



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MATEMÁTICA

**EL TRABAJO IDENTITARIO EMPLEADO POR ESTUDIANTES DE LA
FCFM EN EL TRÁNSITO DE LA MATEMÁTICA SECUNDARIA A LA
UNIVERSITARIA**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA,
MENCIÓN MATEMÁTICAS APLICADAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL MATEMÁTICO
LEOPOLDO ANDRÉS CÁRDENAS ALISTE

PROFESOR GUÍA:
Patricio Felmer Aichele

PROFESORA CO-GUÍA
Luz Valoyes Chávez

COMISIÓN:
Cristián Reyes Reyes

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por:
CMM ANID BASAL FB210005

SANTIAGO DE CHILE
2024

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER
EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN MATEMÁTICAS
APLICADAS Y MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL MATEMÁTICO
POR: LEOPOLDO ANDRÉS CÁRDENAS ALISTE
FECHA: 2024
PROF. GUÍA: Patricio Felmer Aichele

EL TRABAJO IDENTITARIO EMPLEADO POR ESTUDIANTES DE LA FCFM EN EL TRÁNSITO DE LA MATEMÁTICA SECUNDARIA A LA UNIVERSITARIA

La literatura sitúa al tránsito de la secundaria a la universidad como un problema para los estudiantes [Anastasakis et al., 2020; Artigue et al., 2007; Bardelle & Di Martino, 2012; Corriveau & Bednarz, 2016; Darlington, 2019; Di Martino & Gregorio, 2018; Gueudet, 2008; Gómez-Chacón, 2009; Hausberger et al., 2021; Jablonka et al., 2016]. Sin embargo, hay quienes lo ven como una oportunidad para que redefinan de manera positiva su identidad matemática [Hernández-Martinez et al., 2011].

En este trabajo, se analizaron las maneras en que el estudiantado de primer año de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas negocia su identidad matemática durante el tránsito desde la educación matemática secundaria hacia la universitaria, a través de las nociones de identidad matemática y trabajo identitario. Mediante un estudio de casos múltiples se identificaron, caracterizaron y compararon las formas en que los estudiantes negocian su identidad matemática.

Los resultados indican la existencia de dos maneras de realizar el trabajo identitario: mediante el apoyo en recursos y con el uso de las emociones. Dentro de la primera categoría, se distinguen dos tipos de recursos: las estrategias de estudio y los recursos comunitarios. Dentro de la segunda categoría, se encuentran tres estrategias emocionales: la adhesión, la automotivación, y el desafío.

*En la educación necesitas ser cabeza dura y tener compasión.
Gracias, papá y mamá, por entregarme estas virtudes.*

Para mi familia, los amo.

Agradecimientos

Primero que nada, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Leopoldo y Eurídice. A mi padre le agradezco siempre haberme cuidado y querido. Tu preocupación por que sea la mejor versión de mi se ve reflejada en la rigurosidad de este trabajo. A mi madre le agradezco siempre haberme regalado y querido. Tu cariño también se refleja en este trabajo, ya que me inspira a entender y escuchar a las personas. Ambos me brindaron cariño y apoyo incondicional, me enseñaron sobre matemáticas y sobre la vida, y es gracias a ellos que me encuentro ad portas de titularme como ingeniero, y por eso les doy las gracias.

También deseo expresar mi gratitud al amor de mi vida, Angie. Le agradezco enormemente todos los ánimos, besos y abrazos que recibí cuando trabajaba en esta tesis. No sé qué haría sin ti.

Mi agradecimiento se extiende a mis hermanos, Montserrat y Francisco. A mi hermana le agradezco los abrazos y el cariño que me entrega poniendo un arco sobre mi muñeca (tú entiendes). A mi hermano le agradezco todas las conversaciones que hemos tenido gracias a sus datos curiosos, siempre me entretienen y me hacen pensar.

Le agradezco también a mis amigos del DIM, Pedro, Gonza, Fabián, Aldo, Caro, Benja, Mariano, Catherine y Manu, quienes formaron parte de mi experiencia universitaria, llenándola de recuerdos bonitos y una cantidad infinita no numerable de momentos jugando juegos de mesa.

Quiero también dedicarle este trabajo a mi abuela Eliana, quien lamentablemente falleció el año pasado. Gracias abuela, por todo.

Quiero además mencionar especialmente a mi abuelo, Leopoldo (sí, somos tres). Estoy agradecido infinitamente por todo su esfuerzo. Tú caminaste, para que yo pueda correr.

También quiero extender mi gratitud al resto de mi familia. A mis tías. A mis primas y primos. A mis suegros. A todos, muchas gracias por su apoyo.

Agradezco también a mi profesor guía, Patricio. Gracias por enseñarme qué es RP y por tantas conversaciones interesantes. También le agradezco a mi co-guía, Luz, por todo su conocimiento y paciencia. Además, extendiendo este agradecimiento a todos los profesores y profesoras que han sido parte de mi educación.

Asimismo, debo agradecerles a los cuatro estudiantes que aceptaron voluntariamente a formar parte de este estudio, sin ustedes no existiría esta tesis. Mi gratitud se extiende a

todos los estudiantes que compartieron una conversación conmigo, sus experiencias son la base de este trabajo.

Por último, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Centro de Modelamiento Matemático (CMM) por financiar parcialmente este trabajo, a través del proyecto CMM ANID BASAL FB210005.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Estado del arte	2
1.2.1. Presentación general de la literatura existente	2
1.2.1.1. El TSU visto como una dificultad, con enfoque en factores externos al estudiante	3
1.2.1.2. El TSU visto como una dificultad, desde la perspectiva del estudiante	8
1.2.1.3. El TSU visto como una oportunidad de evolución y crecimen- to para el estudiante	11
1.2.1.4. El TSU en Chile	12
1.2.2. Planteamiento del problema	12
2. Marco teórico	14
2.1. Tránsito desde la Educación Matemática Secundaria hacia la Universitaria (TSU)	14
2.2. Identidad matemática	15
2.3. Trabajo identitario	16
3. Metodología	17
3.1. Contexto	18
3.2. Participantes	18
3.3. Técnicas de recolección de datos	20
3.4. Análisis de los datos	21
3.5. Reflexibilidad y posicionamiento del investigador	25
4. Resultados	28
4.1. Apoyo en recursos	28
4.1.1. Estrategias de estudio	28
4.1.2. Comunidad	30
4.2. Uso de las emociones	30
4.2.1. Adhesión	31
4.2.2. Automotivación	32
4.2.3. Desafío	34
5. Discusiones	36
6. Conclusiones	39

Bibliografía	42
Anexos	47
A. Guion entrevistas individuales semiestructuradas a profundidad	47
B. Guion grupo focal	49

Índice de Tablas

3.1.	Estructura de la tabla utilizada para identificar las crisis de identidad junto con el trabajo identitario realizado para resolverlas.	22
------	--	----

Índice de Ilustraciones

3.1.	Método de estudio de caso [Yin, 2003], versión simplificada por el investigador.	17
------	--	----

Capítulo 1

Introducción

1.1. Motivación

La elección de realizar esta tesis sobre este tema de investigación en educación matemática se remonta al año 2021. Durante ese periodo, participé en la redacción de un artículo de investigación [Reyes-Reyes et al., 2023], donde se analizaron las experiencias matemáticas de cuatro estudiantes de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) durante el tránsito a la universidad, en el contexto virtual impuesto por la pandemia del COVID-19, utilizando un enfoque narrativo centrado en la identidad matemática. Mi hipótesis inicial era que este contexto generó dificultades en el tránsito a la universidad. Sin embargo, me sorprendí al descubrir que existían dificultades independientes del entorno virtual. Este hallazgo motivó la realización de este estudio, de estilo similar, pero en un contexto presencial, para identificar las dificultades intrínsecas del tránsito a la universidad.

Mi interés en analizar las experiencias matemáticas de estudiantes de primer año en la FCFM también proviene de mi experiencia como parte del equipo docente de cursos matemáticos de primer año en diversas ocasiones. Cada semestre, desde esta posición, observaba las dificultades que enfrentaban los estudiantes con la materia, escuchaba sus quejas y críticas, y siempre buscaba brindarles apoyo durante este proceso. Además, mi experiencia como estudiante de primer año me permitía identificar las dificultades que yo y mis compañeros de generación enfrentamos. Esta perspectiva me proporcionó una rica variedad de conocimientos que me ayudaron a ser un mejor docente y a reflexionar sobre el apoyo que brindo a mis estudiantes. Sin embargo, a pesar de todo el conocimiento adquirido como docente en esta facultad, sentía que se necesitaba una comprensión más profunda para implementar cambios significativos en la forma de enseñanza de la FCFM. De esta manera, otra de las motivaciones para este estudio era generar conocimiento de manera rigurosa, para poder llevar mis reflexiones a académicos y formuladores de políticas de la facultad.

Es por estas razones que decidí explorar la literatura para comprender qué se sabe sobre las dificultades al ingresar a la universidad, qué enfoques existen para observar este proceso y cómo esta investigación podría ofrecer un aporte significativo. El detalle de esta búsqueda se presenta a continuación en la sección sobre el estado del arte.

1.2. Estado del arte

En esta sección se presentan y discuten las principales investigaciones existentes en la literatura sobre el Tránsito desde la Educación Matemática Secundaria hacia la Universitaria (TSU). Este tránsito se comprende como un proceso complejo para los estudiantes [Anastasakis et al., 2020; Artigue et al., 2007; Bardelle & Di Martino, 2012; Corriveau & Bednarz, 2016; Darlington, 2019; Di Martino & Gregorio, 2018; Gueudet, 2008; Gómez-Chacón, 2009; Hausberger et al., 2021; Jablonka et al., 2016], durante el cual se enfrentan a diversos desafíos, como por ejemplo, dificultades al formalizar las matemáticas universitarias, falta de ejemplos concretos en donde aplicar los conocimientos, dificultades para organizar el tiempo de estudio, entre otros [Anastasakis et al., 2020].

Con el propósito de analizar en detalle el TSU, se procede a caracterizar el proceso que abarca el paso desde la educación secundaria, específicamente, los últimos años de escolaridad en el colegio o liceo, hacia la educación superior, particularmente, las matemáticas en los primeros años de la universidad. Específicamente, se caracteriza a nivel individual de los y las estudiantes, enfatizando la importancia de comprender el tránsito como una experiencia personal que afecta a cada estudiante de manera particular.

Para lograr esta caracterización, se lleva a cabo una revisión exhaustiva de artículos de investigación que abordan el TSU, con especial enfoque en la perspectiva de los estudiantes. Asimismo, se amplía la revisión a otros tipos de investigaciones relacionadas con el TSU que puedan contribuir a una mejor definición e identificación de los distintos aspectos involucrados. El objetivo final es lograr una comprensión más profunda de la experiencia de los estudiantes durante su tránsito a la universidad y, basándose en este análisis, enfocarse en el aspecto individual.

