línea de investigación insertada en la aproximación socioepistemológica, que estudia las prácticas sociales que dan vida a la matemática de la variación y el cambio en los sistemas didácticos (Cantoral y Farfán, 1998).

Cantoral (2004) sostiene que el pensamiento y lenguaje variacional “estudia fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de saberes matemáticos de la variación y el cambio en el sistema educativo y en el medio social que le da cabida, pone particular atención en el estudio de los diferentes procesos cognitivos y culturales con que las personas asignan y comparten sentidos y significados, utilizando para ello diferentes estructuras y lenguajes variacionales” (op. cit, p.1). Esto significa un cambio desde una matemática rígida a una matemática dinámica, prueba de ello son los trabajos de (Cantoral, 2001; Cordero, 2001; Ferrari, 2008; Arrieta, 2004), la matemática se entiende

como construcciones sujetas a transformaciones y reconstrucciones mediante los sujetos y sus prácticas e interacciones, en un contexto social y cultural. Más que en las estructuras y las producciones matemáticas como resultado acabado de una progresión del saber, se brinda un papel protagónico a los procesos y a la actividad matemática, a las personas haciendo matemáticas.

La aproximación socioepistemológica provee de componentes fundamentales en la construcción del conocimiento matemático: su naturaleza epistemológica, la dimensión sociocultural, el plano cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza; por lo que el pensamiento y lenguaje variacional como línea de investigación en esta aproximación será entendido como una línea de investigación que permite tratar la articulación entre la investigación y las prácticas sociales que dan vida a la matemática de la variación y el cambio en los sistemas didácticos (Cantoral y Farfán, 2000).

El término 'variacional' se encuentra estrechamente ligado al concepto de variación, el cual es entendido como una cuantificación del cambio (Cantoral, Molina y Sánchez, 2005).

La matemática educativa no es la enseñanza de la matemática, ni la matemática escolar una simplificación de la matemática. Su objeto de estudio son los procesos de transmisión y adquisición de los diferentes contenidos matemáticos en situación escolar... No nos reducimos a la búsqueda de una «buena manera de enseñar» una cierta noción previamente fijada, sino que nos permitimos asumir como objeto de estudio, por ejemplo, la organización de una actividad cuya intención declarada sea el aprendizaje de un cierto saber. (Cantoral, 1995, p.2)

Esta aproximación se ha llamado formalmente el acercamiento socioepistemológico. Puede decirse que la problemática de estudio de la

matemática educativa es “el examen de los fenómenos que se suceden cuando el saber matemático, constituido socialmente fuera de la institución escolar, se introduce y se desarrolla en el sistema de enseñanza” (Farfán, 2003, p.5). Este proceso por el cual se incorporan los saberes matemáticos en el sistema educativo, plantea una serie de problemas de carácter tanto teórico como práctico que necesitan acercamientos teóricos y metodológicos adecuados.

Este cambio de mirada pone la atención en la construcción y resignificación de prácticas y herramientas tales como la modelación, la visualización y la covariación (no necesariamente presentes en el currículum explícito de matemáticas) y, consecuentemente, en el estudio de los procesos argumentativos e interactivos, como vía para los aprendizajes matemáticos.

A través del reconocimiento de la naturaleza y construcción social del conocimiento matemático, se prioriza la actividad humana contrastando con los enfoques teóricos que giran alrededor del objeto matemático.

En estas aproximaciones, cobra especial importancia incorporar a los estudiantes a espacios de experimentación que les permitan construir matemáticas desde su actividad y, al mismo tiempo, que tengan una experiencia sobre la complejidad puesta en juego en esa actividad, en situación escolar, a fin de valorar el trabajo colectivo y, a la vez, las elaboraciones personales, en ambientes interactivos.

En tanto que, “se concibe al aprendiz como “actor”, constructor en el curso de su historia social, en el contacto de la enseñanza, pero, mucho más aún, a través de todas las informaciones mediatizadas y las experiencias de la vida cotidiana de una estructura conceptual en la que se insertan y organizan los conocimientos apropiados y las operaciones mentales matrices. Ese ensamblaje es, por un lado, una estructura que permite o no asimilar las nuevas informaciones y, por otro lado, un medio a partir del cual va a determinar sus conductas y negociar sus acciones” (Díaz, 1999).

Desde la perspectiva socioepistemológica se han desarrollado significativas investigaciones, abordando la naturaleza de las nociones que se encuentran a la base del Cálculo. “ubicados en el pensamiento físico de los fenómenos de flujo continuo en la naturaleza y buscando la predicción de la evolución del sistema físico estudiado, se precisa como necesidad básica de funcionamiento de una centración en la manera de variar por encima incluso de la variable misma. Ello presupone una centración en el proceso más que en el estado, y precisa en consecuencia de mecanismos de constantificación de las variables y de sus variaciones” (Cantoral, 2004).

En su estudio, Cantoral detecta una noción que denomina genéricamente como El Praediciere, la cual, afirma, se le conforma en la acción y el efecto de predecir el estado vecino a la luz de los datos que nos provee el conocimiento del estado de facto, y ubica esta noción como el motor central y la idea germinal a partir de la cual, tanto procedimientos como significaciones se construyen paulatinamente y adquieren así, su completa significación epistémica (op. cit., 2004).

Otro estudio desde la socioepistemología que deviene importante para la resignificación de las nociones variacionales, es el reportado por Ferrari (2008) con el cual marca una veta que se despliega hacia la apropiación del aprendizaje de las funciones, a partir de la reflexión y el análisis de las propuestas que en el medio existen sobre la covariación, como una manera alternativa de abordar el tema de la función. Particularmente, en su estudio, de resignificación de la función logaritmo, Ferrari (2008) considera la covariación como la relación entre las variaciones simultáneas de dos cantidades. Así, una recta puede caracterizarse como la covariación entre progresiones aritméticas, en tanto que el logaritmo, como la covariación entre una progresión geométrica y una aritmética.

En el seno de la socioepistemología es que se decidió desarrollar la siguiente investigación, por su multidimensionalidad, el objeto de estudio es la motivación de los estudiantes a través de sus narrativas, indagando en su proceso de aprendizaje del cálculo. Interesa, por lo tanto, hacer un análisis integral. A partir de este análisis debe surgir la comprensión de todo el escenario involucrado, como son parte del conocimiento matemático son una construcción socio-cultural, en la que cobra una importancia fundamental el escenario en el que se desenvuelven.

## **4.2 MOTIVACIÓN**

La motivación es una temática importante en el contexto educativo. De hecho muchas investigaciones han demostrado que la motivación está relacionada con diversos aspectos como la persistencia, el aprendizaje y el nivel de ejecución (Castillo, Balaguer y Duda, 2003; De la Torre y Godoy, 2002; Rodríguez, Cabanach, Piñeiro, Valle, Núñez y González Pienda, 2001).

Con respecto a la motivación hacia matemática, se han encontrado estudios recientes que comienzan a analizar la motivación, directamente con el aprendizaje de la matemática, haciendo ya una diferencia con la enseñanza en general, marcando una incipiente necesidad en analizar esta relación de manera particular. Es el caso de Orozco y Díaz, (2009), en su estudio denominado “Atribuciones de la Motivación al Logro y sus Implicaciones en la Formación del Pensamiento Lógico-Matemático en la Universidad”, de donde reportan que en concordancia con los hallazgos de Ugartetxea (2001) se

conjetura que, el desempeño matemático parece depender de la actitud, disposición y emoción personal, más que de la influencia de factores externos. Por otra parte la atribución de motivación matemática de los sujetos en estudio presentó predominio internalista (al sujeto), enfocado en factores tales como la autoconfianza, el esfuerzo propio y la capacidad individual para enfrentar el aprendizaje de contenidos matemáticos; es decir, la motivación intrínseca de Woolfolk (1999). Al respecto, la mayor atribución interna causal del desempeño fue la confianza en si mismo y la menor atribución externa causal del desempeño fue la falta de curiosidad e interés por la disciplina y en menor grado hay tendencia de atribución al profesor.

Existen numerosas perspectivas teóricas sobre la motivación; no obstante, para comprender la propia del aprendizaje escolar, son esenciales las teorías de motivación intrínseca y las enfocadas en las creencias de competencia y eficacia. Las primeras responden a la pregunta ¿quiero hacer la tarea? y las segundas se orientan a contestar ¿puedo hacer la tarea? Son muy importantes las razones para dedicarse a una actividad, pero también son determinantes las expectativas para realizarla.

Las teorías de motivación intrínseca plantean que cuando los alumnos están intrínsecamente motivados, trabajan en las tareas porque disfrutan hacerlo; su participación es la propia recompensa y no depende de estímulos externos. Trabajar en una tarea por motivos intrínsecos, no sólo origina mayor placer, sino que además promueve el aprendizaje y el rendimiento escolar (Gottfried, 1990). Se argumenta que cuando los estudiantes están motivados internamente, realizan actividades que promueven su aprendizaje: ponen atención, se esfuerzan más, dedican mayor tiempo, organizan el conocimiento, lo relacionan con lo que saben y aplican los conocimientos y habilidades aprendidas en diferentes contextos; a su vez, el aprendizaje promueve más la motivación intrínseca (Pintrich y Schunk, 2002).



De acuerdo con las teorías enfocadas en las creencias de competencia, conforme los alumnos desarrollan habilidades, perciben su progreso y se sienten más eficaces para aprender. Bandura plantea que cuando las personas adquieren creencias de autoeficacia y expectativas de resultados positivos, se incrementa su motivación intrínseca, lo cual los conduce a un mayor aprendizaje (Bandura 1997; Bandura, Barbaranelli, Caprara, y Pastorelli, 2001) y asevera que los modelos y el reforzamiento influyen sobre los intentos de maestría de los niños y la internalización de metas de dominio y auto-recompensas (Bandura, 1997).

Al igual que Bandura, la teoría de auto-determinación postula que los seres humanos tienen necesidad de sentirse autónomos y competentes y de mantener un nivel óptimo de estimulación (Ryan y Deci, 2000a); por lo tanto, el interés hacia una tarea se mantiene sólo cuando los actores se sienten competentes y auto-determinados. En el camino a la auto-determinación, los estudiantes transforman los valores sociales y las contingencias extrínsecas en su propio sistema de valores (Ryan y Deci, 2000b).

Una teoría que considera tanto los procesos cognoscitivos como los afectivos es la de la motivación de eficacia de Harter (1978, 1981, 1992), que explica el desarrollo de la motivación intrínseca y extrínseca en los estudiantes. Esta autora identificó las variables mediadoras de la motivación de eficacia, destacando el papel de los agentes socializadores ante las experiencias de éxito y fracaso; afirmó que las respuestas de los agentes de socialización ante los intentos iniciales de eficacia de los estudiantes, así como ante los éxitos o fracasos de tales intentos de manejar su ambiente, tienen un impacto importante en la orientación de motivación, así como en sus percepciones de competencia y de control de su medio. Según esta autora, los estudiantes con motivación de eficacia muestran preferencia por el reto, trabajan para satisfacer su propia curiosidad, realizan intentos de dominio y muestran juicio

independiente y criterios internos de éxito y fracaso.

Numerosas evidencias han respaldado los planteamientos de las teorías de motivación intrínseca, así como las correspondientes a expectativas y la vinculación entre ambas. Investigaciones realizadas en los diferentes niveles escolares señalan que la motivación intrínseca se relaciona positivamente con las percepciones de competencia, el aprendizaje y el rendimiento escolar y negativamente con la ansiedad (Gottfried, 1990). Se ha demostrado que los estudiantes que se consideran competentes disfrutan más las tareas y muestran mayor motivación intrínseca que los que se califican con menor competencia (Boggiano, Main y Katz, 1988; Gottfried, 1990). Estudios de meta-análisis han concluido que la motivación intrínseca se reduce cuando se ejerce control externo y se provee retroalimentación negativa sobre la competencia (Cameron y Pierce, 1994; Deci, Koestner y Ryan, 1999). Acerca de la influencia del control externo, los hallazgos indican que cuando los estudiantes están internamente motivados para lograr algo, pero intervienen presiones externas como son las exigencias de sus padres, los exámenes o las calificaciones escolares se esfuerzan pero presentan mayor ansiedad y pobre desempeño (Ryan y Deci, 2000a).

Otros estudios han profundizado en las estrategias de aprendizaje de los alumnos. Se ha demostrado que altos niveles de motivación intrínseca promueven el uso de estrategias de aprendizaje apropiadas (Pintrich y Schrauben, 1992) e indicadores de aprendizaje más completos o profundos (Schiefele, 1999). Las evidencias indican que las metas de desempeño están asociadas con estrategias de práctica superficiales y no están relacionadas o están negativamente vinculadas, con el procesamiento de nivel profundo (Elliot, 1999; Pintrich *et al.*, 1993). Los alumnos orientados hacia el desempeño, cuya meta es evitar el fracaso, presentan un patrón de esfuerzo y persistencia reducidos, así como tendencias desorganizadas de trabajo, factores que a su

vez están ligados a decrementos en el desempeño académico subsecuente (Elliot, 1999).

Con base en la literatura revisada, se puede concluir que los estudiantes que creen que pueden hacer una tarea y esperan hacerla bien, presentan mayor dedicación, se esfuerzan más y persisten más tiempo en la misma; las autopercepciones de competencia y expectativas de éxito funcionan como mediadoras entre el contexto ambiental y cultural y el esfuerzo, dedicación y resultados del aprovechamiento escolar (Pintrich y Schunk, 2002).

Como se puede apreciar, los investigadores de la motivación han aprendido mucho acerca de las razones por las cuales los individuos eligen dedicarse a diferentes actividades; sin embargo, se han realizado pocos esfuerzos para estudiar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la matemática.

#### **4.2.1 Teoría de la autodeterminación**

Como se ha mostrado en este texto, existen distintas teorías que estudian la motivación, también en distintos contextos investigativos, como son psicología, educación y educación matemática.

Dentro de los distintos avances en educación matemática destaca el uso de la teoría de la autodeterminación (Ryan y Deci, 2000) o SDT según sus siglas en inglés, la que estudia a la motivación como un continuo que va desde la desmotivación (regulación externa) pasando por la motivación extrínseca hasta la motivación intrínseca (regulación interna), en ella 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 no en el sujeto. En cambio la intrínseca se centra en el sujeto, cuando este muestra curiosidad e interés, 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, estas definiciones fueron el resultado de varias investigaciones de los autores de esta teoría Deci y Ryan (2004).

En esta teoría abordaremos la separación que hace ya un tiempo utilizan los psicólogos para dar explicación a lo relacionado con la motivación, estas son: la conducta intrínsecamente motivada, es la que se realiza por el gusto o placer que produce realizarla, por la satisfacción que produce en el sujeto. Se devela en el sujeto como curiosidad e interés, no se necesita de refuerzos externos o de premios, por otro lado, la conducta extrínsecamente motivada se sustenta en la intención de buscar un premio o evitar un castigo externo que genera como reacción a la ejecución de la acción misma, entonces, se dice que está regulada externamente. No está situada en el sujeto sino que en la actividad.

Lo señalado anteriormente es una definición generalizada de los aspectos intrínsecos y extrínsecos, según Deci y Ryan (2004) luego de años de desarrollo investigativo sobre esta temática, se han producido matizaciones y refinamientos de ambos constructos, llamándose a esta como teoría de la autodeterminación o con sus siglas en inglés (SDT). Sobre la motivación extrínseca, ya no se concibe como única forma de motivación, sino más bien como un continuo que va desde lo cercano a la desmotivación (regulación externa) hasta la motivación intrínseca (regulación interna).

Podemos ver tres tipos de motivación:

#### **4.2.1.1 Desmotivación o amotivación:**

Estado en la se experimenta la ausencia de motivación, cuando el estudiante está desmotivado no tiene intención de actuar, careciendo de intencionalidad y causación personal. Ryan y Deci (2002). Se tienen pensamiento sobre la falta

de capacidad para realizar una tarea, el estudiante se convence que la estrategia que utiliza para desarrollar una tarea no surtirá efecto, pensar y apropiarse de la idea de que una tarea es demasiado difícil y que escapa a su competencia, sentir que el desarrollo y el buen término de la tarea no son dependientes de sí mismo sino de fuerzas externas y subvalorar la tarea como no importante para los propósitos del estudiante.

#### **4.2.1.2 Motivación extrínseca:**

Deci, Kasser y Ryan (2004, p. 39) plantean una definición de 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 auto administrada”. En la actualidad, se considera multidimensional. Así, Deci y Ryan (2000), Ryan, Connell y Grolnick (1992) o Ryan y Deci (2000, 2002) proponen cuatro tipos de motivación extrínseca:

##### **Regulación externa**

Es la modalidad que representa la forma menos autónoma de motivación extrínseca. Las conductas reguladas externamente se realizan para satisfacer una demanda exterior o para obtener un premio. Es la conducta que, en los experimentos clásicos, se contrapone a la motivación intrínseca. Un ejemplo sería: “Estudio para el examen de mañana porque, si no lo hago, mis padres me riñen”. Los estudiantes necesitan, para su motivación, a padres y profesores, y éstos los consideran poco independientes, escasamente motivados y necesitados de mucha atención: estos estudiantes perciben el entorno escolar como controlador; se consideran a sí mismos poco autónomos y con escaso control interno sobre los resultados escolares; y tienen bajas percepciones de confianza, competencia y autoestima.

### **Regulación Introyectada**

Las tareas se ejecutan con el propósito de evitar el castigo, la culpa o ansiedad, también para favorecer la autoestima. No obstante, la conducta no se experimenta como parte de las cogniciones y motivaciones que constituyen el yo ni es autodeterminada. A pesar de su mantenimiento a lo largo del tiempo, todavía es una forma de autorregulación inestable. Serían indicios de regulación introyectada afirmaciones como “Estudio esta materia porque es mi obligación hacerlo”. Entre los estudiantes, son motivadores frecuentes estos objetivos: conseguir aprobación, evitar sentimientos negativos, experimentar valía personal o demostrar capacidad para suscitar alabanzas. Padres y profesores los consideran poco independientes.

### **Regulación Identificada**

La identificación es el proceso a través del cual la persona reconoce y acepta el valor implícito de una conducta, por lo que la ejecuta libremente incluso aunque no le resulte agradable ni placentera. Se considera extrínseca porque la conducta sigue siendo un medio y no es realizada por el disfrute y la satisfacción que produce. La siguiente aseveración puede considerarse un ejemplo de regulación identificada: “Aumentar mis conocimientos de informática me permitirá encontrar un trabajo que me guste; por tanto, empezaré a estudiarla en serio”. Suele estar asociada a un elevado sentimiento de competencia y autoestima, a una gran confianza en las propias posibilidades y al afrontamiento positivo del fracaso (“La próxima vez lo haré mejor”).

### **Regulación integrada**

Se realiza en el momento en que la identificación se ha asimilado dentro del propio yo, estableciendo relaciones razonables, armoniosas y ordenadas entre esa conducta y otros valores, necesidades o metas personales. Esta motivación, aunque tiene elementos comunes con la motivación intrínseca,

todavía se considera extrínseca porque la conducta se lleva a cabo por su valor respecto a un resultado que es distinto de ella, aunque sea querido y valorado por sí mismo. Un ejemplo sería el de un estudiante que rechaza salir con sus amistades porque tiene que preparar el examen del día siguiente.

#### **4.2.1.3 Motivación Intrínseca**

Deci y Ryan (2000, p. 233) señalan que las labores intrínsecamente motivadas son “las que los sujetos consideran interesantes y que desean realizar en ausencia de consecuencias” o “las que son interesantes por sí mismas y no necesitan reforzamiento alguno”. Con mayor detalle y exactitud, Ryan y Deci (2002, p. 70) la 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”. En el ambiente escolar, Ryan y Deci (2000, p. 70) 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”. En esta trama, Vallerand (1997) afirma que se distinguen tres tipos de motivación intrínseca:

##### **Motivación para conocer**

Se entiende como la participación en una tarea por la satisfacción que se vive aprendiendo. Se relaciona con constructos tales como exploración, metas de aprendizaje o curiosidad intrínseca. Ejemplo: “El 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 el placer que se experimenta cuando uno intenta superarse a sí mismo, lograr o crear algo. Se centra en el proceso y en menor grado en el fin o resultado. Está relacionado con términos como reto personal, motivo de logro o

competencia personal. Ejemplo: “Emilio esta 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. Tiene aplicación en la lectura para disfrutar, el aprendizaje autorregulado, la creatividad o la resolución de problemas. El estudiante probablemente esta intrínsecamente motivado si percibe sentimientos de autonomía o de competencia mientras la realiza y si le permite relacionarse con otros pares, además, el apoyo a la autonomía en la familia y en el aula también fomenta este tipo de motivación.

En los postulados de Deci y Ryan, se mencionan tres tipos de niveles de motivación: Global, referida a diferencias personales permanentes en lo que respecta a la motivación, por otro lado está el nivel Contextual, que se enfoca en el análisis de la orientación motivacional en un campo específico, este aspecto contextual está sujeto a más variaciones que lo global. El nivel Situacional, trata sobre los detonantes que mueven al estudiante cuando está realizando una labor, es el ahora de la motivación, entonces la motivación es lo que se vive en las distintas situaciones.

Según este enfoque existen tres factores personales que propician la aproximación del estudiante a la motivación intrínseca, ellos son: autonomía, competencia y relación.

En este sentido, Deci y Ryan (1992) aseguran que los factores contextuales favorecedores de la autonomía mantienen la motivación intrínseca, mientras que los que potencian el control y la presión exterior hacia la actuación tienden a eliminarla. Skinner y Belmont (1993) creen que los docentes pueden apoyar



la autonomía ofreciendo a sus alumnos y alumnas posibilidades de elección y razones para actuar; por el contrario, cierto tipo de evaluaciones o la competición suelen socavar el sentimiento de autonomía.

Por su parte, para Reeve, Nix y Hamm (2003), la experiencia de elegir está muy relacionada con el lugar de control interno y con la volición, y para facilitarla sugieren que el docente ofrezca razones para seleccionar alternativas no atractivas, pregunta a los alumnos y alumnas por los motivos de su elección y les advierte de la probable aparición de sentimientos negativos durante la realización de las tareas.

Las actividades evaluadoras tienen efectos negativos y positivos. Por una parte, los exámenes suelen ser eventos vividos como muy controladores por los estudiantes: se les presiona para que actúen en un momento concreto, y su actuación es evaluada; además, se les ofrece información externa sobre su competencia, y esas evaluaciones se interpretan por el estudiante como realizadas sobre su persona. En una sociedad fuertemente orientada al éxito, la valía personal puede ser estimada en función del rendimiento. En ciertos casos, incluso la información evaluadora positiva provoca un descenso de la motivación intrínseca. Pero la evaluación también puede ocasionar efectos positivos si tiene en cuenta los avances de cada estudiante y los compara con su actuación previa (criterio personal) y no tanto con la de los compañeros (evaluación normativa). De este modo contribuye a elevar la autoeficacia escolar y favorece la autoevaluación (Alderman, 1999).

Desde las más tiernas edades, los niños y niñas son estimulados para que compitan en juegos y en otras actividades relacionadas con el éxito. Es éste, sin embargo, un tema complejo desde la perspectiva motivacional. Por una parte, las situaciones competitivas le ofrecen al sujeto el reto óptimo para su actuación y también el feedback, lo que puede facilitar el sentimiento de competencia. Asimismo, el hecho de ganar suele afirmar la percepción de capacidad, como

puede hacerlo también la sensación de haber actuado bien aunque se haya perdido. Sin embargo, la persona suele sentirse más controlada mientras está compitiendo; además, cuando el objetivo básico es derrotar al otro, el posible interés y la motivación intrínseca desaparecen o pasan a un segundo plano. Los perdedores en la competición son los que manifiestan, luego, una menor motivación intrínseca hacia la tarea.

Su papel en el contexto escolar está muy cuestionado en la actualidad, y su influencia en la motivación intrínseca es compleja; existen multitud de recompensas diferentes (desde comprar una moto por haber aprobado un curso, hasta alabar a un estudiante que ha completado con éxito una tarea aburrida), por lo que las recomendaciones respecto a su uso no pueden ser universales. En general, suelen favorecer la realización de actividades cuando el interés por ellas es reducido; en las interesantes, los efectos dependen de la expectativa del sujeto, del tipo de recompensas y de la contingencia entre ésta y la conducta.

A modo de síntesis, Deci y Ryan (1992) reflexionan sobre unas instituciones educativas en las que se concede gran importancia a la evaluación y a la competición. En estas condiciones, el riesgo de perder el interés y la motivación intrínseca para el aprendizaje es muy elevado: los estudiantes a los que se comunica información positiva pueden disminuir la motivación intrínseca, aumentando la extrínseca, pero los que reciben feedback negativo es posible que pierdan ambas.

Una de las líneas de investigación examina las relaciones emocionales del estudiante con sus padres y cómo éstas influyen en la socialización de valores y en la elección de actividades. La percepción de un elevado nivel de conexión y de apoyo emocional de los padres está positivamente relacionada con indicadores psicológicos y conductuales de desarrollo adecuado. Esta correlación se mantiene en la adolescencia.

Las relaciones entre motivación intrínseca y extrínseca no siempre han sido entendidas del mismo modo a lo largo de los últimos veinticinco años Lepper y Henderlong (2000). En un primer momento se concibieron como orientaciones motivacionales opuestas; analizando situaciones del mundo real, investigaciones posteriores consideraron que las dos podían coexistir; más recientemente se contempla la posibilidad de que ambas se potencien en el aula y se complementen mutuamente.

En los primeros años de la década de los setenta se diseñaron numerosos experimentos de laboratorio en los que se recompensaban a los alumnos y alumnas por realizar una tarea hacia la que estaban motivados intrínsecamente; una vez retirado el premio, comparados con los que no lo habían recibido, los sujetos recompensados se mostraban menos interesados por esa actividad, la elegían en menor medida y persistían en ella menos tiempo. De estas investigaciones se concluyó que ambas modalidades de motivación eran incompatibles.

En una segunda fase se consideró que podían coexistir, como ocurre cuando un estudiante tiene que leer un libro porque se lo manda el profesor y, al mismo tiempo, disfruta con su lectura. En este caso, esa conducta no puede categorizarse, de forma exclusiva, como motivada extrínseca o intrínsecamente, puesto que ambas fuerzas están presentes. Así lo constataron, con alumnos y alumnas de tercero a octavo, Lepper y Henderlong (2000): curiosidad e interés correlacionaron de modo positivo con el deseo de agradar al docente y de obtener buena nota.

Cuando se intenta aclarar el papel de los incentivos externos sobre la motivación académica, conviene tener en cuenta los resultados obtenidos a lo largo de tres décadas de investigación, aunque a este respecto no existe acuerdo. (Alderman, 1999; Cameron, 2001; Deci, Koestner y Ryan, 2001; Deci y Ryan, 2002; Eisenberger y Cameron, 1996; Hidi, 2000; Ryan y Deci, 2000).

Con todo, algunas de las principales y más consensuadas conclusiones, extraídas a partir de diversos análisis y meta-análisis de experimentos y programas, son:

En aquellas tareas en las que es muy bajo el interés inicial del estudiante, las recompensas incrementan la elección de las mismas, aunque no siempre afectan al interés por ellas.

En las actividades interesantes, los efectos dependen del tipo de recompensa, de las expectativas respecto a ella y de su relación de contingencia con la conducta (las condiciones establecidas para recibirla).

Con el fin de minimizar los posibles efectos negativos de estos incentivos externos, se recomienda que se eliminen tan pronto como se estimen necesarios.

En situaciones reales de aprendizaje suelen coexistir diferentes tipos de motivación. Así lo comprobaron, con estudiantes de secundaria, Norwich (1999) en matemáticas y lengua, y Manassero y Vázquez (2000) en matemáticas. En ambos casos, las razones elegidas por los alumnos y alumnas denotaron tanto motivación intrínseca como diversas modalidades de motivación extrínseca, encontrándose elevadas correlaciones entre ellas.

### **4.3 NARRATIVA**

Para Connelly y Clandinin (1995) la narrativa es el estudio de la forma en que los seres humanos experimentamos el mundo, y por tanto, una forma de caracterizar los fenómenos de la experiencia humana.

“La razón principal para el uso de la narrativa en la investigación educativa es que los seres humanos somos organismos contadores de historias, organismos que, individual y socialmente, vivimos vidas relatadas.”

(Connelly y Clandinin, 1995, p. 11)

En la presente investigación valoramos y analizamos narraciones estudiantiles recogidas mediante el instrumento de las bitácoras de reflexión, de modo que la narración tiene un rol central en nuestro estudio. En Díaz (2005) se sintetizan algunos aspectos de la narratividad en cuanto a su relación con la educación y la investigación. Al respecto, Díaz señala “La narratividad es una condición natural de nuestra experiencia: los relatos nos descubren que la experiencia misma tiene un referente que está hecho de relatos. Los relatos se refieren a la experiencia y la experiencia se refiere a los relatos. Una experiencia presente se vuelve signo de ella misma, signo del relato que será luego”(p. 148).

Las obras de Kieran Egan (1998) y James Wertsch (1991) han difundido la importancia de la narración en el campo de la pedagogía y la didáctica, en el mundo de habla hispana. Egan ha insistido en la revalorización del papel de los relatos en la educación desde tres perspectivas: la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. Egan comparte con Bruner (1988) que la narración es un recurso que posibilita captar y pensar el mundo y la propia experiencia. Los aportes de Egan destacan la narración como un medio eficaz que al mismo tiempo ayuda a recordar y proporciona un ambiente cómodo y hospitalario para la fantasía y la imaginación. Por su parte, Wertsch insiste en el valor de la narratividad como herramienta central para comprender la forma en que los estudiantes se representan un número muy importante de contenidos escolares. (op. cit., 148-149)

El interés en este tema radica en la importancia de la narrativa para “capturar” esos eventos especiales que el estudiantado comunica durante sus procesos de aprendizaje, durante un período lectivo de su asignatura, a fin de permitirnos

desentrañar su naturaleza hacia la motivación.

## 5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada es de tipo cualitativa. El foco de interés es comprender entendimientos y motivaciones del estudiantado a partir de su propia reflexión, es decir, desde el propio marco de referencia de quien actúa.

Es necesario reconocer el carácter reflexivo de la investigación social, reconocer que somos parte del mundo social que estudiamos y que existen nexos significativos entre el investigador, el instrumento y los investigados. En esta perspectiva, el investigador es el instrumento por excelencia.

La investigación cualitativa aborda las consideraciones antes dichas, ésta parte desde un acontecimiento de la realidad del cual se quiere hacer un concepto. Se está ante algo que se quiere saber qué es, donde la meta es reunir y ordenar todas las observaciones que se recolecten y llevarlas a algo comprensible, es decir, elaborar un concepto acerca del fenómeno.

Entonces “la investigación cualitativa tiene así como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno” (Mella, O 2003. p. 21)

Entonces tiene sentido según lo expuesto en los capítulos anteriores que la metodología a utilizar en este estudio sea de tipo cualitativa. El foco de interés es comprender entendimientos y motivaciones del estudiantado a partir de su propia reflexión, es decir, desde el propio marco de referencia de quien actúa.

La metodología utilizada se inscribe en el Programa de Investigación de la Socioepistemología (Cantoral y Farfán, 1998) con un marco de indagación cualitativa, puesto que nuestro interés radica en comprender entendimientos y motivaciones del estudiantado a partir de su propia reflexión, es decir, desde el propio marco de referencia de quien actúa. Según Mella (2003) en las

investigaciones cualitativas “se debe en vez de la exactitud hablar de entendimiento en profundidad. Se trata de obtener un entendimiento lo más profundo posible” (op. cit., p. 23) Por su parte, destacan Taylor y Bogdan (1986, citados en Pérez, 1994, p. 47) “para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas: busca una comprensión detallada de las perspectivas de otras personas”.

Específicamente hablando del diseño de la presente investigación, es importante precisar que se trata de un **estudio de casos**. Según Sabino (1989), una de las características principales de este diseño de investigación, es que es un estudio profundizado y exhaustivo de uno a muy pocos objetos de investigación, lo que permite obtener un conocimiento amplio y detallado de los mismos, casi imposible de alcanzar con otros diseños. Se basa en la idea de que, si estudiamos con atención cualquier unidad de un cierto universo, se estará en condiciones de conocer algunos aspectos generales del mismo; por lo menos, tendremos una perspectiva, una reseña general que orientará provechosamente una búsqueda posterior, más sistémica y orgánica. Esta suposición se muestra como válida en la gran generalidad de los casos, aunque desde un punto de vista lógico resulta inconsistente.

La limitación mayor de este tipo de investigación, de acuerdo con lo anterior, la casi absoluta imposibilidad de generalizar o extender a todo un universo los hallazgos obtenidos, por lo que resultan poco adecuadas para formular explicaciones o descripciones de tipo general. Su ventaja principal estriba en su relativa simplicidad y en la economía que supone, ya que pueden ser realizadas por un investigador individual, que corresponde al caso de esta investigación, además porque no requiere de técnicas masivas de recolección como las encuestas y otros métodos, para esta investigación se considera pertinente de utilizar bitácoras de reflexión y reactivos con foco en el pensamiento variacional, que están acorde con las premisas de este estudio de casos.



Si conocemos previamente el universo de los objetos que han de ser investigados, y si en vez de tomar un solo caso se estudia una cierta variedad de ellos, por ejemplo, tres o cuatro, será posible superar en cierta medida los inconvenientes lógicos y extraer conocimientos más valiosos y confiables. En esta investigación se considera un universo de 90 estudiantes potenciales, para el estudio de caso a los cuales se les aplicaron los instrumentos de esta investigación, del universo anterior se seleccionaron algunos casos de interés de acuerdo a ciertos criterios como los siguientes:

casos típicos: objetos que en función de la información previa, parezcan ser la mejor expresión del tipo ideal que los describe. Para la investigación que se está presentando, se puede considerar como caso ideal el estudiante motivado intrínsecamente, debido a que este siente un gusto inherente por la tarea a realizar, que no se debe a agentes externos, sino que simplemente se genera por el interés del objeto matemático en sí.

casos extremos: Se pueden considerar algunas de las variables que intervienen en el problema y escoger casos que se ubiquen cerca de los límites de las mismas. En el contexto de la presente investigación pueden ser estudiantes motivados intrínsecamente con estudiantes motivados extrínsecamente, o estudiantes motivados con estudiantes amotivados.

casos desviados o marginales: son casos atípicos o anormales, para conocer las cualidades propias de los casos normales y las posibles causas de su desviación. Se puede considerar como caso anormal, al estudiante amotivado, debido a que es un extremo muy poco frecuente de encontrar en las personas, debido a la naturaleza de la motivación, en ella se involucran factores ambientales subyacentes al estudiantes, como por ejemplo, que los padres obliguen al estudiante a realizar el esfuerzo de estudiar matemática, que en el caso de la presente investigación con estudiantes universitarios, no sería normal que se diera este caso.

## 5.1 COMPONENTES Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la consecución de cada uno de los objetivos específicos, planteados anteriormente, se proponen las siguientes fases y tareas de investigación:

Tareas para el objetivo específico 1 (Fase 1)

- Estudio para caracterizar los elementos representativos de la motivación con base en la teoría de la autodeterminación, que presenten los estudiantes de Cálculo avanzado y Matemática I, mediante el análisis del discurso de las textualidades de los estudiantes de ambos cursos.

Tareas del objetivo específico 2 (Fase 2)

- Estudio para determinar que elementos representativos del pensamiento variacional, con base en la socioepistemología, se presentan en estudiantes de cálculo avanzado y matemática I, mediante el análisis del discurso de las textualidades de los estudiantes de ambos cursos.

Tareas del objetivo específico 3 (Fase 3)

- Vincular los resultados obtenidos en las fases anteriores que permitan vislumbrar, posibles relaciones entre elementos representativos del contexto global que es el pensamiento variacional (socioepistemología) con los elementos representativos de la teoría de la autodeterminación (motivación).
- Determinar y reflexionar cómo este estudio y sus resultados aportan al desarrollo del marco teórico del estudio de la motivación hacia la matemática en estudiantes de ingeniería.

## **5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La interacción que se realiza entre los sujetos de estudio y el investigador que en este caso es el mismo docente del curso en donde se realiza el estudio, a saber, en dos cursos de educación superior, con un universo total de 90 estudiantes de primer año universitario que están cursando las asignaturas de Matemática I, que es una especie de precálculo, el cual abarca desde operatoria algebraica, hasta derivadas. Por otro lado el curso de Cálculo Avanzado, corresponde a un curso de calculo integral. Los estudiantes tienen edades que fluctúan entre los 18 a 22 años y cursan estudios de Bioquímica (Cálculo Avanzado) y Medicina Veterinaria (Matemática I), en la Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile.

## **5.3 VARIABLES**

Como se mencionó, este estudio se enmarca dentro de una metodología de tipo cualitativa. Como variable cualitativa se considerará el “tipo de motivación”, a estas alturas no es posible anticipar, la profundidad de esta variable, ya que la diversidad de configuraciones que muestren los estudiantes en sus discursos, dependerá exclusivamente de sus experiencias personales pasadas, presentes y las que vislumbren que están por venir a futuro.

## **5.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS**

Sigue una modalidad de estudio de casos, debido a que se centrará en casos particulares de todo el universo de estudiantes con se dispuso para la investigación.

### **5.4.1 Reactivos Con foco en el Pensamiento Variacional**

Se aplicarán 4 reactivos con problemas de matemáticas (controles para los estudiantes) para visualizar los entendimientos de los estudiantes más allá de su rendimiento, ya que el foco, es el pensamiento variacional y sus entendimientos, estos reactivos se validaron siguiendo la técnica de juicio de expertos.

### **5.4.2 Bitácoras de reflexión**

Se consideran pertinentes para los propósitos del estudio en atención a lo que señala Ávila (2006) sobre las bitácoras que estas permiten permite *“vislumbrar aspectos relacionados a los vértices del triángulo didáctico que dicen relación con tonalidades emocionales del estudiantado, lo cual provee al profesor de una sensibilidad en ese aspecto”*. Es importante resaltar la sensibilidad docente con los procesos de aprendizaje de los estudiantes, en particular, del pensamiento variacional. Pero, además la bitácora ayudará a obtener información pertinente para el desarrollo de esta investigación.

*“Con relación a las bitácoras de reflexión, además de elicitar facetas cognitivas de las representaciones estudiantiles variacionales, éstas permitieron acercarse a las tramas implícitas que vivencian los*

*estudiantes, concomitantes a cualquiera sea la situación de enseñanza que se implemente en el aula. En efecto, la bitácora de reflexión personal permitió develar tramas implícitas, de facetas propias de una complejidad de aula, en la calidad de procesos entre seres humanos, elicitadas en las narraciones estudiantiles” (op. Cit., p.138).*

Por su parte Díaz (2005), releva sobre la bitácora de reflexión, su utilidad para acompañar el desarrollo de redes de significados estudiantiles en torno a la variación.

En un estudio realizado por Gómez y Flores (2012), sobre la bitácora como instrumento que ayuda a la metacognición de los estudiantes, se menciona que la promueve, incluso en los estudiantes que muestren un nivel de madurez y compromiso insuficientes, entonces, podemos considerar a la bitácora como un instrumento en el cual los estudiantes confían y se sinceran, en ella se dejan llevar y expresan las ideas y opiniones que realmente sienten.

La bitácora entonces permite ver aspectos más profundos del comportamiento del estudiantado, de su desarrollo y experiencia del aprendizaje, permite llegar a profundidades del pensamiento, con las narraciones de ellos mismos, al registrar sus emociones y cogniciones respecto del trabajo de aula.

Las bitácora se articuló en base a la codificación abierta para relevar los elementos motivacionales, de manera de hacer una exploración más profunda de la motivación.

## 5.5 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

### 5.5.1 Análisis de discurso

La técnica para el análisis de datos será el análisis del discurso. Dentro de esta técnica se reconocen distintas concepciones sobre los elementos constitutivos del discurso, como lo es el lenguaje, con referencia a éste, se conoce como la concepción activa del lenguaje, que le reconoce la capacidad de hacer cosas (Austin, 1982) y que, por lo mismo, nos permite entender lo discursivo como un modo de acción, entonces, se le reconoce al lenguaje una función no sólo informativa e interpretativa, sino que también realizativa (Echeverría 2003).

El discurso, a diferencia de las ideas, son observables, por lo que constituye una base empírica más precisa que la introspección racional.

En este mismo sentido, existe una corriente de estudio conocida como Análisis Crítico del Discurso, el cuál define al discurso como una práctica social (Fairclough 1992, van Dijk 2000), por lo que entiende al análisis del discurso como análisis social. Como uno de los componentes del marco teórico de esta investigación es la socioepistemología, tiene sentido la utilización del análisis del discurso como técnica de análisis, ya que como se mencionó anteriormente el discurso es una práctica social, por ende, se puede hacer un análisis social.

El estudio del análisis del discurso es importante debido a dos cuestiones que problematiza, a saber, el estudio de la práctica social (Fairclough 1992), es decir, así se puede leer la realidad social; por otro lado, permite estudiar la opacidad natural de los procesos discursivos, el análisis no sólo es útil, sino que se hace necesario que en el caso de esta investigación reviste una importancia trascendental, el estudio de la recién dicha opacidad del lenguaje y el estudio de la realidad social se consideraran como metas investigativas en este estudio, debido a la naturaleza del análisis del discurso no se puede en primera

instancia relegar a ninguna ellas , sino que simplemente se debe relevar la importancia de la opacidad para este estudio y el lugar que se le quiere atribuir a las practicas sociales.

El análisis del discurso se inscribe en el saber cualitativo, formando parte de lo que Valles (2000) llama el paradigma interpretativo. Esto tiene directamente que ver con la opacidad que se mencionó anteriormente, de lo sintomático que puede resultar el discurso y de la asignación de sentido que realiza el analista en el proceso de lectura y traducción. Nos movemos pues en el orden de los significados y sus reglas de significación (Ibáñez, 2003) y de la acción que a través de éstos se realiza.

Para el análisis del discurso es un requisito fundamental que el problema de investigación y por ende el objetivo de investigación, sea de naturaleza discursiva y tenga, por lo mismo, una representación sígnica. Este requisito se cumple plenamente debido a que se pretende estudiar la motivación en estudiantes de primer año de universidad, a través del análisis de bitácoras, controles y cuestionarios abiertos, en los cuales el discurso está presente, además el objetivo de estudio obliga a la utilización de esta técnica de análisis.

En esta investigación se optó por un objetivo general, por lo tanto, no atada a una hipótesis, por lo que ésta será menos lineal, es decir, una investigación guiada y no atada, no se quiere comprobar un postulado, la meta es cumplir el objetivo general. Alcanzando el objetivo, éste dará respuesta a la pregunta de investigación y si el objetivo esté bien formulado, generará nuevo conocimiento (Hurtado 2004). Entonces, el proceder será inductivo, antes de partir de la teoría mediante una formulación inferencial-hipotética, se procede empíricamente guiado por una pregunta y un objetivo general y, en tanto que avanzamos, se va logrando una construcción teórica.

En el análisis del discurso, se estudia la generación de significado (semiosis), en términos generales y se consideran signos de diversa naturaleza (oral,

escrita, gestual, audiovisual, espacial, entre otros.), entonces, el Análisis del Discurso parte de la base que la lengua (escrita y oral) no es el medio único medio de representación y comunicación, de lo contrario, no se distinguiría de la Lingüística Textual. En ese sentido, podemos decir que las teorías discursivas se nutren tanto de la primera semiótica (también llamada semiología) que teoriza acerca del signo lingüístico sobre la base de las propuestas estructuralistas de Saussure (1997) y de la segunda semiótica (o semiótica a secas) que amplía su mirada tanto a signos de otra naturaleza como a la relación de esos signos con los contextos sociales, extra lingüísticos. En el caso de esta investigación se estudiarán, los símbolos de naturaleza lingüística, es decir, la semiología.

Sobre el análisis del texto, el estado del arte reporta que “No existe la técnica para hacer el análisis” (Santander, 2011 p. 215), esto no quiere decir que sea una especie de anarquía investigativa, sino que se debe entender, que no existe una técnica única y generalizada para todas las investigaciones en las que se desee o sea imperativo utilizar la técnica del análisis del discurso, el investigador debe detectar si alguna técnica de análisis se acomoda a su investigación o si deberá construir una que se acomode a los fines que éste persigue. Para esta investigación se decidió utilizar codificación abierta Strauss y Corbin (2003). En este tipo de sistematización de la lectura de los registros, se realizará un análisis párrafo por párrafo, posteriormente línea por línea, finalmente palabra por palabra de manera de que las textualidades hablen por si mismas, es decir, dejar que las narrativas de los estudiantes ayuden a construir.



## 6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 6.1 GUSTOS Y NO GUSTOS UN PRIMER ACERCAMIENTO A LA SITUACIÓN

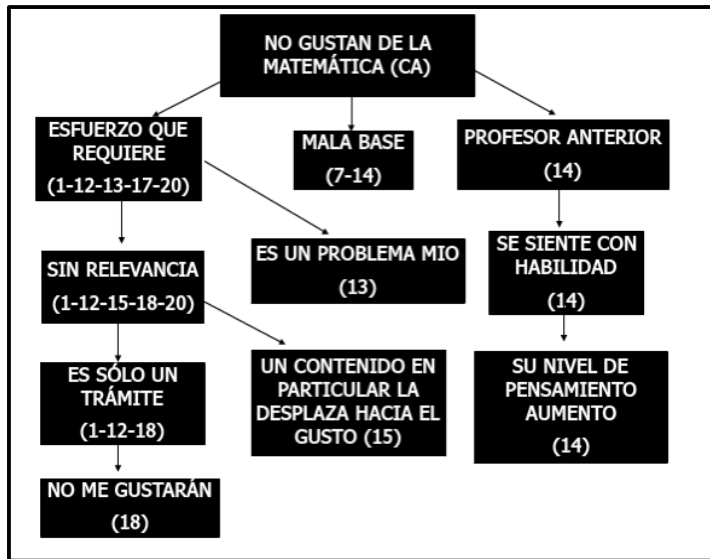
El trabajo adelantado se refiere al análisis de las bitácoras, en la etapa de revisión párrafo por párrafo.

Primer Análisis: Dípolo Gusto/No gusto.

Se presentan los siguientes cuadros de ambos cursos que a partir de ahora se distinguirán como CA (Cálculo Avanzado) y MI (Matemática I) estas siglas son atribuidas desde el nombre oficial que tienen estos cursos Cálculo Avanzado y Matemática I. Además se diferencié a los estudiantes por número, entonces, cuando se hable de una categoría en particular vendrá asociada a los estudiantes que adscriben con esa categoría.