1.2.1. Presentación general de la literatura existente

Para realizar la búsqueda de artículos de investigación sobre el TSU, se empleó la biblioteca digital de la Universidad de Chile, que cuenta con bases de datos como Web of Science, ERIC y Scopus, entre otras. Se aplicaron filtros para seleccionar artículos relacionados con la educación matemática que abordaran frases clave como “transition to college mathematics”, “transition to higher education” o “secondary-tertiary transition”. Luego, se procedió a la revisión de los resúmenes de los artículos filtrados para incluir en el estado del arte aquellos que investigan específicamente el tránsito a la universidad o los desafíos que enfrentan los estudiantes de pregrado de disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) durante su primer año.

Posteriormente, se realizó una lectura exhaustiva de los más de 50 artículos encontrados, filtrando nuevamente aquellos que no abordaran el TSU. A través del análisis descrito de la literatura, se identificaron las siguientes temáticas:

1. El TSU visto como una dificultad, con enfoque en factores externos al estudiante.
2. El TSU visto como una dificultad, desde la perspectiva del estudiante.
3. El TSU visto como una oportunidad de evolución y crecimiento para el estudiante.

Además, con el fin de destacar la investigación realizada en Chile, se ha dedicado un apartado específico a la investigación existente sobre el TSU en Chile. Este segmento englobará investigaciones relacionadas con las tres temáticas anteriores:

4. El TSU en Chile.

Teniendo en cuenta estas cuatro temáticas, se procederá a presentar los artículos e investigaciones identificados para cada una de ellas. A continuación, se ofrece una visión general de la literatura relacionada con cada temática, con el objetivo de obtener una comprensión del estado actual del conocimiento y, de esta manera, destacar sus limitaciones y lagunas.

1.2.1.1. El TSU visto como una dificultad, con enfoque en factores externos al estudiante

La principal temática identificada se enfoca en analizar las dificultades que enfrenta el estudiantado durante el TSU [Gueudet, 2008]. La mayoría de los artículos de investigación encontrados se concentran en examinar cómo influyen los factores externos al estudiantado en este tránsito de la secundaria a la universidad. Estos artículos abordan el TSU como un período en el cual los estudiantes se enfrentan al cambio del plan de estudios matemático de la secundaria al de la universidad. Por ejemplo, Brandell et al. [2008] señalan la existencia de una desconexión tanto en los contenidos como en las competencias entre las matemáticas de la secundaria y las de la universidad. Los autores mencionan que los estudiantes ingresan a la universidad con escasa experiencia en demostraciones y razonamiento matemático deductivo.

Chorlay [2019] destaca la disparidad en el tipo de matemáticas entre el colegio y la universidad, centrándose particularmente en el contenido curricular de los límites. Este investigador afirma que las matemáticas universitarias requieren el estudio de propiedades y demostraciones, a diferencia de las matemáticas de la secundaria que suelen basarse en el aprendizaje de fórmulas y cálculos. Esta diferencia complica el TSU para los estudiantes, ya que tienen dificultades para comprender la nueva forma de abordar las matemáticas, que es distinta a la que estudiaron durante más de 5 años. Por ejemplo, Meaders et al. [2019] señalan que estudiantes de primer año universitario predicen de manera incorrecta la cantidad de horas que dedicarán a escuchar clases, evidenciando una desconexión con la experiencia universitaria real, agravada por las diferentes experiencias previas de los estudiantes. Las autoras destacan que los estudiantes esperan un mayor grado de aprendizaje activo, buscando similitudes con sus cursos de secundaria.

Investigaciones relacionadas con el tránsito a la educación universitaria en disciplinas STEM señalan la existencia de una brecha entre cómo se espera que se practiquen las matemáticas en la universidad y cómo realmente las abordan los estudiantes. Deeken et al. [2019] resaltan que los elevados índices de deserción en disciplinas STEM sugieren una falta de correspondencia entre estudiantes y universidades en lo que respecta a las matemáticas universitarias. Los autores destacan que, si bien muchos requisitos docentes se centran en el contenido matemático, también se espera que los estudiantes puedan enfrentarse a problemas básicos en entornos desconocidos, utilicen el lenguaje matemático de manera precisa, definan y resuelvan problemas avanzados, y apliquen el modelamiento matemático. Además, se espera que los estudiantes tengan la capacidad de buscar y recopilar información y material de diversas fuentes, así como posean una visión adecuada sobre las matemáticas, incluido el metacognoscimiento de que las matemáticas universitarias deben considerarse como un siste-

ma abierto que abarca aspectos más amplios y cualitativamente diferentes que los discutidos en las matemáticas de la secundaria. Por último, Deeken et al. [2019] señalan cómo los docentes universitarios también están de acuerdo en que los estudiantes deben tener curiosidad e interés por las matemáticas, además de capacidad para el trabajo autónomo y perseverancia.

Thomas et al. [2015] mencionan que el estudiantado llega a la universidad con una preparación cognitiva limitada, caracterizada como un proceso de desarrollo y mejora de las habilidades matemáticas, junto con un conocimiento deficiente en ciertas áreas de las matemáticas. Estos investigadores critican la tendencia de la investigación existente sobre el TSU de cubrir dificultades en el cálculo y las demostraciones universitarias, dejando de lado otras áreas, como las matemáticas discretas. Incluso, Camacho [2011, pg. 216] afirma que “el estudio de los problemas de enseñanza y aprendizaje en conceptos tales como límite, derivada, integral, han sido suficientemente estudiados y debemos pensar en abrir nuevos campos de investigación con nuevos enfoques”. Thomas et al. [2015] coinciden con la postura anterior y resaltan la falta de coordinación entre las instituciones, los colegios y las universidades, para abordar los problemas del TSU, a pesar de ser un aspecto fundamental.

Artigue [2004] destaca la importancia de cambiar el marco teórico del constructivismo cognitivo hacia uno de orientación antropológica y sociocultural al analizar el TSU. Este cambio ofrece una comprensión más profunda de la realidad didáctica y permite un análisis más certero de los fenómenos presentes en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas durante el TSU. El papel crucial del docente en la evolución de la enseñanza de las matemáticas es resaltado, subrayando la importancia de comprender las prácticas docentes, sus limitaciones y su conocimiento profesional [Artigue, 2004]. Artigue et al. [2007] señalan que la investigación sobre el pensamiento y aprendizaje matemático a nivel superior ha experimentado evoluciones significativas. Entre ellas, se destaca el impacto teórico creciente de las ciencias cognitivas y la cognición incorporada, el aumento de la práctica matemática impulsado por las tecnologías de la información y la comunicación, la adaptación de estos cambios en los planes de estudio universitarios de matemáticas, y el interés en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde diversas disciplinas, no solo desde el ámbito de las matemáticas.

Anastasakis et al. [2020] argumentan que los desafíos a los que se enfrentan los estudiantes están más vinculados al currículum, concebido como una lista de contenidos, que a la dificultad intrínseca de las matemáticas. Su estudio indica que la complejidad del aprendizaje de las matemáticas en la universidad radica en la formalización y en las diferencias entre el currículum de la educación secundaria y universitaria, más que en los métodos de enseñanza de los docentes y los hábitos de estudio de los estudiantes. Hausberger et al. [2021] concluyen que el profesorado de educación secundaria tiende a enseñar técnicas de resolución ciegas al contenido de fondo, sin explorar las conexiones con áreas más avanzadas de las matemáticas, conexiones que sí se deben manejar en la educación universitaria.

Sobre el papel crucial del docente, Corriveau & Bednarz [2016] destacan el papel significativo que juega el profesorado de secundaria al crear simbología matemática para facilitar la enseñanza. Por ejemplo, para evitar la pérdida de significados previos, algunos profesores evitan usar los nombres formales de los nuevos conceptos, por lo que mantienen una simbología intermedia mientras se introducen estas nuevas notaciones. En cambio, los docentes

universitarios trabajan siempre en base a la simbología formal y universal del mundo científico. La discrepancia en la simbología utilizada por los docentes de secundaria y universitarios evidencia la dificultad que pueden enfrentar los estudiantes en el TSU al tener que adaptarse a diferentes niveles de educación.

Schüler-Meyer [2019] revela que, en el TSU, los estudiantes intentan comunicarse utilizando discursos similares a los de la secundaria, generando dos discursos en paralelo: el discurso universitario que se busca desarrollar y la continuación del discurso de la secundaria. En este contexto, cambiar o evidenciar las metanarrativas (narrativas que definen los patrones de las acciones que hace el discursante para producir narraciones) puede apoyar de mejor manera el TSU, según sugiere el autor. De esta manera, se abre la discusión y se crea conciencia en el estudiantado sobre las falencias de sus narrativas. Ellis et al. [2019] abordan las diferencias en el uso de ejemplos en el discurso argumentativo de estudiantes de secundaria y universitarios. Mientras que ambos utilizan ejemplos para entender y probar conjeturas, los universitarios muestran estrategias más sofisticadas al elegir ejemplos teniendo en cuenta propiedades y propósitos específicos, destacando la importancia del entendimiento de los conceptos matemáticos en la elección y uso de ejemplos. Por otro lado, Thoma & Nardi [2017] examinan los discursos generados por estudiantes durante los exámenes, resaltando la falta de atención, durante la educación secundaria, al contexto numérico de los ejercicios. En la universidad, se espera que los estudiantes aborden variables de distintos dominios numéricos en diversas áreas de las matemáticas, pero enfrentan dificultades para identificar y trabajar de manera coherente en el contexto numérico del ejercicio. Las autoras señalan la tendencia del estudiantado a utilizar mediadores visuales sin considerar su disciplina de origen, resultando en una amalgama de discursos de distintas áreas matemáticas al resolver problemas. Por ejemplo, un estudiante utiliza el mediador visual del subconjunto entre la probabilidad de que ocurra el evento A y la probabilidad de que ocurra el evento B, $\mathcal{P}(A) \subseteq \mathcal{P}(B)$, entrelazando conceptos de conjuntos y probabilidades. En el ejercicio, se pide que dados A y B tales que $A \subseteq B$, se concluya que $\mathcal{P}(A) \leq \mathcal{P}(B)$, conclusión a la que llega el estudiante, pero mediante el mediador visual mencionado.

Godfrey & Thomas [2008] exploran las dificultades vinculadas a la comprensión del uso del signo “=”. Se destaca que aproximadamente el 25 % del estudiantado, tanto en secundaria como durante el TSU, percibe este signo como una operación. La falta de explicitación de las propiedades simétricas, reflexivas y transitivas por parte del profesorado contribuye a esta confusión. Se subraya la necesidad de enriquecer la comprensión de las ecuaciones, centrándose en su estructura y propiedades. Begg & Pierce [2021] señalan que, según el estudiantado, el primer semestre de pregrado en disciplinas matemáticas y físicas resulta desafiante debido, en parte, a la inconsistencia en el uso de símbolos, tanto entre la educación secundaria y la universitaria como entre diferentes materias universitarias. Esta discrepancia refleja cómo los estudiantes incorporan sus conocimientos previos y buscan aplicarlos en los nuevos contextos de aprendizaje universitario.

Darlington [2019] sugiere que las universidades orienten a los estudiantes para abandonar estrategias superficiales de estudio, arraigadas posiblemente en la educación secundaria, ya que estas estrategias se basan en la memorización y no fomentan una comprensión profunda de las matemáticas. En contraste, Jablonka et al. [2016] indican que los estudiantes reconocen o descartan discursos matemáticos universitarios según categorías opuestas, como pura

versus aplicada, general versus local, condicional versus narrativo, y no accesible versus accesible. Aquellos en disciplinas más aplicadas tienden a desconectarse de los cambios en las matemáticas universitaria, mientras que aquellos capaces de describir el discurso matemático universitario de manera rigurosa y compleja suelen tener un rendimiento académico sólido.