De las textualidades obtenidas, se levantaron primeras categorías que se obtuvieron casi textualmente, y que distinguen entre estudiantes que **“No gustan de las matemáticas”** (NGM) y aquellos que **“Gustan de las matemáticas”** (GM). En ellas el estudiante muestra su predisposición hacia la tarea que en este caso es la matemática, desde estas dos categorías se desprendieron subconjuntos que se muestran en las siguientes figuras:

**Figura 1. No Gustos (CA)**



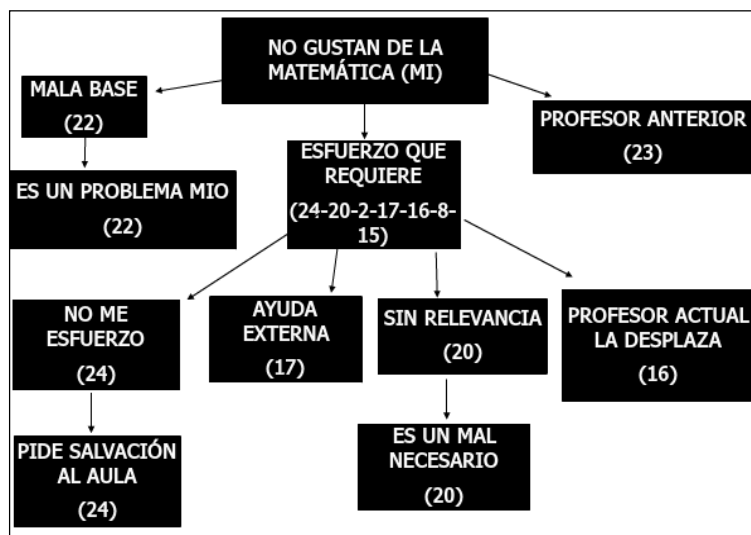
**Fuente.** Elaboración Propia

En la Figura 1, se muestra a los estudiantes del curso de CA que NGM, del cual se muestra que un factor de esto es el “Esfuerzo que requiere” (EQR) que trata sobre las dificultades que trae, desde la visión de los estudiantes, el aprendizaje de la matemática, que trae consigo las categorías “El problema es mío” (EPM), el estudiante reconoce que hay un problema de la persona y no del objeto de estudio la categoría “Sin relevancia” (SR), en donde muestran que para el EQR la matemática no merece este esfuerzo debido a que no tiene mucha importancia en sus vidas y su carrera futura, desembocando esto en dos situaciones: “Es sólo un trámite” (EST), en donde explican que es un deber el estudiar matemática para ellos y que para uno finaliza en un “No me gustarán” (NMG), en donde se cierra en la posibilidad de que algún día le gusten las matemáticas. Sin embargo la estudiante (15) mostró un desplazamiento hacia el gusto a la matemática, en particular, que en su caso fue el cálculo de área y volumen con el uso de integrales. Esto muestra que los gustos por la matemática y, por ende, la disposición a la acción de querer aprender

matemática (motivación), no es un tema estático sino que dinámico en los entendimientos de los estudiantes.

Por otra parte los estudiantes 7 y 14 muestran que su posición con respecto a la matemática se debe a su “Mala base” (MB), es decir, sus conocimientos previos de la matemática, lo cual no se ve muy lejano de la categoría EPM, en donde el estudiante muestra un *mea culpa* centrando la problemática en sí mismos. Finalmente, la categoría “Profesor anterior” (PA), es una explicación para una estudiante (14) de que una experiencia anterior con un profesor le condiciona su disposición, sin embargo, de igual manera muestra un desplazamiento mostrando primero el puedo en la categoría “me siento con habilidades” (CH) y finalmente “Su nivel de pensamiento aumento” (NPA), no le gustan las matemáticas por una experiencia traumática anterior pese a eso su resiliencia es alta siente que puede indicando además que sus entendimientos aumentaron.

**Figura 2. No Gustos (MI)**



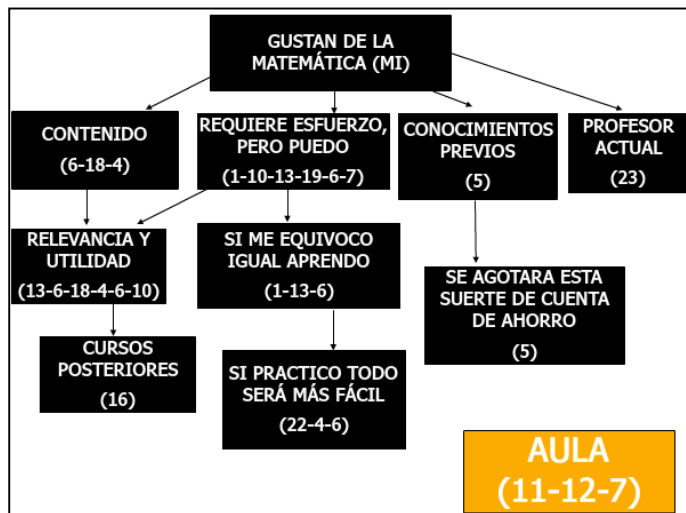
**Fuente.** Elaboración Propia

La Figura 2 presenta el curso MI, a modo de complementar con el análisis anterior de CA, se denotan categorías similares que emergieron como MB, que

en este caso se explica desde el EPM, tal como se pensó que sucedía CA. PA en este caso no muestra mucho desarrollo ni explicaciones de su ubicación, primeramente se puede sólo afirmar que también emergió en este grupo. Además surgió nuevamente la categoría EQR, junto con SR y EST, junto con las ya mencionadas surgen nuevas categorías como “No me esfuerzo” (NME), donde el estudiante (24) muestra una pasividad que se reafirma en “Pide salvación al aula” (SAA), donde muestra su idea de que en el aula se encuentran todas las respuestas a sus problemas y que prácticamente el es un barco a la deriva en un vasto mar a la espera de ser rescatado, lo cual se podría conectar con la categoría que expone el estudiante (17), donde se encuentra en la misma posición que el estudiante (24).

La Figura 3 caracteriza los estudiantes que GM. Emerge como primera

**Figura 3. Gustos (MI)**



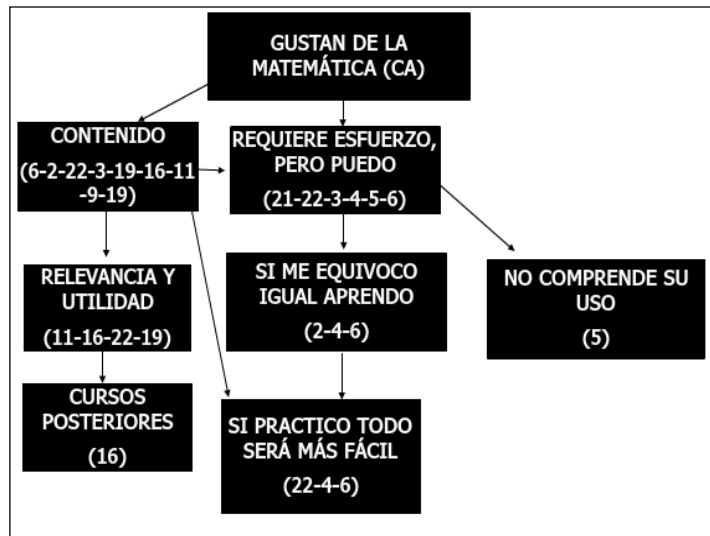
Fuente. Elaboración Propia

categoría el “Contenido” (CO) (hay acercamiento a las matemáticas desde las afinidades y agrado que sienten con ellas). Esta categoría se conecta con “Relevancia y utilidad” (RU), en algunos casos (6-18-4) muestran un agrado por el CO y su importancia de donde releva su utilidad mostrando esto estrechamente relacionado, aunque el estudiante (16) se muestra estratégico al señalar que es importante para “Cursos posteriores” (CP). En otra arista se muestra la categoría “Requiere esfuerzo, pero puedo” (REPP), mostrando alta resiliencia a estar preparado para los errores “Si me equivoco igual aprendo” (SEIA) y “Si practico todo será más fácil” (SPSF), estos estudiantes en una primera instancia de levantamiento muestran su gran preferencia por el reto al igual que internalizando su responsabilidad en la búsqueda de sus entendimientos. También se rescatan las categorías “Profesor actual” (PAC), en donde el profesor se aparece como un factor en la percepción y desarrollo del estudiante.

Finalmente los “Conocimientos previos ” (CPR) redundando en “Se agotará esta suerte de cuenta de ahorro” (CAH), en donde le gustan las matemáticas porque ya son conocidas para él, pero muestra una presunción o aviso de que esto podía cambiar en el momento que vea conocimientos nuevos para él.

Una categoría que se denota es “Aula” (AU), en la cual los estudiantes (11-12-7) se refieren a conflictos con los compañeros (ruido ambiente), lo que no afecta su gusto por la matemática, entonces en condiciones ambientales desfavorables se puede mantener un grado de persistencia y motivación.

**Figura 4. Gustos (CA)**



**Fuente.** Elaboración Propia

En la Figura 4, de estudiantes de CA que GM, se repiten categorías como CO, RU y CP en una primera rama. En la segunda rama reaparece REPP, SEIA y SPSF la categoría nueva es singular “No comprende su uso” (NCSU), el estudiante (5), muestra gusto por la matemática además de disposición por el reto, sin embargo el uso de la matemática esta lejano para él.

## 6.2 SELECCIONANDO LOS CASOS DE ESTUDIO

Lo anterior permitió vislumbrar el plano de general de ambos cursos, específicamente emergieron las categorías que evidentemente ayudan a orientar la investigación, se vieron principalmente el dipolo *gusto - no gusto*, por la matemática, además de permitir lo antes dicho, sirvió para poder realizar una selección de los sujetos que se consideraron para el estudio de casos.

Sobre la selección de los casos de esta investigación, el primer criterio fue considerar a los estudiantes que participaron en todas las bitácoras y reactivos que se aplicaron durante toda la duración del semestre, este criterio tiene sentido aplicarlo debido a que la institución no considera obligatoria la asistencia a clases, por lo tanto por inasistencia algunos estudiantes no completaron la mayoría de los instrumentos aplicados para la investigación, a continuación veremos los detalles de este primer paso para encontrar los casos de estudio:

### **Curso Matemática Inicial (M1)**

- Se aplicaron 7 instrumentos, los cuales, según orden cronológico de aplicación se definieron como: bitácora 1 (B1), control 3 (C3) (tiene el número 3 debido a que es una evaluación oficial del semestre, se aprovechó para uso de la investigación), Gusto y no Gusto (GYNG), ¿Por qué estudias matemática? (PEM), Control Funciones (CF), Control Derivadas (CD) y finalmente, Control Máximo y Mínimo (CMM).
- De los 54 estudiantes del curso, hay un grupo que participó en la mayoría de 6 instrumentos (ningún estudiante participó en los 7 instrumentos), los estudiantes que llegaron a esta cifra fueron según el número con que se clasificaron, los estudiantes: 5, 20, 18, 4, 31. Este grupo de estudiantes fue el que se consideró para finalmente seleccionar 3 sujetos de estudio, según criterios que se presentarán posteriormente.

### **Curso Cálculo Avanzado (CA)**

- Se aplicaron 6 instrumentos, los cuales, según orden cronológico de aplicación se definieron como: Bitácora Integral (BI), Bitácora 2 (B2), Gusto y no Gusto (GYNG), ¿Por qué estudias matemática? (PEM), Tarea sin Calificación (TSC) y Control Varias Variables (CVV).

- De los 36 estudiantes del curso, hay un grupo que participó en la mayoría de 5 instrumentos (ningún estudiante participó en los 6 instrumentos), los estudiantes que llegaron a esta cifra fueron según el número con que se clasificaron, fueron los estudiantes: 13, 21, 8, 9, 10. Este grupo de estudiantes fue el que se consideró para finalmente seleccionar 3 sujetos de estudio, según criterios que se presentarán posteriormente.

La selección de sujetos de estudio no es antojadiza, sino que este número de casos de estudios ayuda a la validez y confiabilidad del estudio Sabino (1989).

Para la selección final de los 3 sujetos de estudio de ambos cursos, se debe tener en cuenta que se pueden aplicar tres criterios básicos:

casos típicos: objetos que en función de la información previa, parezcan ser la mejor expresión del tipo ideal que los describe. Para la investigación que se está presentando, se puede considerar como caso ideal el estudiante motivado intrínsecamente, debido a que este siente un gusto inherente por la tarea a realizar, que no se debe a agentes externos, sino que simplemente se genera por el interés del objeto matemático en sí.

casos extremos: Se pueden considerar algunas de las variables que intervienen en el problema y escoger casos que se ubiquen cerca de los límites de las mismas. En el contexto de la presente investigación pueden ser estudiantes motivados intrínsecamente con estudiantes motivados extrínsecamente, o estudiantes motivados con estudiantes amotivados.

casos desviados o marginales: son casos atípicos o anormales, para conocer las cualidades propias de los casos normales y las posibles causas de su desviación. Se puede considerar como caso anormal, al estudiante amotivado, debido a que es un extremo muy poco frecuente de encontrar en las personas, debido a la naturaleza de la motivación, en ella se involucran factores



ambientales subyacentes al estudiantes, como por ejemplo, que los padres obliguen al estudiante a realizar el esfuerzo de estudiar matemática, que en el caso de la presente investigación con estudiantes universitarios, no sería normal que se diera este caso.

Para poder hacer la selección de los sujetos se revisó la bitácora 1 en ambos cursos, buscando ya sea casos típicos, extremos o marginales.

### **Curso Matemática Inicial (M1)**

- Estudiante 5 : Este estudiante en su relato muestra una valoración positiva hacia la matemática debido a que encuentra una aplicación de ella en el plano de la química y un grado de motivación intrínseca debido a la siguiente frase

*“Siempre he sentido una fascinación por álgebra, por ejemplo, las ecuaciones, aunque nunca he indagado más”*

#### ***Estudiante 5, Matemática Inicial***

En este estudiante se ven signos de un caso típico de motivación intrínseca.

- Estudiante 20: Este estudiante muestra signos de motivación extrínseca, debido a que las considera un mal necesario, además de mostrar un desplazamiento hacia la valoración de la utilidad de la matemática, en donde inicialmente la consideraba que no servía para nada.

*“No me esfuerzo por comprenderla y así aplicarla cada vez que la necesite, son un mal necesario”*

#### ***Estudiante 20, Matemática Inicial***

Este estudiante muestra una motivación, que puede ser utilizada como caso extremo de un estudiante con motivación intrínseca.

- Estudiante 31: Este estudiante no participó de la bitácora 1, por lo que no se puede discriminar en las mismas condiciones en esta etapa, se considera para este estudio que la bitácora 1 es muy relevante para el

desarrollo de los análisis de manera consistente, por lo que, se descartó inmediatamente al estudiante.

- Estudiante 4: En el se visualiza una motivación extrínseca, debido a que el estudiante espera que la matemática le sirva para aplicarla en la vida diaria, entonces espera esa recompensa y no que la matemática por si misma le sea interesante y de su gusto.

*“Siento que hay ciertas materias dentro de la clase que no me sirven para mucho en la vida y eso desmotiva al momento de estudiar o ponerlas en práctica”*

***Estudiante 4, Matemática Inicial***

- Estudiante 18: Se muestra en su relato un caso de motivación intrínseca, en donde la motivación se vuelve desafiante, debido a que es difícil.

*“No es mi asignatura favorita, pero el mismo hecho de que compliquen y sea difícil, hace que sea un desafío aún mayor”*

***Estudiante 18, Matemática Inicial***

Finalmente a la hora de seleccionar a los tres sujetos de estudio, el estudiante 31 queda descartado, debido a que no elaboró la bitácora B1. De los restante tenemos dos motivados intrínsecamente (18 y 5), y dos motivados extrínsecamente (4 y 20), como se tienen motivaciones distintas se puede optar por casos extremos, según este criterio de seleccionaron los estudiantes 20 y 5. Para el tercer sujeto de estudio seleccionó al estudiante 4, debido a que es un caso típico que busca el uso de la matemática en un escenario fuera del aula, además de esto es el único que esta mostrando la intencionalidad de llevar a la motivación en el escenario de la matemática del aula y de hecho la condiciona a las aplicaciones.

**Curso Cálculo Avanzado (CA)**

- Estudiante 13: Se ve en este estudiante como la motivación se ve afectada debido a la dificultad que presentan en su caso las integrales,

por lo que se muestra frustración, es decir, si el estudiante se frustra, es porque tiene la intención de querer aprender es una finalidad para él, le interesa y le importa aprender matemática. Este caso es muy interesante de analizar debido a estas características que presenta.

*“me frustra saber que no puedo ordenar o quisiera resolver exactamente problemas como por ejemplo las integrales”*

#### **Estudiante 13, Cálculo Avanzado**

- Estudiante 21: Este estudiante muestra una creencia con respecto a la matemática y a su propia capacidad, que tiene mucho que ver con la motivación, cuando el sujeto ve la tarea como inalcanzable, por lo que tiene dos opciones deja la tarea de lado o la aborda sin importar lo difícil que sea y la enfrenta.

*“en un principio pensé que me iba a costar más por lo amplio del tema, además nunca he sido el mejor estudiante en el área de matemáticas y en un principio cuando el profesor nos presento la materia creía que no me iba a dar la cabeza para esto. Sin embargo me ha gustado mucho la dinámica de la clase”*

#### **Estudiante 21, Cálculo Avanzado**

- Estudiantes 9 y 10: Estos sujetos no realizaron la B2, por lo que no se pueden considerar como sujetos aptos para el estudio de casos, cabe señalar la importancia de la bitácora antes señalada, debido a que fue orientadora con respecto a los pasos siguientes de la investigación.
- Estudiante 8: Ve la dificultad de la tarea que se presenta, pero al igual que con el caso del estudiante 21, a medida que se adentro en el contenido la tensión sobre la dificultad, fue disminuyendo. También por consecuencia su seguridad y motivación aumenta.

*“pienso que a pesar de que al principio era difícil después de practica entendí mejor aunque como son muchos criterios a veces me confundo un poco, pero con práctica se va aprendiendo”*

### ***Estudiante 8, Cálculo Avanzado***

Según lo expuesto anteriormente evidentemente los sujetos de estudio seleccionados son 21, 8 y 13. Entre estos sujetos, se ven similitudes entre 21 y 8, por lo que se podrá contrastar entre ellos, debido a que sus historias tienen cierta similitud inicial, el caso del estudiante 13 se encuentra en la frustración, no ha salido como en los sujetos 21 y 8, los cuales vieron experiencias iniciales en donde sus creencias iniciales fueron cambiando.

## **6.3 MOTIVACIÓN**

### **6.3.1 Desmotivación**

La desmotivación corresponde a la ausencia de motivación, en ella se puede ver que el estudiante considera a la tarea como no importante, una ilustración de ello lo muestra el estudiante 20 de MI:

*“En un principio encontraba que las matemáticas no servían para nada, sólo estudiaba por pasarlo”*

### ***Estudiante 20, MI***

Claramente la valoración de la matemática es pobre en este estudiante en un principio, esto coincide con lo señalado por Macleod (1992), en su teoría del dominio afectivo señala que existe un elemento en el afecto llamado *actitudes*, las actitudes son predisposiciones hacia alguna situación o experiencia que ya es común y familiar para el sujeto, sobre el cual ya se tiene un juicio y una idea sobre lo que sucederá. La actitud que en este caso estudiar sólo para pasar el ramo, es decir, superar la valla. Hallazgo que también se vio en el estudio de Díaz(1999), con estudiantes de ingeniería, donde éstos también mostraron la

misma actitud frente al estudio de la matemática. Siguiendo con las actitudes aunque se forjan en el tiempo tienen la posibilidad de cambiar, situación que le ocurre al estudiante, que se puede visualizar con el siguiente relato:

*“luego comprendí que es cierto lo que comenta el profesor, están en el día a día, por lo que me esfuerzo por comprenderla y así aplicarla cada vez que las necesite”*

**Estudiante 20, MI**

El estudiante muestra que el profesor logra desplazar al estudiante, en su apreciación sobre la matemática, este desplazamiento no necesariamente es importante, porque de hecho se puede señalar que el desplazamiento desde la desmotivación hacia una motivación extrínseca del tipo regulación externa, en donde el sujeto se encuentra escasamente motivado, debido a que es poco independiente, lo que es un rasgo característico de este tipo de motivación. Según Deci y Ryan (2002), se puede inferir que este tipo de estudiante posee baja confianza, competencia y autoestima, prueba de ello es como termina su relato:

*“Son un mal necesario”*

**Estudiante 20, MI**

Nuevamente muestra rasgos de desmotivación, entonces mezclados con rasgos también de motivación, esto es coincidente nuevamente con Deci y Ryan y otros autores de la teoría de la autodeterminación, en el sentido de que la motivación es un continuo (tipo escala o graduación), para ejemplificar esto, suponga que usted sube una escalera que es la motivación y que cada escalón es un tipo de motivación en el que el primer escalón es la desmotivación y el último es la motivación intrínseca de motivación al logro, entonces en este recorrido por la escalera es posible tanto subir como bajar la escalera. Lo

anterior es un preámbulo para explicar que el estudiante se encuentra en un ir y venir entre la desmotivación y la motivación extrínseca.

Otro caso que ilustra la desmotivación, se ve en el siguiente relato:

“siento que hay ciertas materias dentro de la clase que no me servían para mucho en la vida y eso desmotiva el momento de estudiar o ponerlas en práctica”

#### **Estudiante 4, MI**

Nuevamente se ve la misma característica de desmotivación en donde la valoración a la matemática es nula, entonces no es importante, aunque con ciertos matices, en el discurso el decir *ciertas materias*, que vendría siendo algunos contenidos, el estudiante distingue entre distintos contenidos de matemática, lo que también comienza a afianzar la idea de la graduación de la motivación y que como se mencionó antes es esta suerte de escalera que se puede subir o bajar. Ahora lo que se complementa a esas ideas es el hecho de que la matemática al parecer no se debe considerar como un todo, en el sentido de no hacer la distinción entre los contenidos cuando se habla de matemáticas, prueba de esto es que al mismo estudiante se la consulto en GYNG ¿Qué materia te gusta y cuál no te gusta del curso?, su respuesta fue la siguiente:

*“Me gustan las derivadas porque son fáciles y no me gusto álgebra porque es enredado”*

#### **Estudiante 4, MI**

En esto no se que decir que en las derivadas, el estudiante tendrá la misma disposición que con álgebra, es posible entonces asociar grados de motivación a contenidos específicos de matemáticas, que en el caso de este estudiante, está asociado en álgebra a desmotivación, al señalar que *es enredado*, es un nudo que no se desatar que es un rasgo de desmotivación, no porque sea difícil

que se puede entender en ese sentido, sino que el estudiante no se siente capaz de poder abordar este contenido. Por el contrario las derivadas denotan un actitud positiva hacia esta por lo que las emociones que se detonen frente a este contenido serán muy distintas a las de álgebra, de hecho el gusto está catalogado como un rasgo característico de motivación extrínseca de regulación identificada, en esto se puede inducir, por la comparación entre el relato hacía la derivada al decir gusto el estudiante lo está asociando a su capacidad a lo que es capaz de lograr comprender, por lo que su confianza en sus propias posibilidades es buena si se enfrenta a ese contenido.

En el global con este caso, se puede rescatar del relato:

“Porque quiero salvar el ramo y aprobarlo”

#### ***Estudiante 4, MI***

El estudiante quiere rescatar al ramo, entonces se encuentra en un peligro, esta apunto de perderse, de fallecer, entre tras aseveraciones que se pueden inducir con esto. Lo anterior es similar a pasar el ramo a superar la valla, se puede entonces complementar lo reportado por Díaz (1999), agregando una nueva metáfora a considerar.

Se muestra una baja motivación, debido a que en el fondo estar en el curso es una especie de obligación o deber que hay que cumplir, que en este caso se puede asociar, más precisamente a avanzar en los estudios conducentes a su título profesional, entonces se estaría ante una motivación extrínseca de regulación externa, lo que de todas formas es un grado bajo de motivación, por lo que incluso se puede entonces decir que el estudiante, ante las derivadas presenta una particular y cas única motivación hacia ellas, a diferencia de la mayoría de los contenidos que al no ser mencionados, ni referidos deben estar en una categoría como lo dijo el estudiantes no sirven para mucho en la vida.

Un detonante muy importante de esta motivación es el uso del contenido en un contexto aplicado, es decir, validará la importancia para el estudiante, en el fondo es, si tiene aplicación y uso es motivante.

Otro ejemplo de una actitud inicial ante la matemática asociado a la desmotivación, es el siguiente:

*“creía que no me iba a dar la cabeza para esto”*

**Estudiante 21, CA**

En el curso de cálculo avanzado también se distinguen rasgos asociados a la desmotivación, a la valoración que tiene el estudiante de su misma capacidad, al utilizar en este caso la metáfora sobre *no me iba a dar la cabeza*, aquí está en el sentido de la capacidad del estudiante, en donde no se sentía a priori con la capacidad de poder tener un buen desempeño en el curso, al conocer el contenido sus opiniones se deslizan hacia una confianza en sus capacidades, por lo que se vuelve motivado extrínsecamente.

*“Al final y a esta altura de los que va el curso me he dado cuenta que aprendí a analizar y discriminar mucho un ejercicios, antes de comenzar a hacerlo apegándome a una fórmula que no me permite ver las variaciones y distintos casos y variaciones que puede tener un ejercicio, análogamente he aprendido a resolver problemas”*

**Estudiante 21, CA**

Reafirmando lo antes dicho, se tiene la textualidad del estudiante en el GYNG:

*“me di cuenta que aprendí a analizar la matemática y cambie mi percepción de que la matemática se resumía en una mecánica latera”*

**Estudiante 21, CA**



Sobre el mismo sujeto de estudio la textualidad “no se si me gustaron estos contenidos, porque me llamaron la atención o porque le encontré una utilidad más allá de usarlos para pasar un ramo”, esta con respecto a límites de varias variables, máximos y mínimos.

“Pasar el ramo” en el marco del currículum que me ofrece la UNAB y que yo acepté cursar, acepto “pasar” este ramo... Reminiscencias griegas...

Pasar el ramo comprometido en el currículum, propio del perfil de ingeniero (Díaz, 1999). Más allá de pasar el ramo... cumplir la tarea de la ruta

Gusto por ellas mismas, límite de varias variables, máx y mín, le llamaron la atención... fueron una interrupción a su manera de relacionarse con un curso que es algorítmico-algebraico, detenerse y poner mayor intensidad y amplitud en su relación con esos contenidos.

“mas allá de pasar el ramo”, es decir la matemática tiene una misión que terrenalmente se termina con pasar el ramo, el estudiante descubre el más allá, como la vida después de la muerte, en sus ideas de la matemática está instalada la idea de las fórmulas, fruto de lo algorítmico-algebraico.

“me di cuenta que aprendí a analizar la matemática y cambie mi percepción de que la matemática se resumía en una mecánica latera”

matemática=mecánica latera, algoritmo monótono sin sentido, frecuente, que no tiene sorpresas, ¿algoritmo?

Lo que no le gusto “me cargaban tener que ver cual de todas las formas de integrar había que usar”, saturación de fórmulas en las integrales indefinidas, un buen ejemplo de matemática latera, ahora le disgusta la cantidad de formulas o el hecho que debe seleccionar correctamente una de ellas.

Se instala como ideario colectivo, el saber discriminar entre varios algoritmos, es señal de aprendizaje lo que se constata en la frase “aprendí a analizar y discriminar mucho un ejercicio, antes de comenzar a hacerlo apegándome a una fórmula”, ese discriminar es tener mas cartas en la mano, es decir tener mayor cantidad de fórmulas disponibles para su uso, sabiendo cual utilizar en su debido momento, analizar y aprender se describe como “ver las variaciones y distintos casos”, ver ampliamente significa el uso eficiente de la formula en matemática.

Con respecto a labor docente, señala “me ha gustado mucho la dinámica de la clase”, explicando que “no lo ha hecho tedioso ni menos complicado, dándose el tiempo de enseñar paso a paso y caso por caso”, si no lo ha hecho tedioso, pero ha enseñado caso a caso y paso por paso, la palabra “tedioso”, en el ideario del estudiante toma sentido como el detenerse a cada paso y cada caso, los docentes tediosos serán los que relatan una especie de monologo en clase sin devolución y sin empatía con lo que puede estar sucediendo con los aprendizajes de sus estudiantes, al decir “complicado”, se puede conjeturar a que facilita el docente en su actuar la labor post clase del estudiante, en donde no necesita partir de cero, como los profesores complicados.

“porque necesito aprobar el ramo”, preponderantemente su motivación por asistir al curso sigue siente la vaya que superar, que es una etapa mas a superar en el camino a terminar su carrera.

“le tome un poco el gusto al ramo, porque creía que nunca me la iba a poder, sólo iba a ser pasar raspando”, su predisposición al fracaso funge como un activador al rechazo por el curso, los resultados (extrínsecos) son un detonador de comodidad en este escenario más que de gusto.

### 6.3.2 Motivación Extrínseca

La motivación extrínseca es la que se revela en los sujetos que buscan un estímulo exterior la motivación no se encuentra en el sujeto, sino en las externalidades que pueden condicionar la motivación, como por ejemplo, buscar un premio, aceptación social, evitar un castigo, entre otras características.

A diferencia de lo visto con la desmotivación, en la motivación extrínseca podemos ver una motivación pequeña de baja intensidad, hasta motivaciones que estén cercanas a la motivación intrínseca. En el caso de este estudio, se puede apreciar una motivación a pesar de lo difícil de la tarea, esto coincide con la regulación identificada, en la cual el estudiante se siente con la capacidad de afrontar la tarea, pero el estudio se supedita al un logro específico, lo anterior se ve ilustrado en las siguientes textualidades:

*“pienso que a pesar de que al principio era difícil después de práctica entendí mejor aunque como son muchos criterios a veces me confundo un poco, pero con practica se va aprendiendo”*

#### **Estudiante 8, CA**

En la textualidad anterior se ilustra claramente lo antes dicho, sobre la capacidad del estudiante, en este caso muestra una alta motivación intrínseca, de todas formas notamos nuevamente que la motivación no se puede alejar de los elementos del afecto, se reafirman las ideas de Debellis y Goldin (2006) y Hannula (2006), que se refieren sobre las dificultades del estudio de la motivación en el hecho de que esta es *invisible* y que ésta necesita de la observación de otros elementos para poder visualizarse ante los ojos del investigador. Sin pretender olvidar el caso que se está mostrando en este momento, sólo la intencionalidad era evidenciar que como en este caso y los antes mostrados, la motivación va de la mano con otros elementos constitutivos del afecto, en el caso del estudiante 8 de CA, la motivación extrínseca que el

presenta, está acompañado de puede ser una actitud o creencia positiva hacia la matemática, es difícil en este caso diferenciar a que nos referimos, debido a que el estudiante no se refiere a cambios que haya presentado en el transcurso del semestre, al parecer su sensación positiva hacia la matemática es un estado que el tenía y nutrió antes incluso de ingresar a la universidad, si es así puede que esa sensación positiva se vea aumentada al final del semestre, debido a que el se siente capaz, de afrontar las dificultades que se le presenten. Se reafirma esto en la siguiente textualidad

*“aprendí a resolverlas, y que para resolverlas lo debo hacer tranquila y paso a paso, también aprendí que si me equivoco lo debo resolver consciente de donde me equivoque”*

#### **Estudiante 8, CA**

El error, no remediado e internalizado es un estado de inconsciencia, no se puede resolver un problema en un estado de inconciencia y de no presencia, siendo una especie de sonámbulo, los estados que se asemejan a lo señalado por el estudiante son los referidos al trabajo mecánico en matemática en donde el estudiante no se siente presente resolviendo, de hecho son sólo labores algorítmicas y automatizadas, de hecho se llega a esta conclusión gracias a que el mismo estudiante, cuando se refiere a la utilidad que tiene integrar, declara lo siguiente

*“Nos sirve para desarrollar mas nuestro mecanismo ya que con otros problemas matemáticos son mas mecánicos, en cambio la integral nos permite razonar mas los ejercicios”*

#### **Estudiante 8, CA**

Integrar permite razonar, “desarrollar mecanismos”, estos mecanismos están empleados de forma metafórica, hacia un ideario que tiene al mecanismo como un razonamiento, no como lo que se puede interpretar como mecanismo de

maquinaria que se pudiese interpretar como algo automatizado y exento de razonamiento crítico ni de elaboración de ideas, aquí se visualiza el dipolo mecanismo-mecánico, ya se elaboro la idea del mecanismo, entonces mecánico es el trabajo repetitivo, sin sentido y netamente algorítmico, ausente de análisis de problematización por parte del estudiante.

En estos momentos el lector se preguntara ¿por qué no es intrínsecamente motivado el estudiante?, si de hecho se siente capaz y tiene sensaciones de comodidad ante el estudio de la matemática. Lo que al estudiante lo descubre un sujeto extrínsecamente motivado, es su relato sobre ¿por qué estudia matemática?, donde señala

*“Porque aparte que me sirve para repasar para el examen ,me sirve para ver en que estoy fallando y que a la hora de resolver un ejercicio lo analice y luego lo resuelva (calmadamente) y así lo tenga bueno”*

#### **Estudiante 8, CA**

El estudiante que tenía rasgos que al parecer lo relacionaban a una motivación intrínseca, se revela en este relato que su verdadera motivación es extrínseca, debido a que la finalidad de estudiar matemática es lograr aprobar el curso, discurso que ya se ha vuelto una tónica en el análisis de los casos de este estudio, por lo menos hasta el momento ha sido así, entonces, ya se vislumbra una recurrencia bastante sólida, respecto a la intencionalidad finalidad de los estudiantes hacia el acto de aprender matemática, la evaluación y el premio que significa aprobar el curso se vuelve un factor determinante en el actuar de los estudiantes, en la parte final de su relato reafirma el tema cuando señala el tener bueno el desarrollo de sus problemas matemáticos, bueno en el sentido metafórico se refiere ha desarrollar correctamente los problemas que le presentes en las evaluaciones del curso.

Punto aparte es lo que se muestra en la siguiente textualidad

*“si alguien (Profesor) demuestra interés en que nos vaya bien, uno como alumno se sentirá con ganas de aprender”*

### **Estudiante 8, CA**

En este discurso se coincide con las conclusiones del estudio de Nguyen (2011), en donde se señala que el profesor es un factor relevante que puede influir en el actuar de los estudiantes, ya sea en forma positiva en donde los lleve a mejorar su disposición hacia el aprendizaje de la matemática y por ende su motivación por ella aumente, volviéndose más fuerte y prolongada en el tiempo, o en su defecto éste puede influir de forma negativa, en donde aumente la desazón, la desesperanza y el desgano, el estudiante se sienta menos capaz de abordar algún contenido. En el relato se ve el profesor es derechamente hablando un factor de motivación y mejorador de la actitud hacia el aprendizaje de la matemática, lo relevante no está tan solo en lo dicho, sino que en lo que el profesor debe hacer para lograr mejorar la motivación, nótese que el profesor simplemente debe mostrar interés en que los estudiantes tengan un buen desempeño en el curso, ahora este buen desempeño puede estar socialmente instalado, donde las prácticas sociales estén dirigidas hacia la aprobación del curso, puede ser que inconscientemente debido a la normativa social (en el sentido socioepistemológico), el profesor lleve a los estudiantes hacia una motivación extrínseca y no sea capaz de llevar a los estudiantes a la motivación intrínseca, pero se debe dejar claro que esta intencionalidad debe estar instalada socialmente, y no se debe a razones planeadas de antemano de parte del docente, sino que el también elaboró creencias y actitudes hacia la enseñanza de la matemática. Esta idea entonces de superar el obstáculo por parte de los estudiantes y de mostrar interés hacia que los estudiantes tengan un buen desempeño en el curso, puede ser una práctica que sea parte de la cultura de la clase en los cursos de matemática universitaria, entonces los profesores que rompan esta especie de contrato normado específicamente

desde las prácticas sociales no lograran que sus estudiantes sean motivados extrínsecamente, que sería entonces la finalidad y parte de la labor positiva que se le encarga al profesor desde el punto de vista del statu quo social.

En otro estudiante se presenta marcadamente la influencia del profesor en su disposición hacia el estudio de la matemática, este es el caso del estudiante 13 de CA.

*“En clases me gusta lo didáctico que es y como el profesor explica paso a paso ya que así me fijo mejor en que me equivoque, aunque en momentos se vuelve monótono y eso a la larga aburre”*

#### **Estudiante 13, CA**

Primero muestra su interés en la forma en que se plantea la clase, en donde lo que le interesa rescatar es ver sus errores, así mismo señala que en momentos al profesor lo aburre, el estudiante está mostrando que es poco independiente sobre su motivación, le entrega la responsabilidad de ella al profesor en el aula. El acto de entregar el impulso de la motivación personal a un tercero tiene el riesgo que se muestra en la textualidad, donde se señala que lo monótono lo aburre, en esto se muestra un juego de expectativas que el estudiante pretende que el profesor llene completamente y si no es así *a la larga aburre*, estamos ante un caso de motivación extrínseca de regulación externa.

Sobre la frustración y evitar los errores, el mismo estudiante señala:

*“me frustra saber que no puedo ordenar o quisiera resolver exactamente problemas como por ejemplo las integrales”*

#### **Estudiante 13, CA**

En la textualidad que se presenta se vislumbra que el no poder lograr a resolver los problemas de buena forma, lleva al estudiante a la frustración, es decir, a la vereda de la derrota, éste se levantará y seguirá con empeño sus

estudios o por el contrario se rendirá y se dejará llevar por esta derrota. Por lo que se ve de este caso al parecer es falta de confianza en sus capacidades y autoestima, rasgos que reafirman la visión de motivación extrínseca, recordemos esos si que es el nivel más bajo de motivación extrínseca, que a veces se confunde con la desmotivación.

Cuando al estudiante 13 CA, se le consulta sobre porqué está estudiando el curso:

*“Porque quiero aprender los errores que tuve, así no tener que depender en un futuro de otras personas que me expliquen y me miren como alguien que no sabe ni siquiera multiplicar o dividir”*

#### **Estudiante 13, CA**

Nuevamente muestra rasgos de la motivación extrínseca, quiere aprender de sus errores, pero no para mejorar en el curso, no es su finalidad, sino que es que el grupo no lo vea como una persona neófita en matemática, lo que se reafirma con el dicho *no sabe ni siquiera multiplicar o dividir*, aquí lo que está ejemplificando es no dominar un nivel básico de matemática. El estudiante está muy preocupado de lo que piensen los demás sobre él, es totalmente en su emocionalidad sobre este aspecto, no sigue su proceso personal, al contrario le es muy significativo seguir a los demás y en el fondo intentar encajar en el grupo, que no lo vean como un ser inferior que no está a la altura de este grupo.

Ahora en otro registro sobre lo que le gusta y lo que no le gusta del contenido del curso, no sorprende en u relato sobre lo que no le gusta:

*“Lo que menos me gusta de las matemáticas son las integrales se que son importantes pero entiendo al hecho que son tan difíciles les genero un poco de rechazo y eso a la larga me genera un poco de frustración en materia”*

#### **Estudiante 13, CA**



Se muestra tensión con las integrales, en donde encuentra la frustración, reconoce la importancia de ellas, pero lo difícil lo hace rechazar, se hacen notar nuevamente rasgos de baja confianza, esta textualidad permite diferenciar que este estudiante no está desmotivado, aunque es una línea muy delgada la que lo separa de ésta y lo mantiene en la motivación extrínseca, esto es debido a que se reconoce el valor de las integrales en donde se dice que son importantes, en es dicho el estudiante se está distanciando de la desmotivación y en realidad en el escenario que el se encuentra es de la baja confianza donde no se siente capaz de abordar herramientas matemáticas difíciles, de hecho esta diferencia entre ciertas herramientas matemáticas ya lo había señalado anteriormente, específicamente cuando hizo una referencia a multiplicar o dividir.

Ya visto lo que no gusta, ahora se muestra la textualidad en donde hace referencia a sus gustos en matemática:

*“Me gusta sacar máximo y mínimo o punto silla en varias variables por el simple hecho de que puedo determinar cuando me excedo o no en la producción de un producto (X) además de aprovechar los materiales sin el hecho de que falten para una producción futura Ej.:  $f(x, y) = 3x^2 - 6y^2 + 7x - 2y$ ”*

### **Estudiante 13, CA**

Se enfoca en el gusto, argumentando en su aplicación, en este caso específicamente ejemplificando en la producción, también es importante ver el ejemplo de una función de dos variables algebraica, lo que significa que las derivadas de esta función son relativamente sencillas de calcular, entonces, no sólo se puede simplemente visualizar e gusto por la aplicación del objeto matemático, también se debe mencionar que el algoritmo de resolución del problema que propone como ejemplo el estudiante, es de una dificultad baja. El contraste con las integrales, el mismo estudiante es el que ayuda el análisis señalando su diferencia y esta es la dificultad, en conclusión el gusto o agrado

por los objetos matemáticos del estudiante se debe a su percepción de dificultad en el desarrollo matemático, en el fondo es que si no se siente capaz, no le gustará.

### **6.3.3 Motivación Intrínseca**

La motivación intrínseca se caracteriza, por estar presente en sujetos que muestran curiosidad e interés por el objeto, sin tener alguna externalidad que lo lleve a sentir esto, no necesita premios siente gusto por la actividad en sí, produciendo esta satisfacción en el sujeto.

Por otro lado se puede presentar satisfacción por lo que se vive aprendiendo, superarse a sí mismo, querer lograr o crear algo. Asumir retos personales como competencia personal, su aprendizaje es autorregulado.

Para ilustrar rasgos típicos de la motivación intrínseca, se vera el caso del estudiante 5, MI.

Sobre las impresiones respecto al trabajo del profesor en el aula, señala lo siguiente:

*“Me parece un buen método el hecho de no fatigarnos con exceso de materia ilustrada en la pizarra, si no, con ejercicios de aplicación, debido a que considero que el estudio se interioriza aún más y se separa del margen del aprendizaje mecánico”*

#### **Estudiante 5, MI**

El estudiante menciona y releva la importancia de la tarea del profesor, cuando de generar un ambiente propicio para el estudio, que con sus decisiones de enseñanza en el aula, permita generar puentes entre el saber matemático y los estudiantes. Tal es el caso que menciona el estudiante, en donde, se señala la que las clases enfocadas a no poner demasiados contenidos teóricos en clase, a cambio de esto, aumentar la cantidad de problemas de aplicación, influye

según el estudiante en una mayor profundización de contenidos y mejorar el aprendizaje mecánico (algoritmos).

Contrastando lo anterior con la enseñanza tradicional, se concluye entonces que ésta a juicio del estudiante privilegia la poca profundización de contenidos y privilegia el aprendizaje mecánico (algorítmico).

Lo señalado por el estudiante no se debe confundir con un estudiante extrínsecamente motivado, ya que en la textualidad, el estudiante da una opinión sobre el trabajo de aula del profesor, pero no señala que el profesor sea la fuente de su motivación, éste se remite netamente a emitir un juicio con respecto al desempeño del profesor.

Sobre algún contenido en específico se obtuvo lo siguiente:

*“Tomaré como ejemplo el caso de repaso con respecto a la materia de ecuaciones e inecuaciones, vale decir, álgebra en general.*

*Reconozco que un comienzo no me percaté de cómo podían ayudar o no sabía como reemplazando ciertos conceptos y despejándolos, los resultados se me harían más fácil, es más, siempre he sentido una fascinación por álgebra y ecuaciones aunque nunca he indagado más allá. Pero una ecuación, con correctas variables puede resolver instancias de nuestras vidas específicas.”*

**Estudiante 5, MI**

Cuando se refiere a que no se había percatado de cómo podían ayudar, en este caso refiriéndose al álgebra, el ayudar quiere decir que la aplicación de este objeto en la vida real directamente, se está refiriendo a cómo efectivamente le puede ayudar en su vida diaria. También hace una mención a ciertos conceptos y técnicas del álgebra que desconocía, estas nuevas herramientas le permiten mejorar en la resolución de los problemas.

Sintetizando la primera parte del escrito del estudiante, descubrió que el álgebra le ayuda en la vida diaria, también, se da cuenta que hay cosas que desconocía y que ahora que ya se ha familiarizado con estas técnicas o conceptos nuevos las cosas se le han hecho más fáciles.

Ahora este mismo estudiante que da las señales antes analizadas, dice que siente una *fascinación por álgebra e inecuaciones, aunque nunca he indagado más allá*. Claramente esta fascinación, es contenida, no ha sido un fuego interno que ha llevado al estudiante a estudiar por su cuenta, o ha alimentado su curiosidad de tal manera que lo ha obligado a seguir buscando por su cuenta respuestas a las dudas que le pudieren estar rondando en su cabeza, la fascinación en este juego se queda en el aula, no sale de los parámetros que el discurso del profesor marca en sus intervenciones en clase, prueba de esto son los dichos anteriormente analizados. El estudiante no quiere ir al más allá del contenido, sino que netamente se conforma con lo que se le entrega, sin mostrar un hambre superior. Lo que si es importante, de dejar notar es el hecho de las limitaciones del estudiante, existe una valoración positiva hacia la matemática, además de una inquietud totalmente válida, marcando que quizás el estudiante en otro ambiente de estudio (en secundaria), más motivante hacia el aprendizaje autónomo, hubiese sido un gran impulso en la carrera académica del estudiante en matemática.

La fascinación deja ver un interés por el objeto matemático, sin adornos, ni decoraciones de elementos que no sean los específicamente relacionados con

la matemática en sí. Es una muestra de la motivación intrínseca, en donde existe la misma fascinación por la matemática o por algún componente de está sin otros aditivos, es decir, el gusto por el objeto en sí mismo.

Sobre los gustos y no gustos del estudiante:

*“Me gusta ecuaciones y derivadas debido a la forma lógica que tiene para llevar a cabo sus resultados”*

### **Estudiante 5, MI**

Además de lo ya mencionado con el álgebra que se ve refrendado con las ecuaciones en esta textualidad, se suma al gusto las derivadas, en donde se le atribuye el gusto a la forma lógica, en este sentido, el estudiante se refiere a la forma algorítmica de resolución que se pone en juego, en las ecuaciones y en la resolución algebraica de las derivadas, en donde, no se dejan cosas al azar ni es necesario emitir grandes juicios subjetivos, para llegar a la mejor solución, no es necesario analizar de manera detallada alguna situación, sino que simplemente es aplicar una serie de reglas y conceptos estructurados e incluso ordenados cronológicamente para llegar a una solución óptima que este dentro de la matemática.

En este caso estamos ante la seguridad, es simplemente que me gusta esta contenido matemático, debido a que deja pocas cosas para la duda y el cuestionamiento. No es de extrañar lo anterior, debido a que es una condición humana lo anterior, entonces para este estudiante el contenido matemático que se ajusta más a lo que se pretende como la seguridad, en sí, en donde la seguridad la da el hecho de la sorpresa no es un elemento que deba aparecer, de hecho mientras menos sorpresa mejor seguridad.

Otro punto relevante e ilustrativo de la motivación del estudiante, es el hecho de que teniendo la oportunidad de dialogar sobre el contenido matemático que no fuese de su agrado, simplemente éste omite mencionar alguno, esto

obviamente no se debe a algún olvido, sino que simplemente al hecho de que el estudiante no considera contenidos que no sean de su gusto.

*“Estoy aquí como un desafío personal y superar mis miedos y esfuerzo”*

#### **Estudiante 5, MI**

En esta textualidad se aclara sobre que nivel de motivación intrínseca muestra el estudiante, al mostrar que es un desafío personal se deja ver claramente una motivación al logro, debido a que el estudiante desea superarse a sí mismo, lo toma como un reto personal buscando superar sus miedos, el esfuerzo que señala, es el destinado a mejorarse como tal y que rinda los frutos que se espera, este esfuerzo se releva de la intención metafórica de la frase “sembrar para cosechar”, en el fondo quiere decir espero que mi esfuerzo me dé los réditos que espero.