Sánchez Díaz et al. [2020] destacan que el estudiantado de primer año en licenciaturas evidencia carencias en el conocimiento adquirido durante la educación secundaria. Por esta razón, los autores recomiendan respaldar los cursos matemáticos, especialmente en aspectos como fracciones, exponentes, jerarquía de operaciones, ley de signos y operaciones algebraicas. Dada la necesidad de respaldar a los estudiantes, existen investigaciones que implementan cursos diseñados para atenuar las dificultades surgidas a raíz de los cambios curriculares durante el TSU.

Kinnear et al. [2021] desarrollaron e implementaron un curso en línea para respaldar el TSU. En este caso, diseñaron un curso con una evaluación exigente que logró mejorar los métodos de estudio del estudiantado. Bardelle & Di Martino [2012] también exploran la idea de proporcionar apoyo durante el TSU mediante un curso en línea. Según las autoras, estos cursos no solo deben centrarse en nivelar el conocimiento matemático, sino que también deben abordar las creencias y emociones relacionadas con las matemáticas. La implementación de tales cursos requiere asignación significativa de recursos por parte de la institución. El curso presentado por Bardelle & Di Martino [2012] se ofreció en línea para adaptarse a la amplia cantidad de estudiantes de primer año y demuestra ser eficaz para satisfacer la necesidad de personalización durante el TSU, al mismo tiempo que fomenta la colaboración entre los estudiantes.

Investigaciones como la de Hacisalihoglu et al. [2020] se centran en cursos de apoyo ofrecidos de manera presencial al estudiantado universitario de primer año. Específicamente, Hacisalihoglu et al. [2020] resaltan que un curso diseñado para enseñar habilidades como la visión positiva de oportunidades y desafíos, la resistencia al fracaso y el pensamiento crítico resulta ser un apoyo eficaz durante el TSU. Estos autores señalan cómo la enseñanza de estas habilidades contribuye al éxito y al mejor rendimiento académico del estudiantado, pero destacan la escasez de oportunidades para desarrollarlas.

Por otro lado, Wilson et al. [2011] discuten los resultados del Howard Hughes Medical Institute de Louisiana State University (LSU-HHMI) Professors Program, un programa concebido para mejorar el rendimiento académico del estudiantado y promover la retención estudiantil. El diseño de este programa se fundamenta en la importancia que los autores otorgan a la tutoría, la educación y la investigación como elementos fundamentales para la continuidad de los estudios universitarios en áreas STEM. Este programa se dirige específicamente a estudiantes con un rendimiento académico bajo. Wilson et al. [2011] señalan que el programa logra aumentar la retención estudiantil y argumentan que esto se debe a la presencia de seis factores fundamentales fortalecidos por el programa: el reconocimiento por parte del estudiante de que su enfoque de aprendizaje no está funcionando, la identificación sincera por parte del estudiante de las falencias de su enfoque de aprendizaje, el cambio positivo en la percepción del estudiante sobre sus habilidades (especialmente en el caso de estudiantes subrepresentados), el compromiso del estudiante en su plan de acción, el cumplimiento de dicho compromiso y, finalmente, la mejora continua en el desempeño estudiantil. Los autores sugieren que una

mayor comprensión metacognitiva y la tutoría desempeñan un papel fundamental en apoyar a los estudiantes para completar sus estudios universitarios y prepararlos para posgrados o la entrada al mundo laboral. Según Wilson et al. [2011], a través de programas de tutoría bien estructurados, los estudiantes desarrollan estrategias constructivas para mejorar su pensamiento matemático avanzado, lo que contribuye a una comprensión y aprecio más profundos de la ciencia, frecuentemente resultando en mejoras en su desempeño académico. La tutoría también contribuye a que los estudiantes forjen su identidad en disciplinas STEM y les brinda el apoyo necesario para visualizar su potencial en sus respectivas áreas de estudio.

Greefrath et al. [2016] indican que la participación en cursos preparatorios de matemáticas universitarias generalmente resulta en mejoras a corto plazo en el rendimiento académico, en lugar de beneficios sostenidos a largo plazo. Los autores sugieren que la asistencia a cursos de matemáticas avanzadas durante la secundaria contribuye a un desempeño más sólido a corto plazo en comparación con los cursos preparatorios ofrecidos por las universidades para nuevos estudiantes. Este hallazgo se suma al hecho de que la realización de un curso de álgebra avanzada impacta significativamente en el éxito durante los primeros años universitarios, aunque no predice de manera tan sólida el rendimiento en los años finales de la universidad o en la carrera profesional [Gaertner et al., 2014].

Kim et al. [2015] y Greefrath et al. [2016] no encuentran una correlación significativa entre la finalización de cursos más avanzados de matemáticas durante la educación secundaria y el éxito académico en la educación superior. Sin embargo, destacan que, a pesar de la falta de correlaciones significativas, no se deben sacar conclusiones generales debido a las variaciones en los conocimientos previos y en los cursos tomados por los estudiantes. En este sentido, los cursos preparatorios podrían ser muy beneficiosos para ciertos grupos de estudiantes.

Greefrath et al. [2016] sugieren que, aunque los cursos preparatorios tienen efectos leves, deberían complementarse con cursos adicionales. También enfatizan que existe una correlación entre las evaluaciones realizadas en cursos preparatorios y los exámenes universitarios, lo que permite a las instituciones identificar grupos “en riesgo” y asignar recursos para apoyarlos. Además, se pueden identificar a estos estudiantes “en riesgo” utilizando los cuatro niveles de conocimiento previo propuestos por Rach & Ufer [2020] para prever el éxito en el tránsito a las matemáticas universitarias. Estos niveles incluyen conocimiento procedimental y de hechos (nivel 1); conocimiento conceptual básico (nivel 2); conocimiento conceptual conectado que incorpora múltiples representaciones mentales de conceptos matemáticos (nivel 3); y conocimiento conectado con notaciones formales y prácticas matemáticas centrales, como demostraciones y definiciones formales (nivel 4). Rach & Ufer [2020] concluyen que el conocimiento descrito por el nivel 3 es un fuerte determinante del éxito del estudiante durante el primer semestre universitario. En este sentido, sugieren que el manejo previo de demostraciones y representaciones formales no parece ser esencial al comienzo de los estudios universitarios y que el conocimiento de procedimientos matemáticos sin comprensión conceptual no garantiza el éxito académico.

McAlinden & Noyes [2018] presentan reformas destinadas a “disminuir la brecha” entre las matemáticas de la secundaria y la universidad, abordadas de dos maneras. En primer lugar, se implementan políticas orientadas a la inclusión y el acceso para que los estudiantes puedan continuar sus estudios matemáticos en la secundaria. En segundo lugar, se adopta un

enfoque de integración de las matemáticas en la evaluación de diversas materias. El análisis de McAlinden & Noyes [2018] muestra cómo las políticas adoptadas hasta ahora se centran en los colegios, generando una desconexión entre las expectativas del estudiantado y las del profesorado respecto a las demandas matemáticas de los programas universitarios. Los autores mencionan que los académicos evitan exigir cierto nivel de aprendizaje matemático previo, y luego lamentan el hecho de que sus estudiantes carezcan de ese conocimiento, lo que crea una problemática en el TSU.

En síntesis, la investigación existente aborda las dificultades experimentadas por el estudiantado durante el TSU, concentrándose en la brecha entre las matemáticas de la secundaria y la universidad, con énfasis en desafíos en áreas como demostraciones y razonamiento deductivo. Se destaca la relevancia del apoyo estudiantil mediante cursos en línea, tutorías, y la consideración de las dimensiones emocionales y creencias asociadas a las matemáticas. Además, se exploran estrategias para mejorar la comprensión conceptual y la adaptación a la simbología y discursos universitarios específicos. En conclusión, la investigación aborda extensamente los cambios y desconexiones en el contenido y las habilidades matemáticas entre la educación secundaria y superior, enfocándose en las dificultades vinculadas al uso de ejemplos, símbolos y al discurso matemático. Por último, se destaca la utilidad de la conciencia del estudiantado sobre estos cambios, respaldada por cursos adicionales, aunque se sugiere precaución en la generalización debido a las variaciones entre los antecedentes y desafíos de los estudiantes.

1.2.1.2. El TSU visto como una dificultad, desde la perspectiva del estudiante

En la misma línea de artículos que abordan el TSU como una dificultad, hay investigaciones que se centran en aspectos individuales, personales y emocionales, es decir, se enfocan en las experiencias de los estudiantes. Gueudet [2008] distingue, en el TSU, fenómenos individuales, sociales e institucionales. Destaca que la combinación de estos elementos refleja rupturas en los modos de pensamiento, la organización del conocimiento, las demostraciones y la comunicación matemática, y también en la transposición y el contrato didácticos. Además, estos tres fenómenos son indicativos de las evoluciones a largo plazo que experimenta el estudiante. Es crucial considerar al estudiante como un individuo, ya que las incongruencias entre el estudiante y el entorno intelectual de la universidad, así como las relaciones con sus pares, pueden conducir a la deserción [Tinto, 1975].

Gómez-Chacón [2009] destaca la importancia de enfocarse en la percepción del estudiante en estas investigaciones, proponiendo categorías epistemológicas, cognitivas, socioculturales y didácticas para abordar la amplia gama del TSU. La autora también explora la vivencia emocional del estudiante, que abarca elementos como atribuciones de causalidad, autoconcepto matemático, actitudes y creencias sobre la matemática, así como creencias sobre el profesorado. Adicionalmente, Gómez-Chacón [2009] propone abordar el TSU centrándose en las “actitudes hacia las matemáticas”. Estas actitudes se expresan a través de aspectos como el interés, la satisfacción, la curiosidad y la valoración, entre otros. Asimismo, se sugiere considerar las “actitudes matemáticas” del estudiante, que se refieren a la forma en que emplea habilidades generales como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico y la objetividad, entre otras. La autora destaca la importancia de la preparación del estudiantado previa a la universidad y cómo esta afecta directamente a las emociones desde el primer año universitario.

Por un lado, Gueudet & Pepin [2018] consideran el acuerdo implícito entre el estudiantado y sus profesores sobre obligaciones y responsabilidades, denominado contrato didáctico, planteado en el primer año universitario. Las autoras destacan una similitud en las visiones de estudiantes y profesores sobre la educación matemática, resaltando la importancia del trabajo en equipo. Sin embargo, señalan una discrepancia en la valoración del material online. Mientras los estudiantes recurren a los textos adicionales para buscar ejemplos y reproducir su desarrollo en la resolución de ejercicios similares, los profesores esperan que los estudiantes utilicen estos recursos de manera complementaria a las clases, enfatizando que las demostraciones son clave para proporcionar las ideas fundamentales necesarias para resolver ejercicios. Las autoras también señalan que, en ciertos casos, permitir que el estudiante estudie de forma individual puede generar conflictos en el contrato didáctico, proponiendo la necesidad de comunicar explícitamente las expectativas sobre el uso de material. Por otro lado, Clark & Lovric [2008] ven el TSU como un rito de paso, un proceso necesario pero estresante para el estudiantado. Definen tres etapas: separación de la educación secundaria, fase liminal e incorporación, abogando por comunicar claramente estas etapas a los estudiantes desde la secundaria. En el ámbito de las matemáticas universitarias, los estudiantes se encuentran con situaciones inesperadas, como notables disparidades en el contenido respecto a la educación secundaria y la revelación de que algunos de sus conceptos matemáticos y modos de pensamiento son incorrectos, lo que conlleva una carga emocional [Di Martino & Gregorio, 2018]. Di Martino & Gregorio [2018] subrayan la importancia de que los estudiantes superen la vergüenza, compartan dificultades y se sientan parte de una comunidad para superar obstáculos, como el riesgo de deserción.

Hall et al. [2022] reflexionan sobre el apoyo brindado a estudiantes, comparando experiencias de primer y último año. Los estudiantes de primer año hablan positivamente del apoyo que reciben por parte de la universidad, mientras que los de último año son críticos, resaltando la contradicción entre la promoción del trabajo colaborativo y la evaluación individualista. Ní Shé et al. [2016] comparan experiencias entre estudiantes de primer año y docentes, identificando materias difíciles y discrepancias en la percepción de dificultades. Los autores señalan que los estudiantes manifiestan optimismo al evaluar su capacidad para resolver preguntas en sus cursos matemáticos del primer año. Sin embargo, identifican que encuentran particular complejidad en áreas como integración, diferenciabilidad, funciones, logaritmos y límites. Además, los estudiantes tienden a percibir que los métodos de resolución son más difíciles que los propios conceptos de los problemas. En contraste, los docentes sostienen que los estudiantes tienen dificultades con conceptos matemáticos básicos, y atribuyen los desafíos en cursos avanzados a la falta de este conocimiento fundamental. Ní Shé et al. [2016] observan un consenso entre ambas partes en relación con las dificultades que enfrentan los estudiantes, especialmente en los procedimientos de cálculo y el manejo de logaritmos.

Darlington & Bowyer [2016] destacan la percepción de los estudiantes de ingeniería respecto a la utilidad de los cursos de preparación en matemáticas previos a la universidad para iniciar la educación superior. Además, los estudiantes expresan la idea de que estos cursos podrían mejorar aún más su utilidad al incluir contenido aplicado, ejemplos de la vida real y una mayor cantidad de resolución de problemas. Se ha observado incluso una conexión entre la percepción de las matemáticas como disciplina aplicada y el interés de los estudiantes durante el primer año [Liebendörfer & Schukajlow, 2016], lo que coincide con las sugerencias

de mejora planteadas por los estudiantes. Por otra parte, Harrison et al. [2022] señalan que repetir contenido, que anteriormente se consideraba una debilidad académica, ya sea a través de estos cursos de preparación u otras formas, puede ser una estrategia efectiva para fortalecer habilidades y confianza, generando así una experiencia más positiva para los estudiantes.

Entre las investigaciones sobre las experiencias de los estudiantes, se destacan aquellas que exploran las disparidades de género, centrándose en las vivencias de mujeres y otras minorías en la educación superior STEM. Almukhambetova & Kuzhabekova [2020] examinan las experiencias de mujeres matriculadas en disciplinas STEM en universidades de Kazajistán, especialmente durante el periodo temprano en el que deciden su disciplina. La autoeficacia emerge como uno de los factores más influyentes en la decisión de estudiar una disciplina STEM. Además, las estudiantes comparten experiencias de baja autoconfianza, la necesidad de “demostrar su valía”, cuestionamiento de sus habilidades matemáticas y dudas sobre su adaptación al entorno de estudio. No obstante, algunas mujeres reportan tener los conocimientos y habilidades para rendir académicamente, además de comentar que tener metas claras actúa como una gran motivación para continuar sus estudios. Aunque el estudio se centra en Kazajistán, las autoras señalan cómo las expectativas sociales de las estudiantes mujeres entran en conflicto con su desempeño exitoso en materias STEM, generando un gran estrés. Almukhambetova & Kuzhabekova [2020] resaltan la influencia del contexto y la cultura en las creencias de las mujeres sobre su autoeficacia, así como la relación con la escuela y la familia. Concluyen que se requieren políticas institucionales para respaldar a las jóvenes mujeres en su elección de disciplinas de estudios superiores, y es esencial educar tanto a profesores como a familiares para garantizar que incentiven y respalden a las alumnas en este proceso. Además, sugieren aumentar la exposición de mujeres exitosas en carreras STEM y en posiciones de liderazgo para proporcionar modelos a seguir, incentivando a más jóvenes mujeres a continuar sus estudios en STEM. Aunque las estudiantes de primer año se enfrentan a problemas de género, como sentimientos de incompetencia, falta de confianza y falta de pertenencia, estos son menos prevalentes en comparación con los que reportan las estudiantes de último año [Hall et al., 2022].

La creación de herramientas destinadas a facilitar la comprensión de las experiencias de los estudiantes subraya la importancia de considerar la perspectiva del estudiante y revela la complejidad de medir tales experiencias. Un ejemplo de estas herramientas es el instrumento denominado MAPS, desarrollado por Code et al. [2016], que tiene como objetivo caracterizar las percepciones de los estudiantes acerca de las matemáticas. Los resultados obtenidos mediante esta herramienta muestran correlaciones con el rendimiento académico de los estudiantes. Utilizando MAPS, los autores observan que, después de cursar una asignatura matemática durante más de un semestre, los estudiantes de primer año tienden a distanciarse de las orientaciones de los expertos. Además, Code et al. [2016] resaltan que las cátedras centradas en la interacción y participación de los estudiantes tienen un impacto negativo menor en las orientaciones generales de los estudiantes en comparación con las cátedras tradicionales, aunque no presentan un impacto positivo. En otro enfoque, para investigar la relación entre la confianza de un estudiante en su capacidad para aprender matemáticas y su progresión académica, Pampaka et al. [2018] desarrollan una herramienta para medir la “ganancia de aprendizaje”. Estos autores resaltan la validez de tres nuevas medidas de confianza que distinguen entre constructos relacionados con la enseñanza tradicional (cátedras expositivas), la enseñanza social (trabajo en equipo) y la enseñanza basada en la resolución

de problemas. Pampaka et al. [2018] sugieren que la confianza del estudiante en su capacidad de aprendizaje está vinculada a los tres contextos educativos mencionados anteriormente.

En resumen, la investigación del TSU también se analiza desde perspectivas enfocadas en las experiencias de los estudiantes. Se destaca la importancia de considerar fenómenos individuales, sociales e institucionales, así como actitudes y habilidades generales, para comprender las rupturas en el pensamiento y la evolución a largo plazo de los estudiantes. La investigación existente aborda aspectos específicos como el contrato didáctico, la utilidad de cursos de preparación en matemáticas y la relación entre la percepción de las matemáticas y el interés de los estudiantes. Además, se resalta la experiencia de mujeres en carreras STEM, haciendo hincapié en la importancia de la autoeficacia y la necesidad de políticas institucionales y modelos a seguir. Por último, herramientas como MAPS ofrecen una comprensión más profunda de las percepciones del estudiantado, revelando correlaciones entre las percepciones estudiantiles y el rendimiento académico. Por último, se destaca que el enfoque desde la perspectiva del estudiante es utilizado en menor medida que el enfoque en factores externos.

1.2.1.3. El TSU visto como una oportunidad de evolución y crecimiento para el estudiante

Hernández-Martínez et al. [2011] plantean el TSU como una oportunidad para redefinir positivamente las identidades matemáticas y sociales. En este contexto, se destaca la necesidad de un trabajo identitario, entendido como los cambios en las percepciones de los estudiantes sobre su aprendizaje y uso de las matemáticas, así como sus concepciones sobre la disciplina misma [Chronaki, 2013]. En concordancia, O’Shea & Breen [2021] identifican tres áreas clave en la visión de los estudiantes sobre el TSU: la importancia de la comprensión, la necesidad de aprender de manera independiente y la eficacia del aprendizaje a través de ejercicios. Las autoras señalan que, al enfrentarse a ejercicios desconocidos, los estudiantes abandonan métodos de estudio superficiales. A pesar de las dificultades iniciales en la comprensión de la materia, los estudiantes se adaptan positivamente a los nuevos tipos de ejercicios, percibiéndolos como beneficiosos. O’Shea & Breen [2021] proponen que la modificación de los ejercicios puede ser una herramienta efectiva para el TSU al resaltar diversas facetas de la competencia matemática, subrayar la importancia de la comprensión conceptual y clarificar las nuevas expectativas. Además, Kouvela et al. [2017] subrayan el papel crucial de las recomendaciones docentes durante este proceso. Argumentan que, mientras más evidente sea la recomendación, más significativo el impacto que tiene en la comprensión de los estudiantes, pero también señalan la importancia de equilibrar esta dirección con cierto grado de autonomía, facilitando así un TSU suave pero desafiante desde lo conocido hacia lo desconocido.

En contraste con las temáticas anteriores, esta se puede percibir como más positiva, ya que, en lugar de enfocarse en las dificultades, estas últimas son concebidas como oportunidades. La investigación con esta perspectiva presentada por Hernández-Martínez et al. [2011] es limitada en comparación con los otros dos enfoques abordados. Existen entonces lagunas significativas en la investigación sobre el TSU visto como un proceso de crecimiento del estudiante.

Lo que se ha abordado hasta ahora es que existen discursos del estudiantado enfocados en oportunidades para el crecimiento y la evolución. Además, para motivar dichos discursos,

se destaca la importancia de la comprensión y la adaptación positiva a nuevos ejercicios. La recomendación principal de la investigación existente es buscar un equilibrio adecuado entre guiar el crecimiento de los estudiantes y permitir que este ocurra de manera autónoma.

1.2.1.4. El TSU en Chile

En Chile, se ha generado literatura relacionada con la temática del TSU visto como una dificultad, con enfoque en factores externos al estudiante. Poblete et al. [2005] destacan la importancia de la creación de una comunidad universitaria, proponiendo actividades lúdicas antes del inicio del semestre, donde estudiantes más experimentados lideran equipos. Los autores resaltan que los estudiantes valoraron conocer la universidad de manera informal, mostraron interés en los problemas de ingeniería abordados y, al final del día, se sintieron parte integral de la comunidad universitaria.

Asimismo, se encuentra literatura centrada en la experiencia del estudiantado en Chile, específicamente vinculada a la temática del TSU visto como una dificultad, desde la perspectiva del estudiante, con un enfoque particular en las vivencias de las estudiantes mujeres. Villaseñor et al. [2020] exploran las experiencias de estudiantes mujeres de geología y geofísica en la Universidad de Chile. Destacan que la decisión de estas estudiantes de continuar en estas disciplinas se gesta en la secundaria y persiste durante los primeros años universitarios. A pesar de que estos años se centran exclusivamente en materias matemáticas y físicas, sin cursos relacionados con la geociencia, y a pesar de enfrentarse a un ambiente hostil caracterizado por la alta exigencia académica y la discriminación de género, las estudiantes optan por la geociencia. Se resalta que las estudiantes enfrentan estereotipos negativos, comentarios sexistas y se sienten marginadas por profesores y compañeros. Esta realidad genera una necesidad constante de demostrar sus habilidades académicas, afectando su confianza y sentido de pertenencia en la facultad, pero al mismo tiempo, reafirmando su decisión de elegir la geociencia, una disciplina apartada de la ingeniería.