El otro aspecto interesante de analizar es el miedo que en este caso el estudiante lo define y señala de manera directa, este miedo debe ser su manera de referirse al fracaso, “no quiero fracasar”, sin embargo este miedo también permite ver emociones presentes en este estudiante, nuevamente se coincide con las ideas de Ávila(2006), Hannula (2006), Mcleod (1992), entre otros, sobre la motivación como un elemento invisible que es capaz de verse con los elementos constituyentes del dominio afectivo, en el caso del estudiante, el miedo, esta emoción que produce una tensión sobre la idea que si ocurren ciertas situaciones puede ser perjudicial para el sujeto, Ávila (2006), complementa lo anterior también con las emociones, en donde este señala que las emociones se presentan previa a la motivación, es decir, sin emoción no hay motivación.

## 6.4 PENSAMIENTO VARIACIONAL

En este apartado se presenta lo referente a la matemática del aula y las ideas variacionales que poseen los estudiantes de CA y MI, respectivamente, como son estudiantes de cursos cuyos contenidos son diferentes, que mostrará por objeto matemático el análisis de este apartado, con la intención de ilustrar los casos de la manera más clara posible.

### 6.4.1 Integrales

Primero se muestra los distintos relatos de los estudiantes ante la pregunta ¿qué son las integrales?, los estudiantes mostraron sus distintas visiones y apreciaciones sobre lo que son las integrales.

“Es el proceso de volver a una función original que fue derivada”

**Estudiante 21, CA**

La integral se presenta como un “proceso”, se conjetura, como un conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial, que permite llegar a la función “original”, única, inicial, primaria, se reconoce a lo que fue derivado como el comienzo, de donde parte todo, integrar como “volver”, regresar evocando un lugar como la frase “voy y vuelve”, o sea “derivo e integró”, o será un volver temporal (volver al futuro), o más bien de práctica volvamos a lo que estábamos.

*“La integral es el proceso inverso a una derivada con el cual llegamos a lo más primitivo de la función”*

**Estudiante 13, CA**

Nuevamente se hace mención al la integral como un proceso, con el cual se llega a los más primitivo de la función, en lo primitivo puede estar como primera

conjetura, el discurso matemático del aula en donde a la integral se la define como la primitivas, como segunda conjetura se puede referir el estudiante al concepto personal que tenga hacia lo que es primitivo, como arcaico, antiguo, básico, en este sentido se puede afirmar sobre la segunda conjetura lo que sigue de la frase en su totalidad, que es *“lo más primitivo de la función”*, entonces la función no es simplemente primitiva, sino que, al parecer tiene niveles de primitividad, como la integral es el proceso que lleva a lo más primitivo de la función, se deduce lo anterior y específicamente, gracias a integrar se conocerá lo más básico de la función, su forma más simple y rudimentaria.

*“Que es el proceso inverso a una derivada, por esa misma razón también se le denomina “antiderivada”*

**Estudiante 8, CA**

“antiderivada”, la noción de alter-ego entre la derivada y la integral

Es innegable la relación que se presenta en el aula por parte de los profesores, así como también el discurso que hace génesis en el estudiante, sobre la relación de ambos objetos, entonces, se muestra a continuación la segunda instancia en que se presento la pregunta: ¿Cómo se relaciona la integral con la derivada (de ejemplos)?

*“Se relacionan, ya que la integral es el proceso inverso de la derivada, como por ejemplo en una integración directa, donde se tiene que restar se suma (refiriéndose al exponente) y en vez de multiplicar por ese exponente se divide”*

$$\int 3x^{n+1} \quad | \quad u = x^2 \quad \rightarrow \quad \int 3x^{2+1}$$

$$\frac{3x^{n+1}}{n+1} \quad \quad \quad \frac{3x^{2+1}}{2+1}$$

**Estudiante 21, CA**



Rescatan a la derivada a integral en su relación como un “proceso inverso”, como antagonistas, uno es el opuesto al otro desde el proceso que se realiza, como las fases. Este proceso inverso se contextualiza en una matemática enfocada en lo Algorítmico-algebraico, se rescata la mecanización y se entiende proceso como una mecanización.

$f(x) = 9x^3 + 2x - 10 \Rightarrow$  Función original.  
 + al derivar  
 $f'(x) = 27x^2 + 2 \Rightarrow$  con el proceso de derivadas

“exponente del término multiplica el exponente al coeficiente numérico del mismo, luego de esto el exponente se reduce en uno (n-1),

posterior a todo esto pasamos al segundo término, en el cual ocurre el mismo proceso, pero esta vez cuando reducimos el exponente en uno queda elevado a cero por ende es igual a uno, finalmente en el tercer término al ser un coeficiente numérico sin coeficiente literal, su derivada es cero.

Integrando

+ Integrando  
 $\hookrightarrow F(x) = \int 27x^2 + 2 \, dx$   
 $F(x) = \frac{27x^3}{3} + 2x + C$   
 $F(x) = 9x^3 + 2x + C$

Con el proceso de integración buscamos llegar a lo más primitivo de la función por ende debemos resolverlo de la siguiente manera;

1.-al exponente del primer término se aumenta en una unidad ( $n+1$ ) el cual luego de esto será el divisor del mismo término.

2.-en el segundo término, tenemos un solo coeficiente numérico, y todo esto al ser una función derivada, asumimos que nuestro término poseía un coeficiente literal con exponente igual a uno.

3.-a la función integrada resultante, debemos adicionar un tercer término que es una constante "c", el cual nos indica que durante el proceso de integración de una derivada, se pudo perder de esa función"

### Estudiante 13, CA

En el argumento del estudiante se ve similitudes al argumento del estudiante 21, como se ve nuevamente se evoca el opuesto, el alter ego, referencias sobre los objetos desde el punto de vista gráfico no se ven presentes, desde los teoremas tampoco. El discurso se enfoca solamente como se dijo anteriormente, en el contexto de la aplicación y uso de un algoritmo, que en ese caso hace sentido la idea de antiderivada, debido a que cuando se resta en una, en la otra se suma y así respectivamente.

"Se relaciona en que este al ser un proceso inverso se llega a una integral a una derivada inicial

eg:  
 $f(x) = 3x^2 \rightarrow$  siendo esta la función inicial  
 $f'(x) = 6x \rightarrow$  de la función inicial a derivada

Calculamos la integral de la derivada realizada

$$f'(x) = \int 6x \rightarrow \text{utilizando int directa } \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$$
$$f(x) = 3x^2 + C$$

**Estudiante 8, CA**

Mantiene la idea de polarización entre derivada e integral

Con la idea de continuar indagando en las ideas que tienen los estudiantes sobre las integrales, en este sentido sobre la importancia y el uso del objeto, se les planteó la siguiente pregunta ¿A su juicio, siente usted que le sirve integrar y para qué?. Con esta interrogante se obtuvieron las siguientes respuestas:

*“Sirve para el ramo de fisicoquímica y encontrar la curva bajo la recta en los gráficos de las reacciones químicas”*

**Estudiante 21, CA**

El uso es bien específico, llama la atención que si se contrasta, con las narraciones anteriores en este punto cuando señala su uso se debe alejar de la noción algorítmica-algebraica, utilizando ahora “la curva bajo la recta en los gráficos de reacciones químicas”, este desplazamiento no es menor, debido a que el uso no lo encontró en el aula matemática, sino que en el curso de fisicoquímica, ¿se está instalando en otros cursos los usos de la integral y no ella introducción al cálculo?

*“A mi parecer conocer y comprender el proceso de integración es muy importante, ya que además complementamos todo esto junto con derivadas, pero hasta el punto aun desconocemos su en algún futuro de nuestra carrera”.*

**Estudiante 13, CA**

Aunque en el discurso del estudiante se señala la importancia de conocer y comprender el proceso de integración, no se señala la razón ya sea desde matemática en sí o desde alguna aplicación o uso de esta en su carrera, de hecho refuerza esta idea cuando señala que aún no encuentra un uso en su carrera.

Otro aspecto importante a señalar es el hecho de que se recurre a la idea de la integral como un proceso, ahora siguiendo la textualidad anterior el proceso, para este estudiante es lo algorítmico algebraico, el estudiante no ve otras ideas o no conoce otras que pueden enriquecer su conocimiento sobre las integrales, complementando esto con el estudiante 21, al parecer el discurso del profesor en el aula, tal vez se encuentra exento de otros argumentos que no sea lo algorítmico-algebraico, así como lo señaló el estudiante 21, que él descubrió un uso distinto en el curso de fisicoquímica. Entonces la clase de matemática se ha vuelto una entrega y repetición de fórmulas y procedimientos que el estudiante de ejecutar, como una suerte de automatización programada que el estudiante sólo se debe remitir a memorizar y ejecutar, escenario en que el estudiante no necesita necesariamente analizar, cuestionar o razonar lo que está haciendo.

*“Nos sirve para desarrollar mas nuestro mecanismo ya que con otros problemas matemáticos son mas mecánicos, en cambio la integral nos permite razonar mas los ejercicios”*

#### **Estudiante 8, CA**

Integrar permite razonar, “desarrollar mecanismos”

Finalmente se les pidió a los estudiantes resolver un problema que ejemplifique el enfoque que se le da a las integrales en el curso.

$$3) a) \int \ln x \cdot \frac{1}{x^2} dx$$

$$u = \ln x \quad du = \frac{1}{x} dx$$

$$v = \frac{x^{-1}}{-1} \rightarrow -\frac{1}{x}$$

$$\int \ln x \cdot \frac{1}{x^2} dx = \ln x \cdot \frac{1}{x} - \int \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{x} dx$$

$$= \frac{\ln x}{x} + \int \frac{1}{x^2} dx$$

$$= \frac{\ln x}{x} - \frac{1}{x} + C$$

$$b) \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx \rightarrow \int \frac{e^u}{u} \cdot \frac{1}{2} du$$

$$u = \sqrt{x} \rightarrow \frac{du}{dx} = \frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$$dx = 2\sqrt{x} du$$

$$\int \frac{e^u}{u} \cdot \frac{1}{2} du = \frac{1}{2} \int \frac{e^u}{u} du$$

$$= \frac{1}{2} \ln |e^u| + C = \frac{1}{2} \ln |e^{\sqrt{x}}| + C$$

$$= \frac{1}{2} \ln |e^{\sqrt{x}}| + C$$

$$c) \int \frac{(\ln x)^2}{2x} dx$$

$$u = \ln x \quad du = \frac{1}{x} dx$$

$$du \cdot x = dx$$

$$\int \frac{u^2}{2x} dx = \frac{1}{2} \int u^2 \cdot du$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{u^3}{3} + C = \frac{(\ln x)^3}{6} + C$$

Estudiante 21, CA

$$\int \frac{\ln x}{x^2} dx$$

$$u = \ln x$$
  

$$du = \frac{1}{x} dx$$

$$dv = x^2$$
  

$$v = \frac{x^3}{3}$$

$$\int \frac{\ln x}{x^2} dx = \frac{\ln x \cdot x^3}{3} - \int \frac{x^3}{3} \cdot \frac{1}{x} dx$$

$$= \frac{\ln x \cdot x^3}{3} - \int \frac{x^2}{3} dx$$

$$= \frac{\ln x \cdot x^3}{3} - \frac{x^3}{9} + C$$

$$\frac{\ln x \cdot x^3 - \frac{x^3}{3}}{3} + C$$

$$\frac{\ln x \cdot x^3 - \frac{x^3}{3}}{9} + C$$

mal resultado

"no pude desarrollar el ejercicio"

$$c. \int \frac{(\ln x)^2}{2x} dx \Rightarrow \frac{1}{2} \int (\ln x)^2 \cdot \frac{1}{x} dx$$

$$u = \ln x$$
  

$$du = \frac{1}{x} dx$$

$$\frac{1}{2} \int u^2 du$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{u^3}{3} + C$$

$$\frac{u^3}{6} + C \Rightarrow \frac{(\ln x)^3}{6} + C$$

\*usamos sustitución simple porque analizamos, pudimos apreciar que la derivada de  $(\ln(x))^2$ , es  $2x$  y al integrar  $1/2x$  es igual a  $\ln(x)$ .

Ilustración del discurso instalado en el aula y de la mecánica utilizada, sobre las integrales, lleno de reglas.

③ a)  $\int \frac{\ln x}{x^2} dx$

“Esta integral no puede realizarse con integral directa ni simple ya que hay un logaritmo natural, tampoco sustitución simple puesto que darían incógnitas (u;x), trigonométrica tampoco ya que no posee coseno ni seno u otro factor trigonométrico

Se hace por partes

Se determina la “u” por LIATE, como el ln esta al inicio, sería nuestra “u” luego se deriva y se saca la “du”.

Nuestra “dv” será el restante de lo que no es u y se integra para sacar v.

|   |   |                  |   |           |  |   |          |                            |
|---|---|------------------|---|-----------|--|---|----------|----------------------------|
| L | → | ln(x)            | } | u = ln(x) |  | dv = 1/x <sup>2</sup> = x <sup>-2</sup> |          |                            |
| i |   |                  |   |           |  |   |          |                            |
| A | → | 1/x <sup>2</sup> |   |           |  |   | du = 1/x | v = x <sup>-1</sup> = -1/x |
| T |   |                  |   |           |  |   |          |                            |
| E |   |                  |   |           |  |   |          |                            |

$$I_n = uv - \int v \, du \quad \leftarrow$$

$$I_n = \ln(x) \cdot -\frac{1}{x} - \int -\frac{1}{x} \cdot \frac{1}{x} \, dx$$

$$I_n = \ln(x) \cdot -\frac{1}{x} - \int -\frac{1}{x^2} \, dx$$

$$I_n = \ln(x) \cdot -\frac{1}{x} - \int \frac{1}{x} \, dx$$

$$I_n = (\ln(x) \cdot -\frac{1}{x}) - \frac{1}{x}$$

$$(\ln(x) \cdot -\frac{1}{x}) - \frac{1}{x} + C$$

luego utilizando la fórmula para integración por partes. Los términos se reemplazan y se resuelve.



$$\begin{aligned} b) \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx \\ \int e^{\sqrt{x}} \cdot x^{\frac{1}{2}} \\ u^2 = x \\ du = dx \\ \int e^{\sqrt{u^2}} \cdot u^{2-\frac{1}{2}} \cdot du \\ = e^x \cdot \frac{x^2}{2} + C \end{aligned}$$

Utilizamos sustituciones simple se arregla la integral para resolverla mas simple, se determina la "u" y luego se deriva para tener "du". Se resuelve con una integral y se cambian los términos.

$$\int \frac{(\ln x)^2}{2x} dx \Rightarrow (\ln x)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{x} dx$$

$$\left. \begin{array}{l} u = \ln x \\ du = \frac{1}{x} dx \end{array} \right\} \frac{1}{2} \int u^2 \cdot du$$

$$\frac{1}{2} \int u^2 \cdot du$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{u^3}{3} + C$$

$$\left| \frac{(\ln x)^3}{6} + C \right|$$

Ex i o  
 u de  
 ? la  
 escrib  
 esos  
 se re  
 ? F  
 lo

Se realiza por sustitución simple, ya que la derivada de “u” es un término que se encuentra en la integral (1/x).

Se identifica la “u” y se deriva para obtener “du” y luego se vuelve a escribir la integral con esos términos, al reescribirlo se resuelve la integral y finalmente se reemplaza los términos en la solución”.

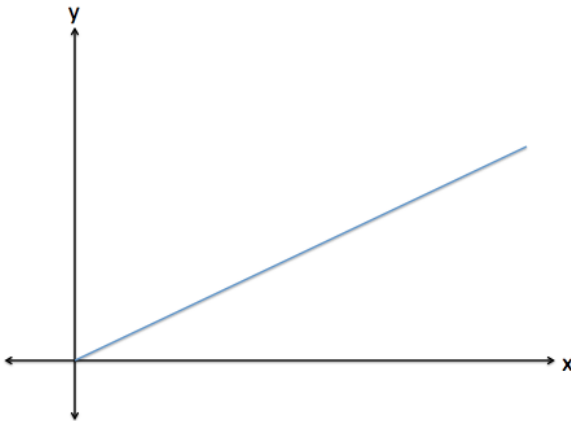
Explica el proceso, no le es molesto ni tedioso

LIATE, se establece como una práctica común en los estudiantes, aunque su validez de uso no sea rigurosa como un teorema.

Analizar=Descartar

## 6.4.2 Funciones

A los estudiantes de MI, se les consultó acerca de la identificación de funciones según la gráfica, bajo la premisa de identificar si las siguientes gráficas representan una función y cuales no.



*“Si es función lineal”*

**Estudiante 20, MI**

*“Si corresponde a una función y es de tipo lineal”*

**Estudiante 5, MI**

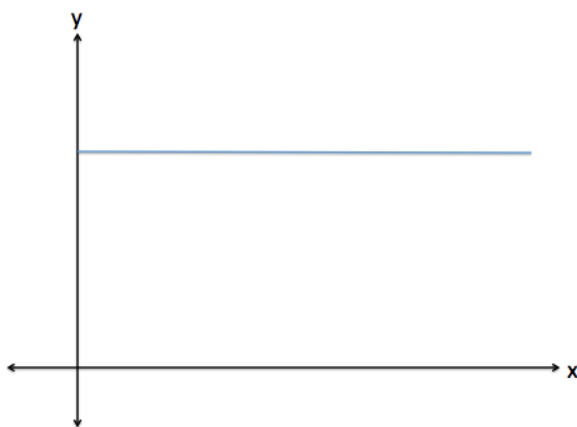
*“representa una función porque la pendiente es de una función lineal”*

**Estudiante 4, MI**

La función lineal no presenta una dificultad mayor para su identificación en los estudiantes, no es de extrañar que esto suceda, debido a que la función lineal es la función con la que los estudiantes sienten más familiaridad, hecho que no ocurre con otras funciones.

Puntualizando en el estudiante 4, llama la atención que en su justificación señala que la pendiente es de una función lineal, entonces, hay otras funciones

que tienen pendiente, quizás, el estudiante está haciendo una relación entre la curva y la pendiente, en donde la recta representa a la pendiente, por lo tanto, en el discurso cuando hace referencia a la pendiente, se está refiriendo a la curva. Este tipo de obstáculo en el estudiante se relaciona con el vocabulario matemático del estudiante, quiere decir una idea, pero el uso del lenguaje hace que su mensaje no sea el que deseaba comunicar, el lenguaje matemático no es de uso común en las personas y muchas veces se contrapone a la idea general de una palabra.



*“No, porque no interseca con el eje”.*

**Estudiante 20, MI**

*“Un gráfico progresivo, pero que no interseca con los ejes”*

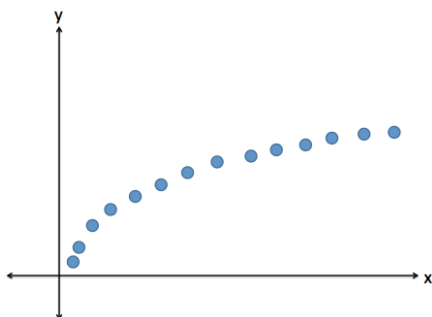
**Estudiante 5, MI**

*“no representa el gráfico de una función al ser constante”*

**Estudiante 4, MI**

Ninguno de los estudiantes identificó al gráfico de la curva como una función. El estudiante 4, hace una relación directa entre el eje, ahora al igual que con la curva anterior hay un problema de vocabulario matemático, debido a que el estudiante confunde eje con el punto  $(0,0)$ , el estudiante 5 hace la misma

referencia al punto  $(0,0)$ , por lo que es un requisito fundamental para una función el que la curva pase por la coordenada del origen  $(0,0)$ . Para el estudiante 5, el gráfico es progresivo, progresivo no significa creciente para el estudiante, progresivo va en el sentido de que la curva va hacia la derecha en  $x$ .



*“No intersecta con el eje.”*

**Estudiante 20, MI**

*“No intersecta con el eje, por lo tanto, no corresponde a una función.”*

**Estudiante 5, MI**

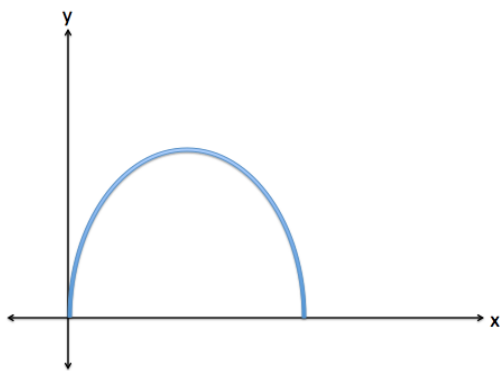
*“no representa el gráfico de una función”*

**Estudiante 4, MI**

Los estudiantes 20 y 5 persisten en la idea de que una función debe pasar por la coordenada  $(0,0)$ , esto ya se impregnó en los estudiantes que lo consideran por así decirlo una especie de teorema que les permite saber si una curva es o no una función.

El estudiante 4, reconoce que la gráfica no es una función, aunque no detalla sobre el análisis que realizó para poder concluir eso, siguiendo su argumento en la gráfica anterior en la que considero que la función horizontal no se podía

considerar como función, en ese sentido el estudiante busca la covariación como elemento diferenciador sobre lo que es o no una función. Entonces, en el caso de del presente gráfico, en el cual se ve la covariación, se entenderá en este caso que el estudiante visualiza una tendencia en lo puntos ordenados, no sería la covariación en el sentido estricto de ésta, por lo que en el argumento del estudiante sobre este gráfico se puede entender que el estudiante reconoce que el conjunto de puntos del gráfico no es la representación de una función real.



*“Si es, porque forma una parábola.”.*

**Estudiante 20, MI**

*“Corresponde a una parábola porque intersecta en dos puntos en el mismo eje, siendo una función”.*

**Estudiante 5, MI**

*“también representa una función, en este caso una función cuadrática.”*

**Estudiante 4, MI**

Desde el discurso de los estudiantes 20 y 5, se ve que los conceptos de cónicas están arraigados en los estudiantes y son preponderantes en ello, por lo que los

análisis se refieren también al reconocimiento de una cónica como una función, los estudiantes no están diferenciando un concepto de otro.

Según lo anterior la búsqueda e identificación se basa en reconocer una cónica, o una curva conocida, en el caso que el estudiante no tenga dentro de sus recuerdos a las cónicas o curvas conocidas, tendrá problemas en el reconocimiento de la gráfica de una función, este problemas se presentará como se ha visto en las gráficas anteriores exceptuando la primera, son formas que no son comunes, por lo que los estudiantes reconocen en su mayoría que no son funciones, también juega el hecho de que la curva de la presente gráfica pasa por el punto  $(0,0)$ , lo que hace que el requisito de pasar por el origen se cumpla.

El estudiante 4 hace la diferencia, en reconocer al la gráfica como la de una función cuadrática, no se queda con la idea de la cónica, si evidentemente reconoce que la curva es una cuadrática, sin embargo, está confiando en su intuición al ver el esbozo de gráfica que no entrega ninguna otra pista como para poder reconocer que es una función cuadrática.

Para conocer sobre la variable independiente y dependiente, se les dio a los estudiantes una serie de situaciones para que analizarán si es que están frente a variables dependientes e independientes, además que se les pidió dar un ejemplo. A continuación se muestra lo señalado:

¿Cuáles de las siguientes aseveraciones representan a variables independientes y una dependientes, según corresponda?