En síntesis, se destaca que existen dos publicaciones, aparte de la investigación que motivó este estudio, sobre el TSU en Chile, en donde se aborda tanto desde la creación de comunidad universitaria, como la experiencia particular de estudiantes mujeres en disciplinas como geología y geofísica. Por lo tanto, la investigación es bastante limitada, e incluso no se encontró literatura relacionada con la temática del TSU visto como una oportunidad de evolución y crecimiento para el estudiante.

1.2.2. Planteamiento del problema

El planteamiento del problema de esta investigación tiene sus raíces en un proyecto de investigación en la FCFM de la Universidad de Chile, realizado el segundo semestre del año 2020. Debido a la pandemia del COVID-19, se indagó sobre los métodos de estudio adoptados por estudiantes de primer año, cuyo rendimiento académico fue destacado durante el primer semestre de educación remota [Felmer et al., 2020]. Como estudiante de la misma facultad, experimenté la necesidad de adaptarme a la nueva modalidad de enseñanza, reconociendo la complejidad del proceso. Además, al desempeñarme como parte del cuerpo docente durante el primer semestre de ese año, pude observar las dificultades enfrentadas por los estudiantes de primer año. Este contexto motivó mi interés en realizar la investigación mencionada, ya que compartir las experiencias de aquellos que lograron el éxito podría servir como inspiración para los futuros estudiantes de primer año, ofreciendo un enfoque positivo para superar las

adversidades del aprendizaje en línea.

El tronco de esta investigación se consolidó en 2021, cuando participé en la redacción de un artículo de investigación junto con Luz Valoyes, Cristián Reyes y Nicole Fuenzalida [Reyes-Reyes et al., 2023]. En dicha investigación, se analizaron las experiencias matemáticas de cuatro estudiantes de la FCFM durante el TSU, en el contexto virtual impuesto por la pandemia del COVID-19, utilizando un enfoque narrativo centrado en la identidad matemática. Estos estudiantes percibieron el TSU como un proceso desafiante, independientemente del entorno virtual en el que se encontraban. Por consiguiente, la exploración continua de las experiencias del estudiantado y su identidad matemática durante el TSU se volvió aún más intrigante, especialmente considerando la flexibilización de las restricciones de cuarentena en 2022, lo que permitió el retorno a las clases presenciales.

Después de revisar exhaustivamente el estado del arte sobre el TSU, se extrajeron los elementos relativos al TSU considerado como una oportunidad para la evolución y el crecimiento, tomando en cuenta la perspectiva del estudiante y las diversas dificultades y desafíos que puedan surgir. La literatura actual presenta vacíos en cuanto al examen de las estrategias específicas empleadas por los estudiantes para superar los desafíos durante el TSU. Estos desafíos afectan la identidad matemática, entendida como la autocomprensión del estudiante y cómo es percibido por otros en el contexto de las matemáticas [Martin, 2006]. Esta identidad se negocia entre la narrativa interna del estudiante y la narrativa externa, lo que genera un crecimiento o evolución [Hernández-Martínez et al., 2011]. A pesar de que Hernández-Martínez et al. [2011] abordan este proceso, no hacen referencia directa a las tácticas específicas empleadas por los estudiantes. En resumen, la literatura actual no aborda de manera explícita lo que se entenderá como trabajo identitario, es decir, las formas en que los estudiantes de matemáticas negocian su identidad matemática durante el TSU [Chronaki, 2013]. Más adelante se abordará con mayor detalle el concepto de identidad matemática y el trabajo identitario. La investigación se llevó a cabo en la FCFM, donde se realizaron las dos investigaciones mencionadas previamente, y donde mi experiencia como estudiante y docente en este entorno me proporciona una perspectiva única. Este estudio contribuirá al análisis sistemático del trabajo identitario basado en experiencias individuales durante el TSU, ofreciendo una visión transparente de la evolución de los estudiantes. Esto podría proporcionar a la Universidad de Chile la oportunidad de implementar medidas basadas en los resultados de esta investigación.

Esta investigación aborda la siguiente pregunta de investigación: *¿De qué manera el estudiantado de primer año de la FCFM negocia su identidad matemática durante el Tránsito desde la Educación Matemática Secundaria hacia la Universitaria (TSU)?*

Mientras que los objetivos específicos son tres:

- Identificar los tipos de trabajo identitario empleados por el estudiantado para negociar su identidad matemática durante el TSU.
- Caracterizar los tipos de trabajo identitario realizados por el estudiantado para negociar su identidad matemática durante el TSU.
- Comparar el trabajo identitario realizado entre estudiantes de primer año de la FCFM durante el TSU.

Capítulo 2

Marco teórico

2.1. Tránsito desde la Educación Matemática Secundaria hacia la Universitaria (TSU)

Gueudet [2008] aborda la cuestión de si el tránsito desde la educación matemática secundaria a la superior se alinea con la definición de tránsito como el desplazamiento entre dos formas de pensamiento. La autora sostiene que este proceso se relaciona con el pensamiento matemático avanzado, considerado esencial al ingresar a la universidad según varios autores. Sin embargo, Gueudet [2008] señala que esta forma de pensamiento puede manifestarse en cualquier nivel educativo.

Clark & Lovric [2008] conciben el TSU como un rito de paso que surge al crear una crisis en el individuo. Este rito implica la separación de un estado previo, seguido de acciones y eventos que asisten al individuo en lograr los cambios necesarios. Finalmente, culmina con el retorno a la rutina habitual una vez que se han efectuado dichos cambios. Los autores sugieren que la crisis, también entendida como “shock”, es inevitable y debe ser considerada tanto por estudiantes como por docentes y la institución.

Por último, Hernández-Martínez et al. [2011] señalan que el TSU es el crecimiento de la identidad, originado por las demandas y desafíos que surgen al ingresar a una nueva institución. Argumentan que el tránsito a una nueva institución suele conllevar desconexiones sociales, curriculares y pedagógicas. Proponen una perspectiva centrada en el estudiantado, que participa activamente en el tránsito a la universidad y, por lo tanto, se construye a sí mismo en esta práctica. Esta perspectiva reconoce que lo que es importante para el estudiantado puede no serlo para el profesorado o la institución.

En el contexto de esta investigación, el “TSU” se refiere al paso de la educación matemática secundaria a la superior, específicamente durante el primer año universitario. Este paso presenta desafíos y conflictos significativos para la identidad matemática de los estudiantes, ya que, antes de su inicio, desconocen la metodología matemática universitaria y deben adaptarse con acciones y cambios a la nueva demanda académica generada por la universidad.

2.2. Identidad matemática

En la literatura sobre identidad matemática en educación matemática, Darragh [2016] señala una dicotomía. Por un lado, la identidad matemática se concibe como algo ya poseído, coherente y consistente [Erikson, 1968], y por otro lado, como algo que se construye, es múltiple, contradictorio y socialmente construido [Mead, 1913]. Darragh [2016] propone que, al definir la identidad como un proceso activo, se adopta una perspectiva sociológica. Esta visión sociológica, según la autora, ofrece una nueva forma de entender las experiencias de las personas en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.

Hutchinson [2001] aboga por una perspectiva interseccional y multidimensional de la identidad. Sostiene que considerar solo un aspecto de la identidad resulta en la exclusión de experiencias individuales únicas. Hutchinson [2001] argumenta que cada faceta de la identidad es igualmente crucial y dependiente de las demás. Coincidiendo con Radovic et al. [2018], quienes señalan que enfocarse solo en lo social o lo subjetivo limita la comprensión de la identidad, ya que deja sin contexto social la identidad del individuo o ignora la singularidad individual.

Sfard & Prusak [2005] definen la identidad como una colección de historias, relatos cosificantes, endosables y significativos sobre una persona. La cosificación, es decir, el acto de tratar a la identidad como una cosa concreta, se refleja en el uso de verbos como “ser”, “tener” o “poder” en lugar de “hacer”, así como en adverbios como “siempre”, “nunca”, “usualmente”, destacando la repetitividad de las acciones. Un relato es endosable si quien construye su identidad lo considera reflejo del estado de cosas en el mundo y es significativo si cualquier cambio afecta los sentimientos hacia el individuo mencionado.

Por último, Martin [2006] aborda la identidad matemática como las disposiciones y creencias profundamente arraigadas que los individuos desarrollan en su autoconcepto general. Estas creencias se centran en la capacidad para participar y desempeñarse eficazmente en contextos matemáticos, así como en la capacidad de utilizar las matemáticas para cambiar las condiciones de sus vidas. El autor destaca que la identidad matemática abarca tanto la autocomprensión de una persona en este contexto como la percepción que otros tienen de ella. Martín [2006] describe la identidad matemática en su forma narrativa como un “negociado”, resultado de afirmaciones personales y las atribuciones externas, que a veces son objeto de cuestionamiento.

En este trabajo, la “identidad matemática” se conceptualizará principalmente como los relatos que un estudiante construye sobre sí mismo en cursos de matemática y cómo es percibido por los demás. De esta manera, se explorarán las múltiples dimensiones de la identidad, lo que facilitará la comprensión de la singularidad de cada individuo. Además, al integrar las narrativas externas a la identidad matemática del estudiante, se facilita la comprensión de los posibles conflictos y desafíos asociados con su identidad matemática durante el TSU.

2.3. Trabajo identitario

Se concibe el trabajo identitario, según la perspectiva de Chronaki [2013], como la construcción de la identidad en un espacio político para enfrentar las demandas de cambio. Este proceso, antiesencialista por naturaleza, implica la construcción colectiva de la identidad en respuesta a cambios, donde la incertidumbre impulsa su flexibilidad. Chronaki [2013] señala que el trabajo identitario no es neutral, sino que está imbuido de posiciones históricas, sociales, culturales, epistemológicas, ontológicas, éticas y políticas. Es, en esencia, la narrativa personal que creamos, abarcando gustos, decisiones, actitudes, estilos de vida y posiciones, siempre entrelazado con otros, y tiene una dimensión intrínsecamente política. Según Chronaki & Kollosche [2019], que entienden la identidad matemática como un asunto socio-político, señalan que existe un proceso dirigido hacia la creación de un discurso propio. Esta noción se convierte en una lucha por forjar una conclusión de cierta forma, donde diversas narrativas presentan distintos conceptos que compiten por la hegemonía.

Desde la perspectiva de Carbado & Gulati [2000], el trabajo identitario implica una negociación y ejecución de la identidad mediante el uso de recursos. Este proceso cobra relevancia en contextos donde la identidad individual es difícil de discernir, permitiendo trabajar en aspectos menos evidentes. El individuo actúa de acuerdo con las cualidades que valora de sí mismo, en función del entorno en el que se encuentra. La percepción de similitudes o diferencias entre las expectativas del entorno y los estereotipos influye en la forma en que el individuo trabaja para “compensar” las percepciones negativas asociadas con dichos estereotipos. Además, el individuo determina si prescindir de ciertos aspectos de su identidad según su propio juicio, basándose en lo que percibe como virtuoso en su entorno, o si opta por incorporar elementos externos.

En este contexto, el “trabajo identitario” se concibe como el proceso constante de construcción de la identidad matemática de los estudiantes durante el TSU, utilizando los recursos disponibles en este nuevo entorno. Se trata de una negociación continua, donde el individuo desarrolla su identidad matemática basándose en la ya existente, considerando los valores, diferencias y similitudes de su nuevo entorno, y consiste en la revisión y fortalecimiento de dicha identidad durante el TSU. Este proceso individual se ve influido por los prejuicios existentes en la comunidad universitaria y la carrera elegida por cada estudiante.

Capítulo 3

Metodología

Esta investigación adoptó un enfoque narrativo [Martin, 2006] en tanto se propone analizar las maneras en que el estudiantado negocia su identidad matemática. Como se mencionó anteriormente, una forma en la cual se comprende se recrea y se negocia la identidad matemática es a través de narrativas y relatos individuales [Martin, 2006; Sfard & Prusak, 2005]. Así, la recolección de datos cualitativos como entrevistas en profundidad permitieron explorar, conocer e interpretar las experiencias e identidades matemáticas de quienes participaron en el estudio [Creswell, 2012].

El diseño de investigación seleccionado para este estudio fue el estudio de casos múltiples [Yin, 2003], el cual permitió caracterizar en profundidad las experiencias del estudiantado durante el TSU. Para comprender este tipo de estudio, se toma como ejemplo una investigación de dos casos. En la 3.1, se aprecia cómo se inicia con el desarrollo de una teoría previa. A continuación, se seleccionan los casos y, al mismo tiempo, se establece la naturaleza de los datos cualitativos que se recolectarán. Posteriormente, se llevan a cabo los dos casos de estudio de manera paralela y por separado, generando informes individuales para cada caso. Después, se extraen conclusiones mediante la comparación entre casos. Basándose en estas conclusiones, se ajusta la teoría desarrollada previamente de ser necesario y, por último, se redacta un informe que integra ambos casos.

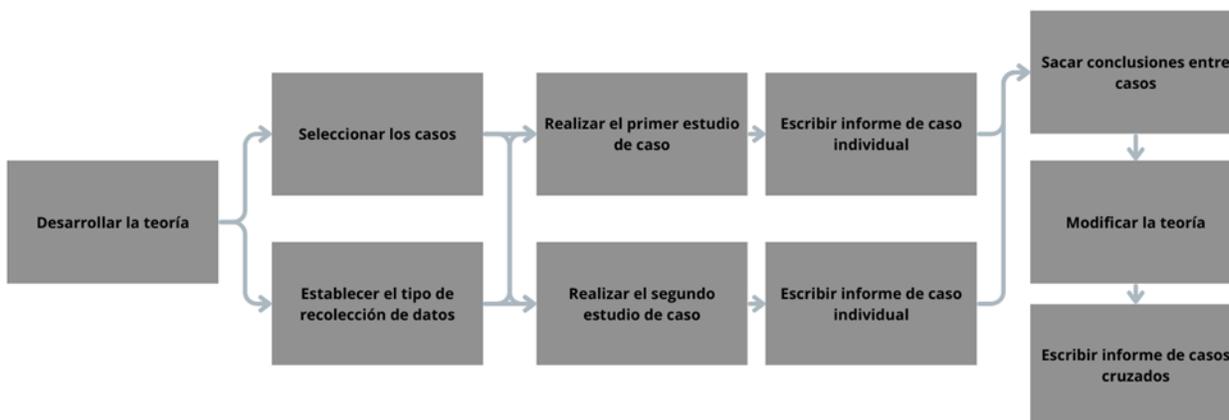


Figura 3.1: Método de estudio de caso [Yin, 2003], versión simplificada por el investigador.

Como se buscaba analizar las maneras en que se negocia la identidad matemática, este

diseño de investigación permitió identificar, categorizar y comparar en profundidad el trabajo identitario de un grupo reducido de estudiantes, examinando a cada uno de ellos mediante la recolección de diversos tipos de datos [Baxter & Jack, 2008].

3.1. Contexto

Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad de Chile, específicamente en la FCFM, ubicada en Santiago. La FCFM tiene como enfoque principal la enseñanza superior y el desarrollo en áreas como ciencias básicas, ingeniería, aplicaciones tecnológicas e innovación. Destacada consistentemente como la universidad número uno en Chile según el Academic Ranking of World Universities (ARWU) [Uchile, 2023], la facultad ha recibido reconocimientos en nueve disciplinas en el ARWU reciente [FCFM, 2022].

En los últimos cinco años, los puntajes mínimos de ingreso a la FCFM han rondado los 720 puntos en la Prueba de Transición (PDT), prueba de ingreso a la educación superior que se califica en una escala de 150 a 850 puntos, indicando así un alto nivel de competitividad en el ingreso a los programas de esta facultad. En el año 2023, más de 800 nuevos estudiantes se matricularon, con un 33 % de mujeres. La facultad gradúa aproximadamente 555 profesionales anualmente, y la tasa de retención durante el primer año oscila entre el 90 % y el 97 %. Además, alrededor del 30 % de los matriculados son mujeres¹.

El proceso de ingreso a la FCFM implica la postulación al programa de "Plan Común", con una duración de dos años que incluye asignaturas de matemáticas, física, computación, química y biología, entre otros. Durante el primer año, todos los estudiantes deben cursar asignaturas matemáticas, como cálculo y álgebra. Este enfoque genera que todo el estudiantado de la FCFM se enfrente prontamente a la nueva realidad de la educación matemática universitaria. La investigación se llevó a cabo en el año 2022, cuando la facultad retomó completamente las clases presenciales después de la modalidad remota implementada desde 2020, debido a la pandemia del COVID-19.

3.2. Participantes

Los participantes de esta investigación son parte del estudiantado que inició su primer año académico en la FCFM el año 2022. En una primera etapa, se estableció que se trabajaría con un grupo de cinco estudiantes. Este número se consideró adecuado para capturar diversas formas de negociación de la identidad matemática, sin ser tan extenso como para comprometer la profundidad y el detalle en el análisis del trabajo identitario de cada estudiante [Creswell, 2012].

Para la selección de los participantes, se inició el proceso estableciendo contacto el mes de mayo a través de correo electrónico con la cohorte 2022, excepto aquellos estudiantes que fueron mis alumnos durante ese semestre. En este mensaje, se les explicó el propósito de la investigación y se les invitó a participar de manera voluntaria. Se explicó que la participación implicaría un seguimiento de sus experiencias en los cursos de matemáticas, con el propósito

¹ Toda la información proporcionada se obtuvo de la página web oficial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (<https://ingenieria.uchile.cl>) a finales de noviembre de 2023.

de obtener una comprensión más profunda del TSU. Asimismo, se explicaron las modalidades de recopilación de datos que se emplearían.

Dado el interés de que los participantes representaran de manera equitativa a la diversidad de nuevos estudiantes en la FCFM, se necesitaba un muestreo que garantizara una amplia variedad de experiencias estudiantiles. Así, mediante un muestreo intencional no probabilístico, específicamente el muestreo de conveniencia [Creswell, 2012], se seleccionaron tres mujeres y dos hombres, quienes aceptaron participar voluntariamente en este estudio. Adicionalmente, en cualquier momento los participantes tenían la libertad de retirarse si así lo deseaban. Durante el proceso de investigación, un estudiante decidió abandonar el estudio, por lo que la investigación se llevó a cabo con un total de cuatro participantes: Clara, Emilia, Ana y Esteban².

Clara, una estudiante de 18 años, asistió a un colegio privado mixto. Durante su educación secundaria consideraba que era una buena estudiante, muy segura de sus habilidades y con buenos promedios. Las matemáticas eran su asignatura favorita y participaba activamente en clases, incluso cuando eran de forma remota. Clara comentó que las únicas experiencias negativas surgieron en dos oportunidades, pero durante la educación básica. Una debido a la inadecuada respuesta del profesor cuando tuvo una duda sobre la materia, y la otra cuando comentó que ya sabía resolver los ejercicios y recibió indiferencia. Clara contó que cuando tuvo dificultades con la materia durante la educación básica, se le presentó un método de aprendizaje enfocado en promover la autonomía del estudiante, metodología que adoptó y utilizó durante su educación secundaria. Clara considera que las matemáticas demandan constante práctica para dominarlas.

Emilia, una estudiante de 18 años, procedía de un colegio subvencionado exclusivamente para mujeres. Durante su educación secundaria se consideraba una estudiante promedio y reconoce haber recibido la ayuda de una profesora particular para mejorar su desempeño en matemáticas. En ocasiones, comentó que sorprendía a sus compañeras al superarlas en su rendimiento académico. Emilia mencionó que su interés por las matemáticas fue impulsado por un taller en el que participó durante su educación secundaria, gracias al profesor que mostraba un genuino interés por enseñar. Además, este maestro la alentó a asistir a talleres matemáticos fuera del colegio. Emilia encontraba atractivos los desafíos matemáticos planteados en estos encuentros externos, lo que contribuyó a su interés por esta disciplina. Su decisión de estudiar en la FCFM estuvo influenciada por su familia, quienes la orientaron hacia esta elección cuando aún no estaba segura de su rumbo académico.

Ana, una estudiante de 19 años, provenía de un colegio privado mixto. Durante la educación secundaria, formó parte del electivo matemático, donde sentía que era una buena estudiante de matemáticas, estaba satisfecha con su rendimiento, aunque creía poder alcanzar calificaciones más altas. Siempre completaba todo el material proporcionado en sus clases de matemáticas, ya que le gustaba la materia, y buscaba ayuda cuando se enfrentaba a dificultades con los ejercicios. El cambio a clases remotas significó un desafío para Ana, ya que percibía una disminución en su aprendizaje al no recibir la misma retroalimentación que en la modalidad presencial. Ana contó que inicialmente su puntaje en la Prueba De Transición

² Se utilizan seudónimos para proteger la identidad de lo/as participantes.

(PDT) no era suficiente para ser aceptada en la FCFM por cupo regular. Sin embargo, un cupo especial para mujeres sí le permitió el ingreso. Al igual que Clara, Ana concibió que gran parte del aprendizaje en matemáticas radica en la práctica constante y en la resolución de ejercicios.

Esteban, un estudiante de 19 años, asistió a un colegio privado mixto que empleaba un método de enseñanza basado en el trabajo en grupo en el cual los problemas matemáticos se presentaban en ocasiones con material concreto. A lo largo de su educación secundaria consideraba que era un buen estudiante de matemáticas. Esteban no necesitaba estudiar en casa, ya que consideraba suficiente el trabajo realizado en el colegio. Su único compromiso en casa eran las guías de ejercicios del preuniversitario al que asistía. Esteban recalcó la importancia de resolver ejercicios y cómo explicar su resolución a sus compañeros le ha ayudado a comprender mejor la materia. Asistió a un curso de álgebra para estudiantes de secundaria, ofrecido por la FCFM en la Escuela de Verano, donde se encontró con personas más hábiles que él, pero que, en su opinión, fue una experiencia enriquecedora y entretenida. Durante las clases remotas de matemáticas, comentó que solo revisaban material que él ya dominaba, por lo que aprovechó el tiempo para desarrollar su interés en otras disciplinas.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Con el objetivo de identificar, caracterizar y comparar el trabajo identitario de cada estudiante, se utilizaron tres técnicas de recolección de datos distintas a lo largo del año 2022: diarios virtuales, entrevistas individuales semi estructuradas en profundidad y grupos focales.