- a) Hoy es viernes, entonces, me pican los pies

*“Independiente ya que pueden existir otros motivos de porque le pican los pies, podría ser por estar mucho rato parado”.*

**Estudiante 20, MI**

*“El hecho a que sea porque “hoy es viernes” condiciona a que ocurra la picazón siendo dependiente, independiente es lo que puede picar”.*

**Estudiante 5, MI**

*“Dependiente, la picazón de pies depende de que sea viernes”.*

**Estudiante 4, MI**

El estudiante 20, reconoce que no hay una relación necesaria entre el día viernes y la picazón de pies que logre establecer a que existe una relación de dependencia, en cambio, los estudiantes 5 y 4, reconocen una relación de dependencia entre la picazón y el día viernes, en estos estudiantes no se ve el análisis que permite decir que estas variables no se relacionan directamente entre sí, ellos se ven obligados como en el caso del estudiante 5 a reconocer la variable dependiente e independiente, esto se debe a las prácticas del aula en las que el estudiante se ve enfrentado a problemas, los que deben resolver dentro de los parámetros que exige el problema o a lo que el profesor ha instalado en su discurso sobre la forma de resolver de bien un determinado problema. Es así entonces como la resolución de un problema por parte del estudiante se ve limitada no sólo al conocimiento que el estudiante posea sobre el tema, sino que también a la normativa del aula, que es lo que culturalmente se acostumbra hacer y las directrices que se deben seguir para resolver un problema.

b) Si como demasiados alimentos grasos, engordaré

*“Dependiente, ya que está comprobado que al comer alimentos grasos se engordará.”*

**Estudiante 20, MI**



*“Independiente, debido al tipo de alimento consumido condicionando el efecto que este causa”.*

**Estudiante 5, MI**

*“Dependiente, el engordar depende de cuanto alimento coma”.*

**Estudiante 4, MI**

En este apartado, los estudiantes muestran una diferencia marcada con la situación que se les planteó anteriormente, en la cual los estudiantes no se alejaban del aula para poder responder a la situación problema. En el caso de la pregunta sobre engordar si pueden tomar la situación que se les plantea y relacionarlo con sus experiencias sobre el tema. Al respecto el estudiante 20 reafirma la idea señalando que ya está comprobado que comer alimentos grasos hace engordar, así mismo el estudiante 5 menciona debido al tipo de alimento consumido, por otra parte el estudiante 4 señala que el engordar depende de cuanto alimento se coma, los tres estudiantes evidencian en sus argumentos el poner en juego su conocimiento práctico de la situación, lo que los aleja entonces de la cuestión en sí que es reconocer variables independientes y dependientes, lo que se atiene netamente a la forma en que plantee el enunciado, sin necesidad de emitir un juicio de valor al respecto, ese juicio de valor es inevitable no incluirlo en el análisis de la situación para los estudiantes, cuando el tema es conocido por los estudiantes, por lo tanto poseen un arma de doble filo para resolver problemas que los puede llevar a resolver correctamente o por el contrario los puede llevar a cometer errores, como es el caso de estudiante 5, el cual contesta que es independiente. Entonces, conocer la situación problemas debido a las experiencias anteriores que se tengan, no asegura que beneficie al estudiante para poder resolver el problema correctamente.

- c) si tengo mil pesos en el bolsillo, entonces, con ese dinero tendré que almorzar un hotdog y una bebida

*“dependiente, porque al tener mil pesos es limitado lo que se puede comprar”.*

**Estudiante 20, MI**

*“la cantidad de dinero que tengo en el bolsillo es dependiente de las cantidades de cosas que compraré”.*

**Estudiante 5, MI**

*“independiente, porque los mil pesos están ahí no varían, si no hay compra no depende de nada”.*

**Estudiante 4, MI**

Siguiendo la tónica vista en los dos problemas anteriores. El estudiante 20 señala que la variable es dependiente ateniéndose a lo propuesto sin mostrar algún juicio sobre la situación desde su experiencia, en cambio el estudiante 4, comienza a dialogar con la situación cambiando su estructura, señalando que si no hay compra no depende de nada, por lo que es entendible su conclusión a la situación, donde deja ver que es independiente la situación debido a que pone en juego un epílogo que al contexto del problema, que es no comprar nada. Lo que si es interesante del análisis de este estudiante es que el dinero es invariante, el estudiante se pone en la situación y realiza cambios a la situación dentro de parámetros que la situación permite, el estudiante no llega a situaciones que no son posibles. El estudiante 5 asegura que la cantidad de dinero depende de lo que compre, esto no necesariamente es incorrecto, debido a que el estudiante se pone en la situación de que los precios de los productos no cambian, pero si la cantidad de dinero que poseo.

3) De un ejemplo cotidiano sobre situaciones que muestren variables dependientes e independientes, además de un nombre para la función de su ejemplo.

*“Si estudio, me irá bien en la prueba. Dependiente, mientras más estudio mejor me irá.*

*Hoy tendré que comer galletas porque tengo hambre. Independiente porque pude comer otra cosa y quizá algo que alimente más”.*

### **Estudiante 20, MI**

El estudiante 20, desarrolla dos ejemplos, en el primero de ellos habla sobre la relación entre estudiar y rendimiento académico, en el segundo sobre comer galletas, el estudiante involucra en la decisión de dependencia o independencia a lo que pueda controlar, en efecto al señalar que si estudia le irá bien en la prueba, esta señalando no necesariamente desde su propio juicio sino de lo que está instalado (normado) socialmente sobre el tema, de hecho es una frase habitual que utilizan los profesores como argumento del discurso en el aula para que los estudiantes sean más rigurosos en el estudio de sus materias, entonces no depende directamente del estudiante que tenga buenos resultados en la prueba, sino que depende del tiempo que dedique a estudiar. En el segundo ejemplo sobre comer galletas, el estudiante señala que es independiente, debido a que él puede decidir no comer galletas y preferir otro alimento, por lo que lo hace independiente, el estudiante está poniendo en juego toda su experiencia cotidiana en los ejemplos, tomando distancia del enfoque del problema, al estudiante se le solicitó que diera ejemplos de funciones y que identificase la variable dependiente e independiente, en esa tarea encomendada el estudiante no puede dejar fuera del problema toda su experiencia.

*“Nombre de la función: Ahorros para el pase escolar*

*Si cuido el dinero de mi sueldo y lo organizo, tendré más dinero para efectuar mis viajes con el pase escolar, mientras que si no obtengo mis ahorros, me quedaré sin dinero y no podré ocupar mi pase escolar ni movilizarme”.*

#### **Estudiante 5, MI**

El estudiante 5, se adentra en el tema económico en su ejemplo, esto no debiese extrañar a nadie, debido a que es una temática que habitualmente dialoga con la matemática y las personas tienen acceso expedito a esta información, esta temática es bastante cubierta por los medios de comunicación, nuevamente se ven luces que hablan de un estudiante influenciado (normado) por su entorno y sus experiencias.

Sobre variables dependientes e independientes, el estudiante no señala nada al respecto, sin embargo el estudiante muestra la intención de ilustrar la relación entre las variables del ejemplo que muestra, mostrando la idea de describir una función.

*“Un parquímetro de estacionamiento cobró \$500 cada una hora, ahí está el tiempo en función del dinero en una función dependiente en  $f(t)=500t$*

*Una situación independiente es la distancia de la universidad a la casa, puedo demorarme más o menos dependiendo del tiempo, pero la distancia recorrida siempre será la misma”.*

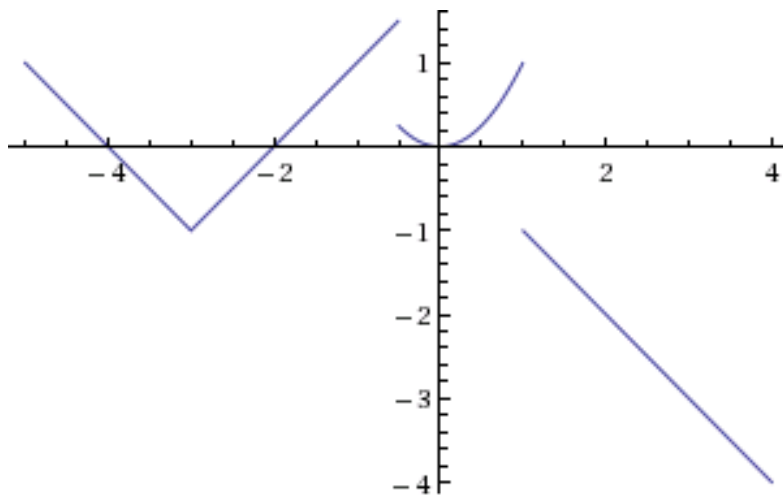
#### **Estudiante 4, MI**

El estudiante 4 describe una función con la terminología matemática  $f(t)=500t$ , en donde señala que la función es lineal, este modelo se ajusta de manera correcta a la situación que plantea el estudiante, sin embargo, al referirse a las variables dependientes e independientes, en este caso el estudiante en el caso del parquímetro señala que es una “función dependiente” que relaciona el

tiempo de uso del estacionamiento con el dinero que deberá cancelar por el uso de éste, la idea de la dependencia está en la covariación. En cambio en el segundo ejemplo, relaciona el tiempo con la distancia que hay entre su casa y la universidad, entonces como la distancia no varía en función del tiempo, señala que es “una situación independiente”.

Claramente desde el punto de vista que usa el estudiante no hay error en sus apreciaciones, pero desde el punto de vista matemático si hay cuestiones que están incorrectas, nuevamente se deja ver que el estudiante confía y usa más lo que ya conoce y su experiencia, en desmedro de los conceptos matemáticos, para evaluar una situación.

### 6.4.3 Límites



a)  $\lim_{x \rightarrow -\frac{1}{2}} f(x)$

“si existe, su límite es 0,4 ya que es el punto donde intersecta la función sin hacerse cero”

**Estudiante 20, MI**

*“si existe porque el límite por la izquierda es igual al de la derecha “límites laterales””.*

#### **Estudiante 5, MI**

*“el límite de  $x$  cuando tiende a  $-1/2$ , no existe porque desaparece la recta entre 2 puntos del eje  $y$ ”.*

#### **Estudiante 4, MI**

El estudiante 20 relaciona la no existencia del límite con que el valor del límite sea cero, ahora quizás ese mismo hecho de relacionar la no existencia con el cero, puede explicar que el estudiante utiliza sólo la función que está a la izquierda del punto  $-1/2$ , debido a que está es la posee el punto  $(0,0)$ , entonces según el punto de vista del estudiante es la que está en peligro no existir.

En el caso del estudiante 5, se ve un discurso muy apegado a la formalidad matemática, utilizando una parte de la definición, pero mal empleado, debido a que asegura que el límite existe.

Para el estudiante 4 el límite no existe, que es el concepto correcto, sin embargo en su argumento señala que primero que desaparece, es decir la función no esta don debería o no se ve, cuando realmente la función continúa sólo que no es posible visualizarla, también el estudiante no se refiere a función de una forma genérica, sino que asocia directamente a la función con una recta, siendo que en todo su dominio no se comporta únicamente como recta, puede ser que el estudiante asocie a la función con un movimiento que va de izquierda a derecha, por lo que, siguiendo a la gráfica, por la izquierda la función se acerca al  $-1/2$  siendo una recta.

b)  $\lim_{x \rightarrow -3} f(x)$

*“si existe y el punto con el que interseca es el  $-1$  y no se hace 0 al resolver, siendo el “mínimo” de la función.”*

**Estudiante 20, MI**

*“existe porque se acerca al mismo número en  $-y$ ”.*

**Estudiante 5, MI**

*“si existe porque la recta pasó por el punto  $-3$  y corta en ese punto y empieza a subir y su pendiente es  $0$ ”.*

**Estudiante 4, MI**

El estudiante 20 muestra nuevamente su convicción de que si el límite es cero no existe, en este caso reafirma la idea, ahora el análisis se sustenta también en que intersectan en  $-1$ , es decir no reconoce a la función como un todo, sino que son funciones diferentes que se intersectan, haciendo que el límite exista, con el complemento de que debe ser cero para que no exista. Como complemento a su argumentación, el estudiante menciona que hay un mínimo de la función en el punto, no es relevante esto para la respuesta del problema, pero si muestra que el estudiante es capaz de relacionar temas.

El estudiante 5, reconoce que límite existe, ahora cuando argumenta sobre esta existencia, menciona que se acerca al mismo número en  $-y$ , el estudiante asocia el eje negativo y no al punto, sino que a la posición del punto con respecto a los ejes, en este caso se encuentra en el tercer cuadrante, en donde  $y$  es negativo, por lo que existe una forma de argumentación que no es clara, pero que tampoco es tan alejada de lo que aparece en la situación planteada, porque efectivamente se acercan al mismo punto, no al número.

El estudiante 4 reconoce que el límite existe, ahora la recta pasa por  $-3$  como lo menciona el estudiante y luego corta, es decir, la forma metafórica con que el estudiante se está refiriendo a la función, da la idea de que fuese una especie de vehículo que se traslada por la recta, llega a  $-3$  y luego corta, es decir, dobla para luego comenzar a subir con una pendiente  $0$ , sobre la referencia a la pendiente se muestran deficiencias en el manejo del concepto, la pendiente se

esta utilizando como un complemento de que sube, eso si el estudiante se juega por un valor en la pendiente el cual no está correcto, el estudiante está poniendo en su argumentación su conocimiento previo aprendido fuera del aula, lo que no es extraño según lo ya visto en los demás estudiantes.

c)  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$

*“no existe, porque la función se corta y abre otra producción a funciones que intersectan”.*

**Estudiante 20, MI**

-----

**Estudiante 5, MI**

*“si existe, porque la recta va en ascenso y su pendiente aumenta”.*

**Estudiante 4, MI**

El estudiante 20, reconoce que límite no existe, en el argumenta con que la función se corta, utilizando una metáfora en la que la función adquiere la forma de un hilo o cable, el cual se corta en  $x=1$ . Después de  $x=1$ , hacia la derecha la función se vuelve funciones en plural, las cuales se intersectan, ese argumento además de ser algo confuso no se ve un hilo coherente en él.

El estudiante 5 se abstiene de contestar a esta pregunta, tema que no se debe pasar por alto en el análisis final de el estudiante.

El estudiante 4 identifica que el límite existe, lo que obviamente es una respuesta incorrecta a la situación, lo interesante es el argumento, el cual reconoce que la función es creciente en el intervalo que va de  $x=0$  hasta



acercarse a  $x=1$ , por lo que para el estudiante si la función es creciente, por lo tanto su pendiente es positiva, el límite existirá. El argumento señalado por el estudiante no debe sorprender debido a que ya se vio en el  $\lim_{x \rightarrow -3} f(x)$ , entonces este entendimiento está arraigado al estudiante de manera consistente por lo que lo utiliza con soltura en distintas situaciones, el desafío entonces con este estudiante es desplazar esta idea errada hacia la idea correcta de existencia del límite.

d)  $\lim_{x \rightarrow -5} f(x)$

*“no existe porque no interseca con ningún punto y no esta dentro de la función, si siendo principio final de esta”.*

**Estudiante 20, MI**

*“no existe porque no se acerca”.*

**Estudiante 5, MI**

*“si existe, porque la recta va descendiendo y su pendiente va disminuyendo”.*

**Estudiante 4, MI**

El estudiante 20, señala que el límite no existe, él busca primero si es que hay intersecciones, por lo que esta en su ideario de la existencia del límite, la necesidad de encontrar el intersección, además señala que  $x=-5$  no está dentro de la función, entonces el estudiante reconoce que la función se termina con la gráfica, no sigue ni muestra una idea de lo que podría ser, en consecuencia es concreto lo que puede estar relacionado con lo que se pide a los estudiantes en el aula, que es seguir las instrucciones y directrices del aula, limitando a que el estudiante no se aleje de la realidad que se le dibuja en el aula.

El estudiante 5, siente que le falta el acercamiento por la izquierda de la función, por lo que se decide por la no existencia, de todas formas no se ve un análisis sobre que es lo que puede suceder con la función por la izquierda, al igual que el estudiante 20 me muestra concreto, sólo enfocándose en la información tangible disponible.

El estudiante 4 nuevamente recurre al argumento de la recta y su pendiente, en este caso el límite existe para el estudiante, debido a que la recta es decreciente, por lo que su pendiente es negativa, con esto queda claro que el estudiantes no identifica la existencia del límite por una pendiente positiva, ni una no existencia con una pendiente negativa, con este escenario, se puede concluir de que la existencia del límite se debe a que la función en  $x=-5$  es una función lineal (recta).

## **6.5 CONCURRENCIA ENTRE LOS ELEMENTOS REPRESENTATIVOS DEL PENSAMIENTO VARIACIONAL, CON LOS DE LA MOTIVACIÓN DESDE LA TEORÍA DE LA AUTODETERMINACIÓN**

Como pauta orientadora del siguiente análisis, es importante señalar la configuración de este, primero se hará un enfoque particular, para cada uno de los sujetos seleccionados en el estudio, para seguidamente hacer un enfoque global sobre la generalidad de la concurrencia encontrada entre los dos elementos que se quieren analizar.

### **6.5.1 Enfoque Particular**

El enfoque particular se enmarca en el estudio de los sujetos de los cursos de matemática inicial y cálculo avanzado, que se analizaron de manera individual en las secciones anteriores en las cuales se estudio la motivación desde la

teoría de la autodeterminación y el pensamiento variacional enmarcado en la socioepistemología

### **6.5.1.1 Estudiantes de Matemáticas Inicial**

#### **Estudiante 20**

Se mostró una desmotivación hacia las matemáticas, donde su valoración hacia ellas es baja debido a que su predisposición hacia ellas es negativa, sin embargo en el transcurso del semestre logra un desplazamiento hacia una valoración positiva de las matemáticas, este cambio se debe en gran medida a la influencia del profesor, este desplazamiento no es grande, eso es de esperar debido a que la presencia del profesor es de sólo un semestre a diferencia de los años que lleva el estudiante en la instrucción de las matemáticas que ya a esta altura bordea los 13 años, por lo cual posee baja confianza, competencia y autoestima. Al mostrar un pequeño desplazamiento en su motivación reafirma la idea de que la motivación es un continuo, que no puede ser estática, sino que día a día se va nutriendo de nuestras experiencias

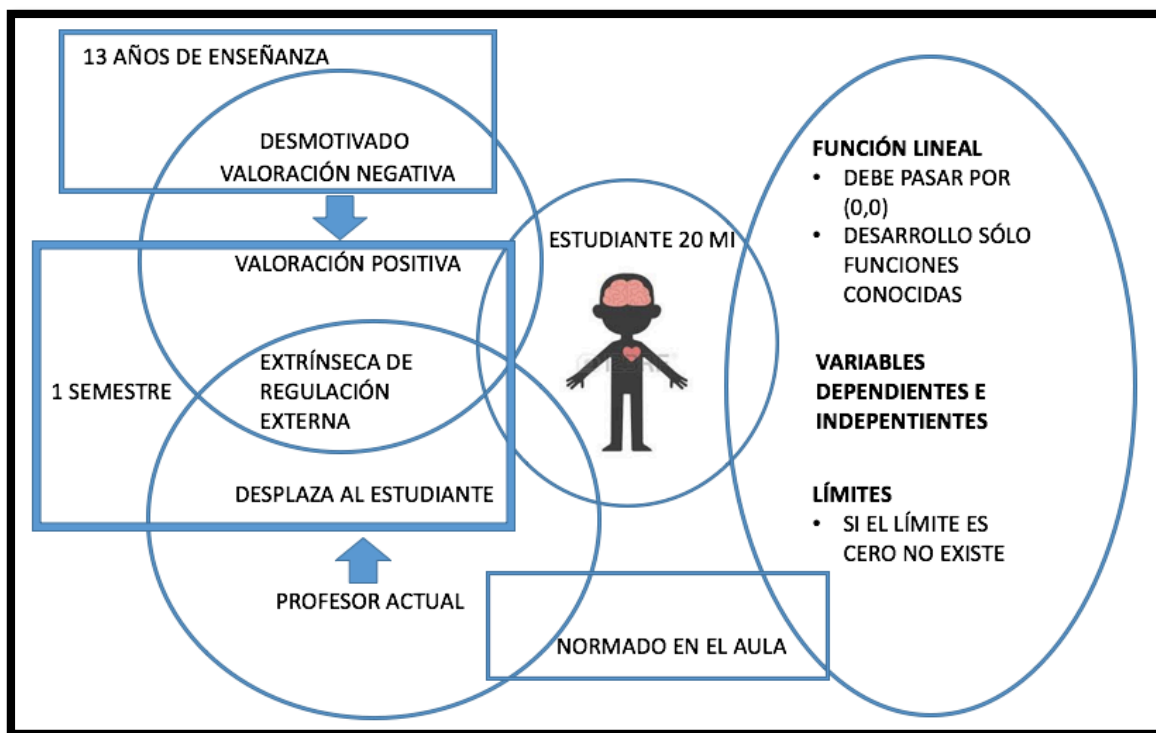
Desde el punto de vista del pensamiento variacional, el estudiante no presenta problemas en identificar una función lineal, aunque presenta un vicio en la detección de una función y es que en una función horizontal, no la reconoce como tal debido a que el punto  $(0,0)$  no pertenece a ella, en otro caso se mostró una serie de puntos en el gráfico, señalando que no es función debido a que no intersecta con el eje, el estudiante ya tiene la convicción de que es un requisito fundamental de una función el poseer este atributo. Otro aspecto que se pesquiso es que el estudiante busca funciones conocidas por su gráfica, por lo que todo el espectro de funciones muy limitado son las que reconocerá.

Sobre el reconocimiento de variables dependientes e independientes se ve limitada no sólo al conocimiento que el estudiante posea sobre el tema, sino

que también a la normativa del aula, que es lo que culturalmente se acostumbra hacer y las directrices que se deben seguir para resolver un problema, así mismo el conocimiento previo no matemático del tema también influye en su argumentación no puede dejar fuera del problema toda su experiencia. El estudiante también mostró poca profundidad en sus argumentos, simplemente se dedicó a terminar la tarea.

Con respecto a límites, relaciona la no existencia del límite con que el valor del límite sea cero, muestra convicción de que si el límite es cero no existe, no reconoce a la función como un todo (en el caso de funciones por ramas), sino que son funciones diferentes que se intersectan, haciendo que el límite exista, muestra que es capaz de relacionar temas. Usa como argumento que la función se corta, utilizando una metáfora en la que la función adquiere la forma de un hilo o cable, busca primero si es que hay intersección, por lo que está en su ideario de la existencia del límite, la necesidad de encontrar el intersección, es concreto lo que puede estar relacionado con lo que se pide a los estudiantes en el aula, que es seguir las instrucciones y directrices del aula, limitando a que el estudiante no se aleje de la realidad que se le presenta en el aula.

Como una forma de ilustrar lo anteriormente señalado sobre el estudiante 20, es que se presenta el siguiente esquema:



## Estudiante 5

El estudiante está motivado intrínsecamente, desde la bitácora releva la importancia de la tarea del profesor, para crear un ambiente propicio para el estudio, que con sus decisiones de enseñanza en el aula, permita generar puentes entre el saber matemático y los estudiantes. La enseñanza tradicional, a juicio del estudiante privilegia la poca profundización de contenidos y privilegia el aprendizaje mecánico (algorítmico).

Señaló también que descubrió que el álgebra le ayuda en la vida diaria, también, se da cuenta que hay cosas que desconocía y que ahora que ya se ha familiarizado con estas técnicas o conceptos nuevos las cosas se le han hecho más fáciles. Siente una *fascinación por álgebra e inecuaciones, aunque nunca he indagado más allá*, es contenida, no ha sido un fuego interno que ha llevado al estudiante a estudiar por su cuenta, no quiere ir más allá del contenido, sino

que netamente se conforma con lo que se le entrega. Existe una valoración positiva hacia la matemática, además de una inquietud totalmente válida, se conjetura entonces que quizás el estudiante en otro ambiente de estudio (en secundaria) más motivante hacia el aprendizaje autónomo, hubiese tenido un gran impulso en la carrera académica del estudiante en matemática.

Muestra gusto por las derivadas, en donde se le atribuye el gusto a la forma lógica, en este sentido, el estudiante se refiere a la forma algorítmica de resolución que se pone en juego, en las ecuaciones y en la resolución algebraica de las derivadas.

Otro punto relevante e ilustrativo de la motivación del estudiante, es el hecho de que teniendo la oportunidad de dialogar sobre el contenido matemático que no fuese de su agrado, simplemente éste omite mencionar alguno, esto obviamente no se debe a algún olvido, sino que simplemente al hecho de que el estudiante no considera contenidos que no sean de su gusto.

Su nivel de motivación intrínseca lo muestra como un desafío personal, se deja ver claramente una motivación al logro, debido a que el estudiante desea superarse a sí mismo.