Los diarios virtuales son una herramienta de recopilación de información en la que los participantes, tras dedicar tiempo a la reflexión, plasman sus pensamientos [Creswell, 2012]. Los diarios fueron utilizados en esta investigación para recuperar las experiencias semanales de los integrantes. Se solicitó a los participantes que documentaran semanalmente sus experiencias en las clases de cálculo y álgebra durante el primer semestre de 2022, utilizando Google Docs para escribir. En estos documentos, se proporcionó una pregunta que les permitiera y motivara la reflexión, recordándoles que se buscaban experiencias relacionadas con las matemáticas, y donde se les recomendaba, en caso de no estar seguros de qué escribir, que describieran momentos en los que hubieran experimentado frustración o satisfacción en la clase.

Durante el segundo semestre académico, se llevó a cabo una entrevista semiestructurada por participante. Este tipo de entrevistas, según Magaldi & Berler [2020], tienen la finalidad de guiar la conversación con los conocimientos previos del investigador, al tiempo que permiten que el entrevistado profundice en el tema. Para elaborar los protocolos de las entrevistas, se recurrió inicialmente a los episodios y experiencias descritas en los diarios virtuales. El propósito principal fue profundizar en los momentos de frustración o satisfacción que cada participante había registrado en su diario, así como para comprender mejor a cada participante. Cada entrevista inició estableciendo un ambiente de confianza, asegurando que el entrevistado se sintiera cómodo a través de preguntas sobre su estado actual y recordándoles que exploraríamos sus experiencias matemáticas. Posteriormente, se animó al entrevistado a narrar sus experiencias previas a la universidad mediante preguntas abiertas sobre momentos significativos, tales como “¿Recuerdas alguna experiencia frustrante o satisfactoria

en la escuela secundaria? Cuéntame lo que recuerdes.” Luego, cuando ya no recordaban otras experiencias de la secundaria, las entrevistas exploraron las experiencias de los estudiantes durante el primer semestre universitario con preguntas como “Cuéntame sobre algún momento de frustración que hayas tenido con tus ramos matemáticos. Descríbeme cómo superabas momentos así.” También se les consultó a los entrevistados cómo se percibían en el presente respecto a sus experiencias en matemáticas, por ejemplo, “Si tú te encuentras con (nombre del entrevistado) del inicio del semestre, ¿qué consejos le harías para enfrentarse a su semestre académico?”. El guión utilizado para las entrevistas individuales se encuentra disponible en el Anexo A. Estas entrevistas tuvieron una duración aproximada de una hora, y se llevaron a cabo en persona, en una sala de la facultad, asegurando la privacidad de los participantes. El audio de las cuatro entrevistas realizadas fue grabado y luego transcrito para facilitar su análisis.

Por último, y después de completar las cuatro entrevistas individuales, se llevó a cabo un grupo focal. Este formato de entrevista permite seguir explorando las experiencias individuales, maximiza el uso del tiempo limitado y proporciona un nuevo espacio donde algunos participantes pueden expresarse de manera más efectiva [Creswell, 2012]. En el contexto de la presente investigación, se formularon preguntas para el grupo focal a partir de un análisis preliminar de las entrevistas individuales, abordando los desafíos mencionados en los diarios y entrevistas, tales como el TSU, las demandas de los cursos de matemáticas y la problemática de la deserción. Durante la sesión del grupo focal, se retomaron las preguntas relacionadas con la experiencia en el TSU, instando a los participantes a compartir sus percepciones acerca de la evolución de su identidad matemática durante el primer año universitario. Además, se fomentó una discusión sobre las elevadas exigencias reportadas en sus cursos de matemáticas y se abrió un diálogo sobre la deserción estudiantil, en particular la de las estudiantes mujeres, motivado por las narrativas identificadas en dos de las tres mujeres participantes con respecto a su integración en la FCFM. El guion empleado para dirigir la conversación está disponible en el Anexo B. Esta sesión tuvo una duración aproximada de una hora y, nuevamente, se llevó a cabo en persona en una sala de la facultad para asegurar la privacidad. A pesar de la intención inicial de que los cuatro estudiantes participaran en esta grupo focal, finalmente solo lo hicieron tres. El audio de esta sesión fue grabado y transcrito para después facilitar su análisis.

Para la recolección de datos, esta investigación ha obtenido la aprobación del Comité de Ética de la FCFM y se ha asegurado de que todos los participantes firmen un consentimiento informado antes de la recopilación de datos. Este proceso garantiza la confidencialidad y la protección de los datos personales de los participantes.

3.4. Análisis de los datos

Como se señaló anteriormente, se llevó a cabo un análisis preliminar de los diarios virtuales con el propósito de construir las entrevistas individuales. Para cada participante, se consolidaron todos los diarios en un documento único para mejorar la accesibilidad y legibilidad. Posteriormente, se identificaron los relatos que expresaban tanto frustración como satisfacción. Se realizaron búsquedas de palabras o frases clave, tales como “estrés”, “cansancio”, “me fue mal”, “me fue bien”, entre otras. Este procedimiento permitió la creación de perfiles preliminares para cada estudiante, destacando sus patrones y características principales.

Acto seguido, se elaboraron las entrevistas individuales, como se mencionó previamente, y también se llevó a cabo un análisis preliminar de estas entrevistas para confeccionar el guion destinado al grupo focal. Siguiendo una metodología similar al análisis previo de los diarios, se procedió a la lectura de las transcripciones de las entrevistas de cada participante, identificando expresiones de frustración y satisfacción. Este nuevo conjunto de información permitió actualizar los perfiles de cada estudiante. En este análisis preliminar, se profundizaron en las experiencias mencionadas en sus diarios, además de incorporar vivencias de la educación secundaria, enriqueciendo las características y patrones individuales.

Una vez que todos los datos fueron recopilados, se inició el proceso de análisis. Se optó por emplear el método de estudio de casos múltiples, conforme se detalló anteriormente [Yin, 2003]. En el contexto de esta investigación, la elección de este método se fundamenta en las lagunas identificadas en la literatura, como se abordó en el estado del arte, específicamente en relación con el trabajo identitario. Utilizando el marco teórico como base, se procedió a analizar de manera individual los cuatro casos. Posteriormente, se integraron estos análisis para ajustar la teoría sobre el trabajo identitario y elaborar un informe que abarque de manera interrelacionada los casos estudiados.

Primero, se efectuó un exhaustivo repaso de todos los datos recopilados de cada estudiante, lo que permitió familiarizarse más a fondo con la información. Luego, se procedió con un análisis inicial de los datos de una de las participantes, Clara, debido a la extensión de sus registros. Durante este análisis, se exploraron las experiencias que, debido a las demandas y desafíos, generaron una negociación de la identidad matemática, correspondiente al TSU según la propuesta de Hernández-Martínez et al. [2011].

Dado que en esta investigación la identidad matemática se conceptualiza a través de narrativas [Martin, 2006], las demandas y desafíos se etiquetaron como “crisis de identidad”, representando conflictos entre dos narrativas sobre la identidad matemática del estudiante. Conforme a esta definición, la negociación de la identidad matemática se consideró como el trabajo identitario para resolver el conflicto entre las dos narrativas [Carbado & Gulati, 2000]. En esta etapa, se identificaron en los datos recopilados de Clara todas las narrativas que contenían una crisis de identidad, junto con el trabajo identitario realizado para superarla. El proceso se llevó a cabo de la siguiente manera, tal como se muestra en la Tabla 3.1: primero, se localizó una narrativa que incluyera una crisis de identidad; a continuación, se identificaron en la casilla “Contexto de Crisis” las narrativas en conflicto; después, se determinó la manera en que la estudiante resolvió el conflicto; finalmente, se registró una interpretación preliminar del tipo de trabajo identitario llevado a cabo.

Tabla 3.1: Estructura de la tabla utilizada para identificar las crisis de identidad junto con el trabajo identitario realizado para resolverlas.

Narrativa	Contexto de Crisis	Trabajo Identitario	Interpretaciones
“Una narrativa”	Las narrativas en conflicto son...	La estudiante hace...	Pareciera que...
...

Para comprender más a fondo esta codificación, se examina la siguiente narrativa de Clara

como ejemplo:

Ya, yo como que había escuchado que era súper difícil, me habían dicho así como, no tu primera nota va a ser un rojo, si yo lo escribí, e igual yo como que me daba un poquito de lata y miedo, porque yo era como de muy buenas notas, entonces que te digan eso igual es como que a uno le afecta, y dije, no, no puede ser posible eso, entonces estudié mucho, y me fue rebien. (Clara, entrevista individual)

En este fragmento, el contexto de crisis se manifiesta en el choque entre la narrativa que sitúa a Clara como buena para las matemáticas, ya que “era como de muy buenas notas”, y otra narrativa que desafía este posicionamiento, debido a que “tu primera nota va a ser un rojo”, cuestionando su identidad matemática. Además, la narrativa revela la estrategia de Clara para enfrentar este conflicto: desafiar la narrativa externa y anticiparse a un posible fracaso dedicando más tiempo al estudio. Su respuesta fue: “Y dije, no, no puede ser posible eso, entonces estudié mucho, y me fue rebien”. Esta estrategia buscó preservar la percepción positiva de Clara, fortaleciendo su identidad matemática.

Una vez perfeccionada la codificación de las narrativas vinculadas a crisis de identidad, se procedió a analizar y codificar los datos de los otros tres estudiantes siguiendo la misma estructura. Al igual que en el caso de Clara, se identificaron episodios que relataban crisis de identidad. Sin embargo, no siempre se identificó en la misma narrativa de la crisis de identidad el trabajo identitario realizado. Por ejemplo, Emilia expresó: “pero como me ha ido y todo eso, siento que como que no es lo mío”, evidenciando un conflicto en su conexión con las matemáticas universitarias. En la narración, de la cual se extrajo este fragmento, Emilia no detalló las acciones que llevó a cabo para resolver este conflicto. Ante tales situaciones, se codificó que el trabajo identitario empleado por los estudiantes fue adoptar la narrativa externa sobre su identidad matemática, ya que había indicios en otra parte de los datos de que esta era una estrategia comúnmente empleada. En el caso de Emilia, se asumió que aceptó la narrativa de que no pertenecía al ámbito de las matemáticas universitarias, ya que mencionó en otro momento que, para lidiar con las frustraciones, simplemente dejaba “que se pasara no más, no hay otra forma”.