No muestra problemas para identificar la función lineal, hace referencia al punto  $(0,0)$ , por lo que es un requisito fundamental para una función es que pertenezca a ella coordenada del origen  $(0,0)$ . Sobre el gráfico, es progresivo si va en el sentido de que la curva va hacia la derecha en  $x$ .

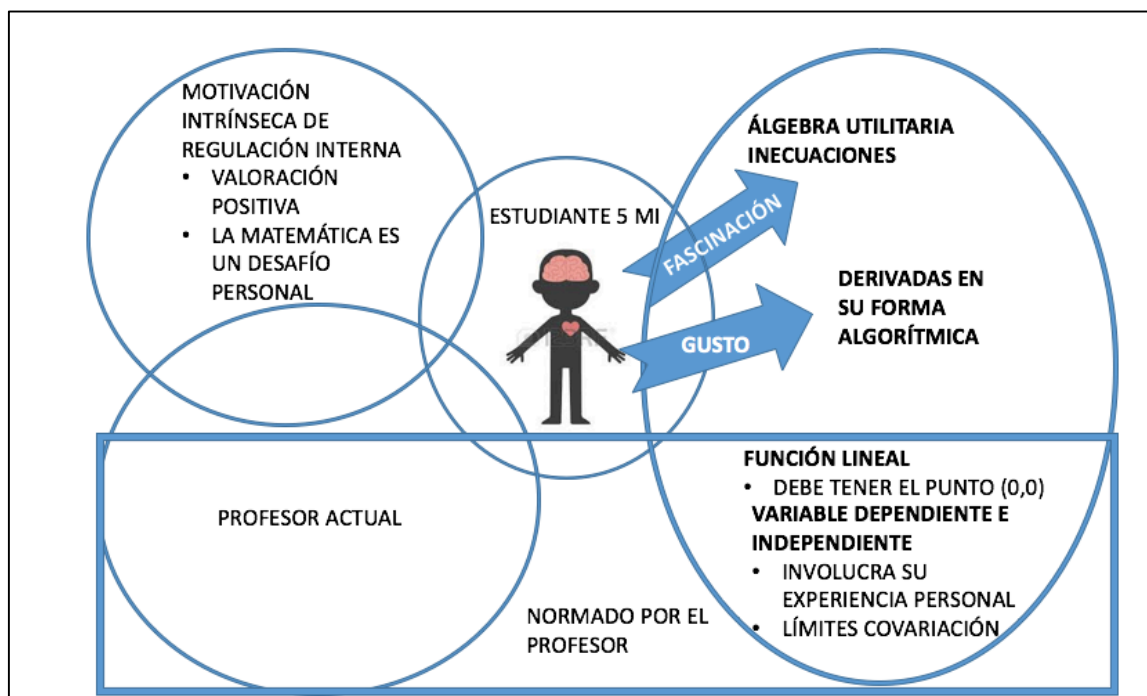
El concepto de cónicas está arraigado en el estudiante y es preponderante en ello, por lo que los análisis se refieren también al reconocimiento de una cónica como una función, no está diferenciando un concepto de otro.

Sobre las variables dependientes e independientes, el estudiante debe resolver dentro de los parámetros que exige el problema o según lo que el profesor ha instalado en su discurso sobre la forma de resolver un determinado problema.

Involucra experiencias anteriores para resolver problemas, esto no asegura que beneficie al estudiante para poder resolver el problema correctamente.

Sobre la existencia de límites, se ve un discurso muy apegado a la formalidad matemática, utilizando una parte de la definición, pero de mala forma, su argumentación no es clara, pero que tampoco es tan alejada de lo que aparece en la situación planteada, tiene una idea de los acercamientos infinitesimales, pero muy básico y rústico.

Las relaciones y tramas de concurrencia, según lo expuesto antes se ve en el siguiente esquema:



#### Estudiante 4

El estudiante presenta una desmotivación, eso si con matices entre distintos contenidos de matemática. Asocia el álgebra a la desmotivación, al señalar la metáfora es *enredado*, es un nudo que no se desatar que es un rasgo de

desmotivación, debido a que no se siente capaz de poder abordar este contenido. Las derivadas denotan un actitud positiva hacia ellas por lo que las emociones que se detonen frente a este contenido serán muy distintas a las de álgebra, de hecho el gusto está catalogado como un rasgo característico de motivación extrínseca de regulación identificada. En lo global se muestra una baja motivación, debido a que en el fondo estar en el curso es una especie de obligación o deber que hay que cumplir, el estudiante quiere rescatar el ramo, para poder avanzar en los estudios conducentes a su título profesional, entonces se estaría en el global ante una motivación extrínseca de regulación externa, lo que de todas formas es un grado bajo de motivación

El estudiante quiere rescatar al ramo, entonces se encuentra en un peligro, esta apunto de perderse, de fallecer.

Sobre las funciones, llama la atención que en su justificación señala que la pendiente es de una función lineal, entonces, ¿hay otras funciones que tienen pendiente?, quizás, el estudiante está haciendo una relación entre la recta y la pendiente, en donde la recta representa a la pendiente, por lo tanto, en el discurso cuando hace referencia a la pendiente, se esta refiriendo a la recta. Confunde el eje con el punto (0,0), el estudiante busca la covariación como elemento diferenciador sobre lo que es o no una función. Reconoce sólo las funciones que conoce, no las ve desde un punto de vista conceptual, sino que netamente las que conoce.

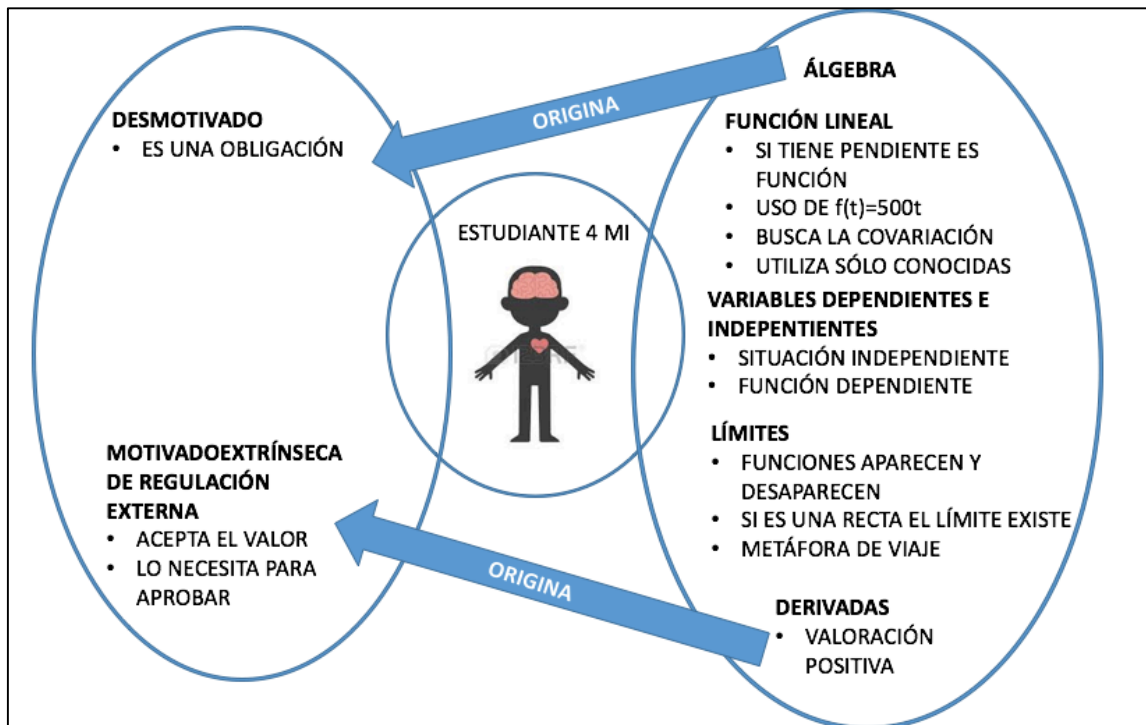
En el caso de variables dependientes e independientes, relaciona su experiencia con las situaciones que le son planteadas, comienza a dialogar con la situación cambiando su estructura, realizando cambios a la situación dentro de parámetros que la situación permite, el estudiante no llega a situaciones que no son posibles. Es el único que describe una función con la terminología matemática  $f(t)=500t$ , no obstante menciona a la “función dependiente” y así mismo una “una situación independiente”. Confía y usa más lo que ya conoce y



su experiencia, en desmedro de los conceptos matemáticos, para evaluar una situación.

En el caso de los límites para las funciones por ramas, en su argumento señala que primero que desaparece, es decir la función no esta donde debería o no se ve, cuando realmente la función continúa sólo que no es posible visualizarla, también el estudiante no se refiere a función de una forma genérica, sino que asocia directamente a la función con una recta, siendo que en todo su dominio no se comporta únicamente como recta. Utiliza formas metafórica con lo que se está refiriendo a la función, da la idea de que fuese una especie de vehículo que se traslada por la recta. Asocia la existencia del límite con la función lineal (recta).

El siguiente esquema muestra las relaciones y tramas de concurrencia antes señaladas:



## 6.5.1.2 Estudiantes de Cálculo Avanzado

### Estudiante 21

El estudiante se muestra desmotivado, utiliza la metáfora *no me iba a dar la cabeza*, aquí está en el sentido de la capacidad del estudiante, en donde no se sentía a priori con la capacidad de poder tener un buen desempeño en el curso, al conocer el contenido sus opiniones se deslizan hacia una confianza en sus capacidades, por lo que se vuelve motivado extrínsecamente.

Los límites de varias variables, máximo y mínimo, le llamaron la atención, fueron una disrupción a su manera de relacionarse con un curso que es algorítmico-algebraico.

En general se refiere a la matemática como mecánica latera, algoritmo monótono sin sentido, frecuente, que no tiene sorpresas. La saturación de fórmulas en las integrales indefinidas, son un buen ejemplo de matemática latera, ahora le disgusta la cantidad de fórmulas o el hecho que debe seleccionar correctamente una de ellas, se instala como ideario colectivo, que el saber discriminar entre varios algoritmos, es señal de aprendizaje, ese discriminar es tener más cartas en la mano, es decir tener mayor cantidad de fórmulas disponibles para su uso, sabiendo cual utilizar en su debido momento, analizar y aprender se describe como “ver las variaciones y distintos casos”, ver ampliamente significa el uso eficiente de la fórmula en matemática.

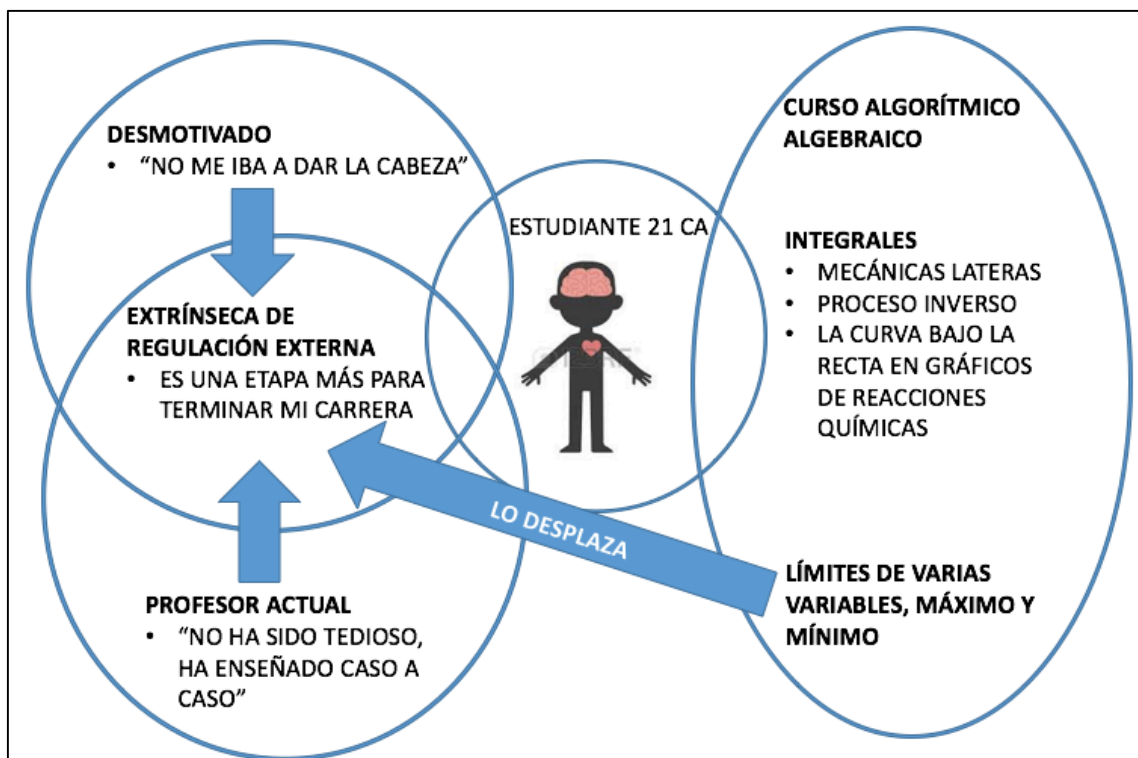
Con respecto a labor docente, no lo ha hecho tedioso, pero ha enseñado caso a caso y paso por paso, los docentes tediosos serán los que relatan una especie de monólogo en clase sin devolución y sin empatía con lo que puede estar sucediendo con los aprendizajes de sus estudiantes, se puede conjeturar

a que facilita el docente en su actuar la labor post clase del estudiante, en donde no necesita partir de cero, como los profesores complicados.

Preponderantemente su motivación por asistir al curso sigue siendo la vaya que superar, que es una etapa más en el camino a terminar su carrera profesional. Su predisposición al fracaso funge como un activador al rechazo por el curso, los resultados (extrínsecos) son un detonador de comodidad en este escenario más que de gusto.

La integral se presenta como un “proceso”, se conjetura, como un conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial, que permite llegar a la función “original”. Rescata a la derivada e integral en su relación como un “proceso inverso. Este proceso inverso se refiere a lo Algorítmico-algebraico. El uso es bien específico, “la curva bajo la recta en los gráficos de reacciones químicas”, este desplazamiento no es menor, debido a que el uso no lo encontró en el aula matemática, sino que en el curso de fisicoquímica.

Con ya mostrado sobre la motivación e interacción con los contenidos matemáticos del curso, es que se presenta el siguiente esquema de tramas de concurrencia donde el estudiante es el centro en cuestión



## Estudiante 8

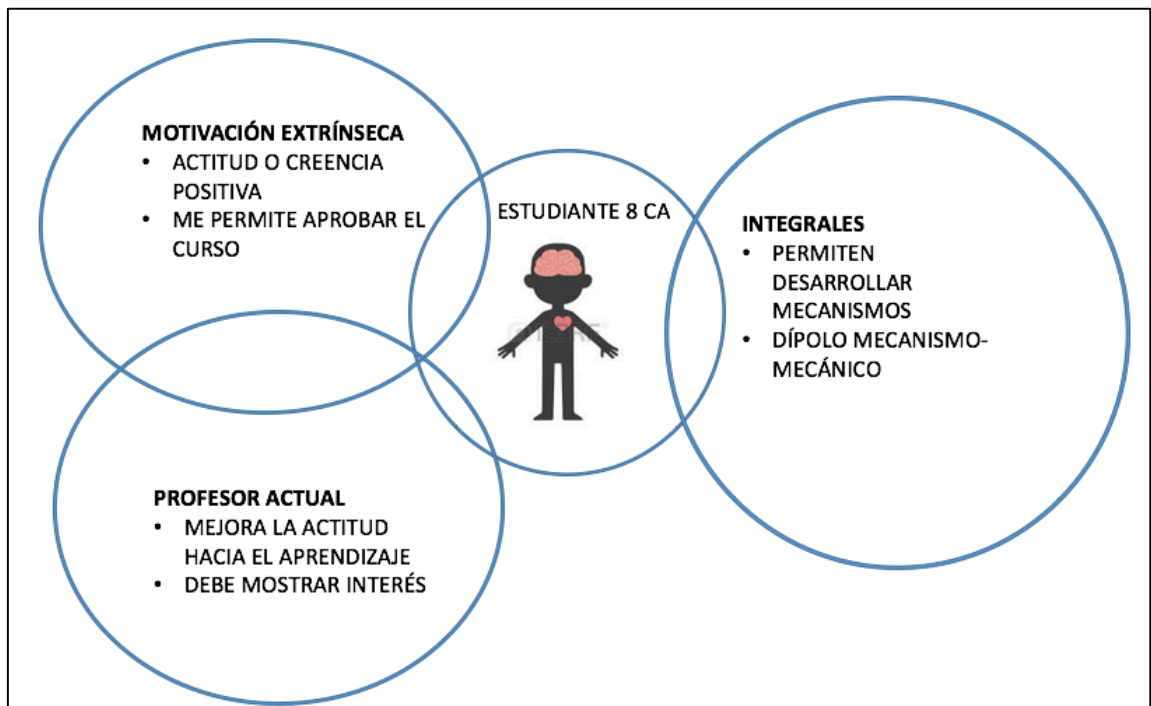
En este caso muestra una alta motivación extrínseca, acompañada de una actitud o creencia positiva hacia la matemática, al parecer su sensación positiva hacia la matemática es un estado que el tenía y nutrió antes incluso de ingresar a la universidad.

El estudiante se refiere a la utilidad de las integrales, diciendo que permiten razonar, "desarrollar mecanismos", aquí se visualiza el dipolo mecanismo-mecánico.

La finalidad de estudiar matemática es lograr aprobar el curso, discurso que ya se ha vuelto una tónica en el análisis de los casos de este estudio, por lo menos hasta el momento ha sido así.

El profesor es un factor de motivación y mejorador de la actitud hacia el aprendizaje de la matemática, según el estudiante el profesor simplemente debe mostrar interés en que los estudiantes tengan un buen desempeño en el curso.

Las tramas de concurrencia se ilustran en el siguiente esquema, sintetizando la ilustración de las relaciones presentes:



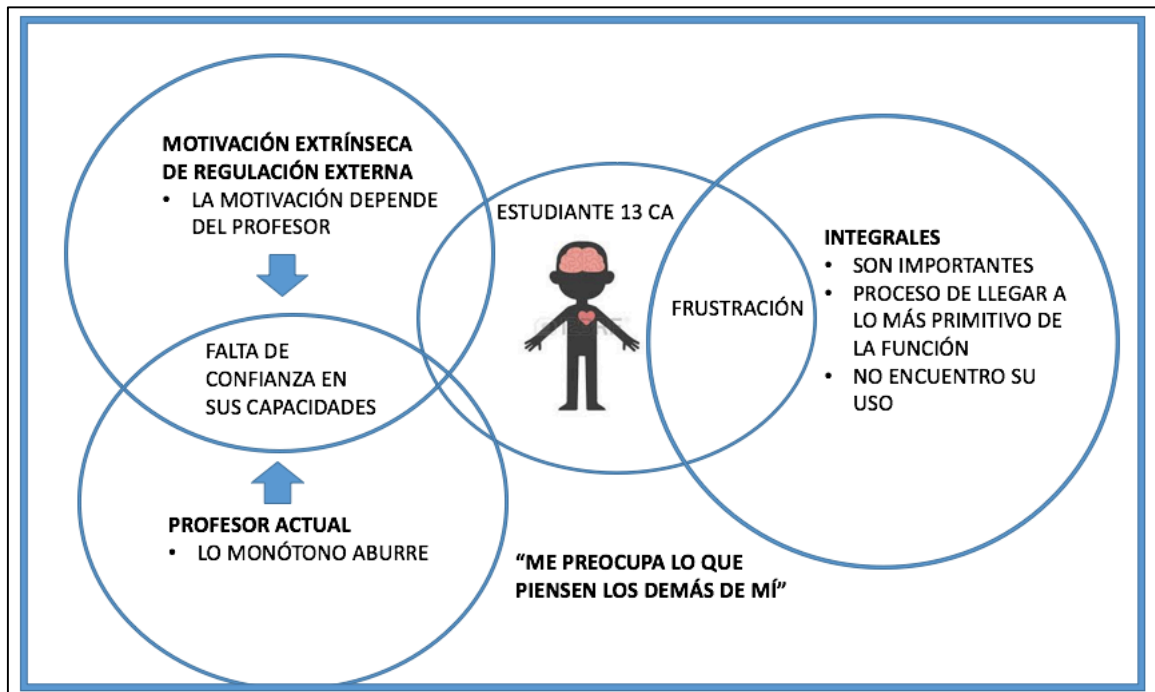
### Estudiante 13

El estudiante es poco independiente sobre su motivación, le entrega la responsabilidad de ella al profesor en el aula. donde se señala que lo monótono lo aburre, en esto se muestra un juego de expectativas que el estudiante pretende que el profesor llene completamente y si no es así *a la larga aburre*, estamos ante un caso de motivación extrínseca de regulación externa. En este caso falta de confianza en sus capacidades y autoestima, rasgos que reafirman la visión de motivación extrínseca. El estudiante está muy

preocupado de lo que piensen los demás sobre él, no sigue su proceso personal, al contrario le es muy significativo seguir a los demás y en el fondo intentar encajar en el grupo, que no lo vean como un ser inferior que no está a la altura de este grupo.

Muestra tensión con las integrales, en donde encuentra la frustración, reconoce la importancia de ellas, pero lo difícil lo hace rechazar, se hacen notar nuevamente rasgos de baja confianza. La integral es un proceso, con el cual se llega a los más primitivo de la función, gracias a integrar se conocerá lo más básico de la función, su forma más simple y rudimentaria. Aunque en el discurso del estudiante se señala la importancia de conocer y comprender el proceso de integración, aún no encuentra un uso en su carrera.

Según lo expuesto sobre el estudiante, es que se hace pertinente ilustrar las relaciones y tramas de concurrencia sobre los objetos de estudio de esta investigación:



## **6.5.2 Enfoque Global**

En este enfoque global, lo que presenta es la síntesis y puntos en común que presentan los casos de estudio de cada curso, relevando aspectos importantes sobre las relaciones y tramas de concurrencia presentes entre motivación, matemática y el profesor (elemento que emerge en la investigación).

### **6.5.2.1 Curso de Matemáticas Inicial**

Los estudiantes del curso de matemática inicial presentan elementos comunes en el análisis de la presente investigación.

La motivación, se muestra dinámica cambiante según el contenido matemático del curso la que puede provocar un gusto o disgusto en los estudiantes, esto permite desplazar la motivación de los estudiantes desde una desmotivación hacia una motivación extrínseca.

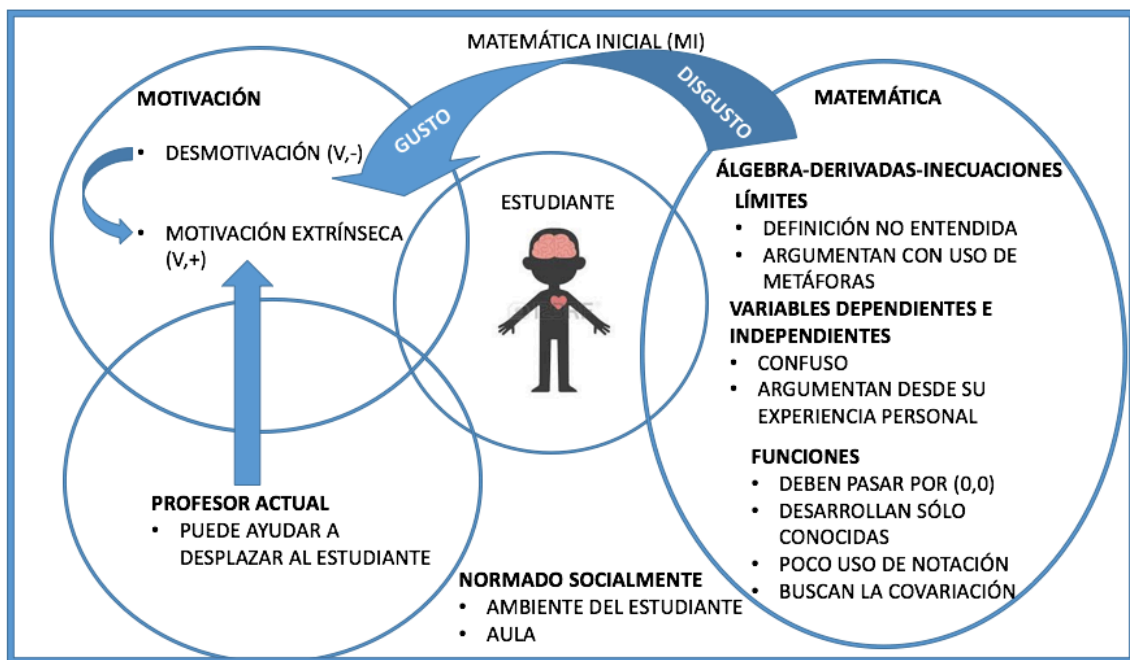
El profesor es capaz de desplazar a los los estudiantes en su motivación de manera bidireccional hacia una motivación extrínseca o hacia una desmotivación, es importante para los estudiantes el profesor y así lo hacen ver en sus relatos.

Desde la matemática los contenidos generan distintas reacciones en los estudiantes, en este sentido álgebra, derivadas e inecuaciones pueden provocar un gusto o disgusto en los estudiantes. Sobre las variables dependientes e independientes no se ve reacción motivacional sobre ellos, en las funciones tampoco se ve presente esto, sin embargo, se pudieron ver en ellos aspectos sobre los entendimientos de los estudiantes en sí.

En las variables dependientes e independientes se muestran confusas en los estudiantes, también argumentan en la resolución de problemas sobre estas

desde la experiencia personal, alejando del aula lo que puede ser peligroso y llevar a los estudiantes a cometer errores con respecto a ellas.

Las funciones para este grupo de estudiantes deben pasar por el punto  $(0,0)$ , lo definen como un teorema sobre las funciones. Son capaces de desarrollar de sólo las funciones conocidas en su gráfica y forma algebraica (lineal, cuadrática mayormente). La notación formal de las funciones  $(f(t))$ , es poco utilizada y se ve muy lejana de ser una herramienta a la que los estudiantes puedan recurrir, no lo ven como algo utilitario. Buscan la covariación en ellas, tienen presente que cuando una variable cambia la otra cambia.



### 6.5.2.2 Curso de Cálculo Avanzado

En este apartado se presentan los elementos comunes que presentaron los estudiantes del curso de cálculo avanzado.

La motivación se muestra dinámica en los estudiantes, pudiendo pasar desde la desmotivación hacia la motivación extrínseca, también en el caso los

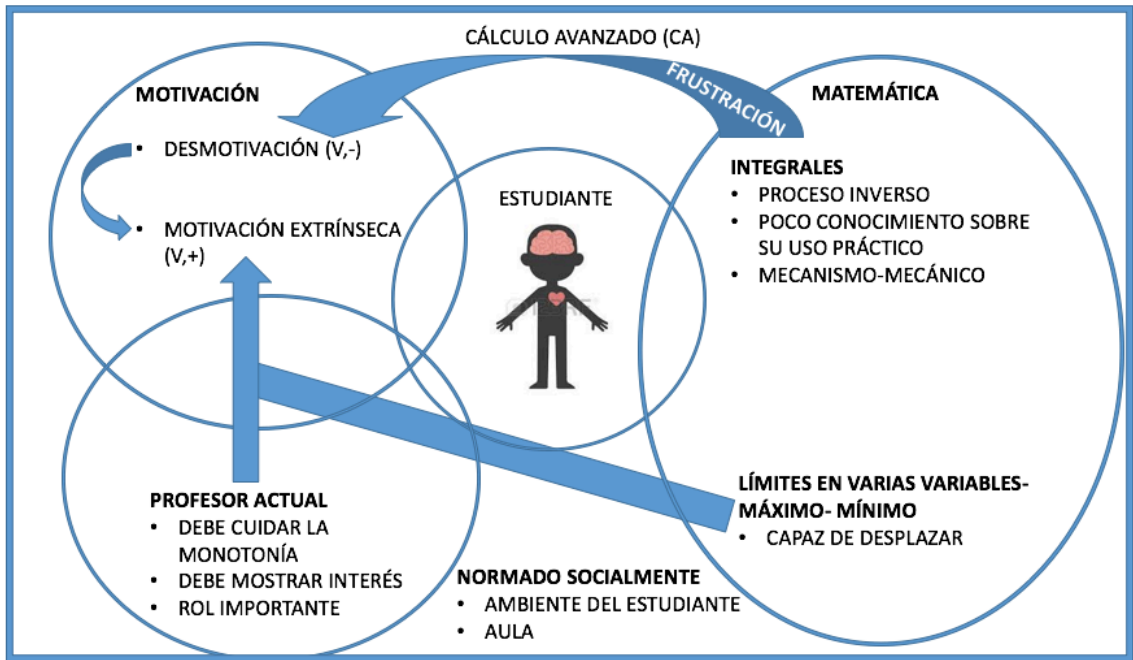


estudiantes motivados extrínsecamente muestran una valoración positiva hacia las matemáticas (V,+) y los estudiantes desmotivados relevan una valoración negativa hacia las matemáticas (V,-).

El profesor se muestra como un factor de vital importancia en la motivación de los estudiantes, esto puede ir desde motivar extrínsecamente a los estudiantes o desmotivar a los mismos, donde el profesor debe cuidar de no caer en la monotonía, debe mostrar interés en los estudiantes en su avance y en sus sensaciones hacia el estudio, los estudiantes mencionan que es un aspecto muy importante para ellos.

Desde la matemática las integrales son capaces de generar frustración en los estudiantes lo que podría llevar hacia una desmotivación a ese contenido, las integrales además se ven como un proceso inverso relacionado con las derivadas, esto es de esperar debido a que el discurso y de hecho el contenido mismo se conoce como anti derivadas. Muestran poco conocimiento y entendimiento sobre el uso práctico de las integrales, sólo un estudiante lo relaciona con curvas usadas en termodinámica. Emerge el dipolo mecanismo-mecánico, donde mecanismo se refiere a el proceso pensante de los estudiantes, de hecho reconocen que resolver integrales les ayudará a pensar y desarrollar su pensamiento, por otro lado mecánico es lo algorítmico algebraico, es desarrollar fórmulas.

Los límites de varias variables, máximos y mínimos son un contenido relevado por uno de los estudiantes como un elemento que es capaz de desplazar a los estudiantes en su motivación.



## 7. CONCLUSIONES

### 7.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los principales resultados de la presente investigación, así como su concordancia con los objetivos de la investigación, las preguntas de investigación, también los aportes de la investigación y los caminos que hayan quedado abiertos por recorrer en esta temática.

Se tiene presente que los caminos por sondear en esta área son variados y que esta investigación es un aporte que intenta aclarar ciertas cuestiones, además de mostrar elementos que no se consideraron como elementos de importancia o quizás cuestiones que no estaban dentro de las consideraciones previas que emergieron a raíz de esta investigación y que mostraron una importancia para el objeto de investigación.

Recordando los antecedentes de la investigación, los estudiantes de primer año universitario se ven tensionados por distintas situaciones que van desde el cambio en los tiempos de estudio, el ambiente de estudio presente, entre otros, factores que pueden afectar a los estudiantes en su predisposición hacia el estudio de las matemáticas por lo que en esta investigación se relevó la pregunta de investigación:

¿Cómo se presenta la motivación en estudiantes universitarios de primer año, que cursan estudios de cálculo avanzado y matemática I, desde la teoría de la autodeterminación, en el contexto que involucra el pensamiento variacional?

A raíz de la pregunta antes señalada surgió el objetivo general de investigación, que fundó las directrices orientadoras de la investigación:

Reportar, desde la perspectiva de la teoría de la autodeterminación en un contexto que involucra el pensamiento variacional, cómo se presenta la motivación en estudiantes universitarios que cursan cálculo avanzado y Matemática I.

Con el horizonte de lograr este objetivo general y como consecuencia responder a la pregunta general de investigación, se plantearon objetivos específicos que al lograrlos aportan a este fin. El trabajo sobre los objetivos específicos y el logro que se consiguió es lo que se presenta en el siguiente apartado.

## **7.2 LOGRO DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **7.2.1 Sobre pregunta de investigación 1**

La primera pregunta de investigación que se planteó, es la siguiente:

¿Cuáles son las características de los elementos motivacionales que presentan estudiantes de cálculo, desde la teoría de la autodeterminación?

Para dar respuesta a esta pregunta es que se planteó el siguiente objetivo específico:

Buscar la presencia de la motivación desde la teoría de la autodeterminación, en estudiantes universitarios de primer año.

Luego de utilizar las bitácora y cuestionarios, se analizaron en busca de este objetivo, es que se puede decir que la motivación que se encontró en los estudiantes fue preponderantemente extrínseca de regulación externa, esta motivación es muy frágil en su asentamiento en el sujeto y puede pasar

fácilmente a una desmotivación y viceversa como se vio mayormente en esta investigación.

Se mostró también que la motivación intrínseca se ve presente en uno de los sujetos de estudio, lo que muestra que la matemática puede ser de gusto de los estudiantes concordando con Camposeco (2012) y Nguyen (2011), en el sentido de que los estudiantes no presentan naturalmente un disgusto por las matemáticas, sino que a raíz de sus experiencias negativas (si es que las tienen) se pueden ir generando gradualmente un rechazo hacia ellas.

La motivación se muestra efectivamente como un continuo concordando con lo definido por Decí y Ryan (2002), que puede ir cambiando en el sujeto, que puede ir desde desmotivación hacia motivación extrínseca, la forma y los detonantes de cambio, están relacionados a estímulos externos como son el contenido matemático específico y el profesor que se vuelve un elemento trascendental en la motivación del estudiante lo que concuerda con lo señalado por Nguyen (2011) y Hannula(2006).

### **7.2.2 Sobre la pregunta de investigación 2**

La segunda pregunta de investigación es la siguiente:

¿Qué elementos representativos del pensamiento variacional, se presentan en estudiantes universitarios de primer año?

Para lograr responder a esta pregunta es que se planteó el siguiente objetivo específico:

Buscar la presencia de elementos representativos del pensamiento variacional en estudiantes universitarios de primer año.

De los bitácoras y cuestionarios, y el análisis de estos realizado en esta investigación aparecen elementos del pensamiento variacional.

La covariación se ve presente en los estudiantes hacia la búsqueda de las funciones, es parte de una premisa en su actuar, plantean que una función es un objeto matemático que posee como atributo la covariación.

Sobre las variables, no existe claridad en los estudiantes sobre lo que es una variable dependiente y una variable independiente, para ilustrar lo anterior uno de los estudiantes habla de “función dependiente”, donde lo que sucede en la función es que posee una variable dependiente y una independiente, por otro lado se refiere a una “situación independiente”, en donde la situación problema presenta dos variables independientes.

La predicción es algo que no está presente en los estudiantes, es más sólo se atienden a la información tangible que se les entrega, no ven ni tampoco buscan mas allá de lo que se les propone, a excepción de situaciones problema en contexto real en donde los estudiantes exponen su experiencia personal en situaciones reales.

El comportamiento matemático y su desarrollo en el aprendizaje esta normado en los estudiantes, ya sea desde lo que ya vivió el estudiante (epistemes) o por el aula (ambiente y profesor), sobre esto el estudiante deposita toda su confianza en el conocimiento del profesor, éste es una especie de gurú en donde lo que el plantea no se discute y de hecho esto lo vuelve una piedra fundamental en el aprendizaje de los estudiantes, este atributo lo reconoce el estudiante de forma explícita.

### **7.2.3 Sobre la pregunta de investigación 3**

La segunda pregunta de investigación es la siguiente:

¿Qué elementos motivacionales concurren en el transcurso de una experiencia de aprendizaje del pensamiento variacional?

Para lograr responder a esta pregunta es que se planteó el siguiente objetivo específico:

Indagar, si existe concurrencia entre los elementos representativos del pensamiento variacional, con los de la motivación desde la teoría de la autodeterminación, en estudiantes universitarios de primero año.

Desde el punto de vista del pensamiento variacional y la motivación se tienen las siguientes concurrencias:

- La covariación no está relacionada con el grado de motivación de los estudiantes, se tienen estudiantes desmotivados y motivados que tienen problemas con la covariación, esto se puede deber primero a la forma en que institucionalmente están planteados los cursos en donde se privilegia lo algorítmico algebraico, otro factor de importancia en esto es la relativa estandarización en los conocimientos de los estudiantes no se ven diferencias en conocimientos en los sujetos de estudio.
- Las variables dependientes e independientes. Generan confusión en los estudiantes, pero no son un detonante de desmotivación, debido a que no es un requisito del curso este conocimiento como se mencionó anteriormente se privilegió lo algorítmico algebraico.
- Se pesquisó que los contenidos matemáticos generan una motivación y predisposición distinta en los estudiantes. Integrales genera mayormente frustración en los estudiantes, precisando a qué de que integrales hablan los estudiantes, estas son llenas de reglas y de resolución netamente algebraica, esto explica también el hecho de que los

estudiantes reconocen completamente que la integral es el área bajo la curva, entonces la frustración es por la faceta algebraica de las integrales.

- Algebra- derivadas- inecuaciones pueden generar gusto a disgusto por ellas, no es homogéneo en los sujetos, existiendo afinidades distintas en ellos. Sí se muestra un gusto por derivar, que esta marcado por las reglas nemotécnicas involucradas en la resolución algebraica de estas es más simple para los estudiantes..
- Las funciones no presentan una reacción determinada en los estudiantes, solamente que para los estudiantes la covariación es un elemento importante en su definición.
- Como se mencionó anteriormente los estudiantes están normados socialmente, esto explica que el discurso del profesor y la institución son en definitiva entes que dictan las directrices sobre lo que deben aprender los estudiantes.

### **7.3 APORTES DE LA INVESTIGACIÓN Y CUESTIONES ABIERTAS**

A continuación se presentan los aportes de esta investigación como así también las vetas de investigación a seguir que se detectan en esta investigación.

Se concuerda con lo dicho por Díaz (1999), sobre la idea de pasar el ramo es superar la vaya para los estudiantes, se puede decir que no es exclusivo de los estudiantes de ingeniería. El superar el obstáculo por parte de los estudiantes y el interés de los estudiantes hacia las calificaciones que les permitan aprobar el curso, puede ser una práctica que sea parte de la cultura de la clase en los cursos de matemática universitaria, entonces los profesores que rompan esta



especie de contrato normado específicamente desde las prácticas sociales no lograrán que sus estudiantes estén motivados, que debiese ser una de finalidades y parte de la labor positiva de la que se encargue el profesor.

La clase de matemática se ha vuelto una entrega y repetición de fórmulas y procedimientos que el estudiante debe ejecutar, como una suerte de automatización programada que el estudiante sólo se debe remitir a memorizar y ejecutar, escenario en que el estudiante no necesita necesariamente analizar, cuestionar o razonar lo que está haciendo.

Al parecer los contenidos matemáticos, no se debe considerar como un todo desde el punto de vista de la motivación, debido a que la motivación difiere en los estudiantes según el contenido expuesto en clase, entonces es necesario precisar en los contenidos de análisis para poder profundizar más en la motivación de los estudiantes.

El profesor es un pilar fundamental en la motivación es capaz de desplazar a los estudiantes desde la desmotivación hacia la motivación extrínseca esto concuerda con lo señalado con Nguyen(2011), también lo anterior se relaciona con lo señalado por Hannula (2006), en donde menciona la importancia de poder influir en la motivación de los estudiantes y específicamente en indagar en cómo por hacer que las personas hagan lo que se espera de ellos.

Para profundizar más en la motivación como se dijo antes se debe centrar al análisis a contenidos matemáticos específicos, además de esto y con el afán de seguir profundizando y complementar la labor investigativa se puede realizar lo incluir las variables señaladas por Camposeco (2012), como son las etnias o el genero en los análisis de los estudiantes, se puede incluir además condición socioeconómica y constitución familiar como aspectos que pueden entregar luces acerca de la materia en cuestión.

La motivación desde la teoría de la autodeterminación fue efectiva para realizar este estudio, sin embargo se coincide con Hannula (2006) y Mcleod (1992), en el sentido que se puede estudiar la motivación desde un punto de vista multidimensional incluyendo elementos del afecto como son las creencias, actitudes, valores y emociones.

El estudio del pensamiento variacional requiere de la construcción de secuencias y de actividades que promuevan el uso de sus elementos por parte de los estudiantes, esto debido a que en un curso regular lo algorítmico algebraico es el dogma preponderante en la formación universitaria, por lo que se dificulta el estudio de los elementos.

El estudiante esta predispuesto a una suerte de renuencia hacia la matemática, que se basa simplemente en su poco conocimiento profundo de esta, experiencias traumáticas anteriores y por lo que socialmente se ha instalado sobre ésta, cuando los estudiantes se adentran y profundizan en ella, muestran interés y gusto por ellas, no se ve que una profundización en la matemática genere desmotivación.

No se ven elementos que puedan ayudar en lograr que los estudiantes estén motivados intrínsecamente, esto se puede deber a la naturaleza de esta, debido a que el sujeto intrínsecamente motivado tiene un gusto natural hacia la matemática, como conjetura se podría lograr en el caso de que se pudiese hacer estudios longitudinales que incluyan al afectivo para vislumbrar elementos que vayan formando la motivación del estudiante, se cree como resultado de este estudio que la motivación intrínseca está relacionada a un periodo largo de experiencia y apropiación de un contenido matemático.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, J. (2006). Representaciones estudiantiles de variación desde mediaciones pedagógicas. Tesis de Maestría no publicada. CICATA-IPN, México.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: Toward a unifying teoría of behavioral change *Psychological Review* (Estados Unidos), 84(1), 191-215.
- Bandura, A.; Barbaranelli, C.; Caprara, G. V. y Pastorelli, C. (2001). Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development* (Estados Unidos), 72(1), 187-206.
- Barberá, E., y Mateos, P. (1997). Investigación sobre psicología de la motivación en las universidades españolas. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 3(5). En la red: <http://reme.uji.es>
- Barberá, E. y Mateos, P. (2000). Investigación sobre psicología de la motivación en las universidades españolas. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 5-6(3), Diciembre 2000. En la red: <http://reme.uji.es>.
- Barberá, E. (2002). Modelos explicativos en psicología de la motivación. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 5(10), 6.
- Camposeco, F. (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, España.
- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez R., y Garza, A. (2000). Desarrollo del Pensamiento Matemático. México DF, México: Trillas.
- Cantoral, R. (2004). Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 17(1), 1-9.
- Cantoral, R., y Farfán, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. *Epsilon*, 42(3), 854-856.
- Connelly, F. M., Clandinin, D. J., y others. (1995). Relatos de experiencia e investigación narrativa. *Déjame que te cuente. Ensayos sobre narrativa y educación. Larrosa, J. y otros. Barcelona, España: Laertes.*

- Díaz, L. (1999). Concepciones en el aprendizaje del concepto de límite. Un estudio de casos. Tesis Doctoral. Facultad de Educación. PUCCH.
- Díaz, L. (2005). Profundizando en los entendimientos estudiantiles de variación. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 8(2), 145–168.
- Díaz, L. (2008). Coherencias Cognitivas, Matemáticas y Culturales en la Matemática de la Variación. Extraído de <http://tsg.icme11.org/document/get/660> el 20/03/2012.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2002). Self-determination research: reflections and future directions. E. L. Deci y R. M. Ryan (eds.), *Handbook of self-determination research*. Rochester, EEUU: The University of Rochester Press.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2002). The paradox of achievement: the harder you push, the worst it gets. J. Aronson (ed.), *Improving academic achievement. Impact of psychological factors on education*. San Diego, EEUU: Academic Press.
- Ferrari, M. (2008). Un estudio socioepistemológico de lo logarítmico: de multiplicar sumando a una primitiva (Tesis Doctoral no publicada). Cinvestav-IPN. México.
- Flores, A., Gómez, A. (2012). Bitácora Como Instrumento Metacognitivo de Evaluación. Extraído de <http://repensarlasmatematicas.files.wordpress.com/2012/09/a200.pdf> el 20/03/2013
- Gómez-Chacón, I. M. (2002). Cuestiones afectivas en la enseñanza de las matemáticas: una perspectiva para el profesor. *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente*, 23–58. Extraído de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2138162>
- Gómez-Chacón, I. Ma (1998). Creencias y contexto social en matemáticas. *Revista de Didáctica de las matemáticas UNO*, 17, 83- 104.
- Gómez-Chacón, I. Ma (2000a). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid, España: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. Ma (2000b). Affective influences in the knowledge of mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 43, 149-168.
- Gómez-Chacón, I. M. (2002). Tendencias actuales en investigación matemática y afecto. En Moreno, Mar; Carillo, José; Estrada assumpta (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV*, 121-140. Lleida,

España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

- Hannula M. (2002). Attitude toward mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25-46.
- Naranjo, L. (2009). Motivación: Perspectivas Teóricas y Algunas Consideraciones de su Importancia en el Ámbito Educativo. *Educación*, 33(2), 153–170.
- Orozco, C. Diaz, M (2009). Atribuciones de la Motivación al Logro y sus Implicaciones en la Formación del Pensamiento Lógico-Matemático en la Universidad. *Revista de Ciencia y tecnología de América*, 34(9), 630-636.
- Mella, O. (2003). *Metodología cualitativa en ciencias sociales y educación. Orientaciones teórico-metodológicas y Técnicas de Investigación*, Santiago, Chile: Primus
- Nguyen, G. (2008). Diagnosing student motivation to learn mathematics: a form of teacher knowledge. Extraído de [http://www.icme12.org/sub/tsg/tsg\\_last\\_view.asp?tsg\\_param=27](http://www.icme12.org/sub/tsg/tsg_last_view.asp?tsg_param=27)
- 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.
- Ryan, R. M., y Deci, E. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Sabino, C. A. (1989). *El proceso de investigación*. Buenos Aires, Argentina: Lumen Hvmánitas.
- Strauss, A., y Corbin, J. (2003). *Basic of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 66, 297-333.

## OTROS ANTECEDENTES

La presente investigación en sus distintos estados de avance ha sido presentada en distintos escenarios de diálogo disciplinarios, lo que ha permitido el intercambio de ideas, la retroalimentación y los aportes de distintos investigadores no sólo de Chile, sino que también de la comunidad iberoamericana, de manera que estas experiencias han sido de gran ayuda para ir creciendo en mi formación, como en el fortalecimiento de esta misma investigación.

Los escenarios de presentación y publicación son:

### Congresos, Seminarios.

(2012) Seminario Uagro Entendimientos en comunidad “Método Peer: experiencias y emocionalidad en estudiantes cálculo universitario”.

(2012) Relme 26 Comunicación Breve: “Elementos que inciden en la motivación en estudiantes de precálculo”.

(2012) Sochiem XV Reporte: “Motivación hacia la matemática, experiencias y emocionalidad en estudiantes de cálculo inicial”.

(2013) Relme 27 “Concurrencia entre motivación y pensamiento variacional en estudiantes de introducción al cálculo”.

(2013) Seminario Uagro Fortaleciendo entendimientos “Concurrencia entre motivación y pensamiento variacional en estudiantes de introducción al cálculo”.

(2013) Educamatemática 1 Escuela de Invierno Ulagos “Concurrencia entre motivación y pensamiento variacional en estudiantes de introducción al cálculo”.

Actas congresos

(2012) Resúmenes Sochiem XV “Motivación hacia la matemática, experiencias y emocionalidad en estudiantes de cálculo inicial”.

(2013) ALME 26 “Elementos que inciden en la motivación en estudiantes de introducción al cálculo”.