Después de la codificación de las crisis de identidad, se procedió a llevar a cabo una revisión de dicha codificación con el objetivo de identificar patrones en las respuestas de cada participante ante estas situaciones. Este proceso implicó recuperar las casillas asociadas al “Trabajo Identitario” de las matrices del análisis preliminar, generando así un archivo individualizado para cada participante. En este contexto, se documentaron, para cada participante, las estrategias más recurrentes, ofreciendo claves para la posible categorización de estrategias afines en grupos específicos. Por ejemplo, una clave en las estrategias de Clara fue la "preparación y estudiar mucho". En repetidas ocasiones, abordaba las crisis de identidad mediante el estudio extensivo y la práctica rigurosa, incluso organizándose para anticipar materias.

La segunda fase del análisis se reanudó con el caso de Clara, donde se examinó la codificación de sus crisis de identidad. Durante este proceso, se identificaron diversos tipos de trabajo identitario que Clara implementaba para afrontar estas crisis. El primer tipo estaba asociado con la preparación y el estudio previo de la materia. El segundo tipo incluía estrategias donde Clara aceptaba sucesos, incluso si no le agradaban, y se consideró una categoría relacionada con las emociones, específicamente la aceptación. El tercer tipo de trabajo identitario implicaba el acto consciente de motivarse a sí misma, nuevamente categorizado como

una estrategia vinculada a las emociones, pero en este caso, se centraba en la automotivación. Por último, se identificó un tipo de trabajo identitario que, aunque también estaba relacionado con las emociones y la motivación, parecía dirigirse hacia una actitud desafiante ante la narrativa externa. Por esta razón, se decidió diferenciarlo de la categoría de automotivación. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de las codificaciones de los demás participantes de manera individual, considerando las categorías previamente construidas con base en el caso de Clara, pero manteniendo la atención en la posibilidad de identificar nuevos tipos de trabajo identitario. Al concluir esta fase del análisis, no se encontró ningún tipo de trabajo identitario nuevo que difiriera de manera significativa de los ya identificados, por lo que las categorías resultantes son:

- Estrategias para el aprendizaje
- Emociones
 - Aceptación de sucesos
 - Automotivación
 - Actitud desafiante

Una vez que se construyeron las categorías de los tipos de trabajo identitario utilizados por los estudiantes para hacer frente a las crisis de identidad, se procedió a revisar la literatura con el objetivo de afinar la definición de estas categorías. En este contexto, el artículo de Nasir & Cooks [2009] resultó relevante al introducir el concepto de “recursos”, los cuales son propiedades presentes en el individuo y el entorno que se pueden emplear para abordar las crisis de identidad. Estos autores identifican tres tipos de recursos: materiales, relacionales e ideacionales. Los recursos materiales se refieren a herramientas físicas o tangibles disponibles para trabajar la identidad, los relacionales se centran en las conexiones interpersonales con otros, y los ideacionales abarcan las ideas sobre uno mismo y su entorno.

Sin embargo, se consideró que esta definición no incorpora estrategias que apelen a las emociones, las cuales se desarrollan en un contexto social [Zorn & Boler, 2007] y se expresan al hablar sobre ellas como una medida de protección del individuo [Zembylas & Fendler, 2007]. A pesar de que Nasir & Cooks [2009] mencionan que entre los recursos ideacionales se encuentra la estrategia de controlar las emociones y canalizarlas para superar una crisis de identidad, no se emplean las emociones directamente como recursos. Esta percepción llevó a la conclusión de que era necesario introducir una nueva categoría: el uso de las emociones para navegar el TSU. De esta manera, las categorías principales resultantes son los recursos, según la definición de Nasir & Cooks [2009], y las emociones.

Luego se realizó un nuevo proceso de codificación para identificar y consolidar las categorías principales. Para ello, se revisaron las categorías construidas en el segundo análisis, para poder incorporarlas a su respectiva categoría principal y definir las subcategorías que surjan. El trabajo identitario que se basaba principalmente en algún método de estudio se clasificó como parte de los recursos, más específicamente como recursos materiales. Aunque no son tangibles, las estrategias de aprendizaje incorporan elementos como ejercicios y la práctica conjunta en lugares físicos para estudiar. A esta subcategoría se la denominó “Estrategias de estudio”. Por otro lado, el trabajo identitario que apelaba a la aceptación de sucesos externos se categorizó en las emociones. Este tipo de trabajo identitario se lo denominó “Adhesión”. El

trabajo identitario donde los participantes se motivaban a sí mismos se categorizó dentro de las emociones. Específicamente, este trabajo identitario se denominó “Automotivación”. Por último, las actitudes desafiantes fueron categorizadas en las emociones. Este trabajo identitario se denominó “Desafío”.

Sin embargo, se encontraron codificaciones en las que, aunque se trataba de un trabajo identitario en base a la motivación del estudiante, dicha motivación no surgía directamente de ellos, sino que provenía más bien de personas en su entorno. Por ejemplo, Ana compartió lo siguiente durante el grupo focal:

Yo que me eché los 2 ramos. Cuando me enteré fue como que en verdad estaba, ya, sí me estresé, sí me dio pena porque en verdad me había esforzado caleta, pero en verdad intenté enfocarme, así como, ya filo, onda otra oportunidad, no estai sola tampoco, ¿cachai? Como que había más gente, y nada onda, también mi mamá siempre ha pen-sado, así como, en verdad tu tranqui, como que no tenis porque apurarte, estai bien. (Ana, grupo focal)

Además, se observaron codificaciones relacionadas con un método de estudio específico, el trabajo en grupo. Aunque algunas se categorizaron como “Estrategias de estudio” al mencionar directamente el trabajo en grupo como estrategia de estudio, también había comentarios como el de Esteban, quien señaló que con el apoyo de sus amigos y familia ha estado bien. Esta codificación no se enfocaba en la estrategia de estudio, sino en el respaldo proporcionado tanto por sus compañeros como por sus familiares. Dado que las conexiones interpersonales con otros son un tipo de recurso [Nasir & Cooks, 2009], se creó una nueva subcategoría dentro de los recursos. Esta subcategoría se denominó “Comunidad” y se definió como el empleo de las relaciones entre individuos de la comunidad universitaria, que incluyen otros estudiantes, docentes y familiares.

Finalmente, se escribe un informe que contiene en una matriz todas las codificaciones de trabajo identitario. Estas codificaciones fueron ordenadas primero por estudiantes, luego por tipo de trabajo identitario, con el fin de facilitar la visualización de las categorías por cada participante y por último por la técnica de recolección de datos de origen. El último análisis consistió en la lectura de esta matriz, con el fin de identificar similitudes y diferencias entre los estudiantes, que se presentarán en los resultados.

3.5. Reflexibilidad y posicionamiento del investigador

La reflexibilidad se refiere a la conciencia y discusión del investigador sobre su rol en la investigación, con el fin de respetar a sus participantes [Creswell, 2012]. Al tener mi propia experiencia y perspectiva, resulta importante también discutir sobre mi posicionamiento en esta investigación, e identificar mi punto de vista [Denzin, 1997].

Como estudiante proveniente de un colegio privado, me percibía como un buen estudiante en matemáticas. Mi desempeño no solo destacaba en las clases regulares de esta disciplina, sino también en el electivo de matemáticas. Al recordar mi educación secundaria, no puedo señalar una experiencia frustrante, ya que mi historial académico fue generalmente exitoso.

Luego, en 2016, fui un estudiante de primer año en la FCFM. La elección de postular a la facultad fue impulsada por mi rendimiento académico sobresaliente y por el atractivo del

programa "Plan Común", que me brindaba dos años para explorar y decidir sobre la ingeniería que quería estudiar. Aunque durante el primer año mis calificaciones no alcanzaron los niveles de la secundaria, me consideraba un estudiante destacado, aunque no el mejor. No experimenté dificultades significativas para comprender la mayoría de los contenidos, gracias a la sólida base proporcionada por las exigencias académicas de mi colegio.

Sobre mi experiencia como docente, desde mi segundo año en la universidad cultivé el deseo de convertirme en profesor auxiliar, comúnmente conocido como ayudante, para los cursos de primer año. La idea de explicar ejercicios hasta que fueran comprendidos por los demás ya era algo que disfrutaba hacer. Sin embargo, debido a la carga académica, no fue hasta 2019 que decidí postular para ser profesor auxiliar, y resulté seleccionado para enseñar en el curso de cálculo de primer año. Desde entonces, en cada semestre de cada año académico, he tenido el privilegio de desempeñarme como profesor auxiliar en diversos cursos de matemáticas de primer año.

Mi trayectoria como estudiante y docente ha sido reveladora al presenciar las experiencias de mis compañeros y estudiantes durante su primer año universitario. He experimentado la frustración personal al no aprobar una evaluación, lo que me ha sensibilizado ante los desafíos académicos, al igual que al observar a estudiantes con calificaciones mayoritariamente por debajo de cuatro. He visto lo mucho que es valorado el estudio en grupo, pero también he observado la soledad que implica carecer de un círculo de estudio.

Aunque no enfrenté la reprobación de cursos durante "Plan Común", sí reprobé un curso de especialidad. Conversaciones con estudiantes que han reprobado uno o ambos cursos matemáticos del primer semestre del primer año me han proporcionado una perspectiva valiosa.

Valorizo el modelo de Activación de la Resolución de Problemas en el Aula (ARPA) [Felder et al., 2019] y he aplicado sus principios como profesor auxiliar. Este enfoque en la autonomía del estudiante y el trabajo en grupo ha influido en mi enseñanza, fomentando que los alumnos desarrollen sus propias soluciones en lugar de proporcionar respuestas directas.

En mi experiencia como profesor auxiliar de primer año, he notado que, aunque las percepciones varían entre estudiantes, la mayoría describe el TSU como un desafío complejo. Mi deseo de ayudar a los nuevos estudiantes a comprender las matemáticas universitarias se intensifica al conocer sus dificultades. He observado que el proceso de adaptación a la universidad se ha vuelto más complejo para los estudiantes de primer año, agravado por la cuarentena derivada del COVID-19 en los últimos años, lo que podría haber influido en este fenómeno.

Reconozco que mis experiencias anteriores pueden haber ejercido influencia en el análisis del estudio de casos múltiples. Por un lado, anhelo que cada estudiante pueda superar de manera individual los desafíos que enfrenta; por otro lado, observo una creciente necesidad de apoyar a los estudiantes en el TSU. Para contrarrestar esta posible influencia, se priorizó que los estudiantes lideraran la conversación, interviniendo lo menos posible. Además, aunque no asumí el rol de profesor auxiliar de los participantes, mi posición como figura docente podría haber tenido impacto en la recopilación de datos a lo largo del semestre. Para reducir este impacto, desde el inicio de la investigación se buscó generar una relación de confianza con

los participantes, ya que se abordarían experiencias de frustración potencialmente sensibles para los estudiantes.

Por último, reconozco la dinámica potencialmente desafiante de entrevistar personalmente a participantes mujeres en mi calidad de hombre, lo que pudo haber creado un ambiente menos propicio para que expresaran libremente sus experiencias sensibles. Para mitigar esto, se implementaron medidas destinadas a garantizar la privacidad de los datos y a crear un entorno seguro para cada participante.

Capítulo 4

Resultados

Para enfrentar las crisis de identidad, los estudiantes apelan a distintas propiedades propias y externas para resolver el conflicto [Nasir & Cooks, 2009]. De esta manera buscan fortalecer o adaptar su identidad matemática que fue desafiada por una narrativa externa. Los estudiantes también fortalecen su identidad matemática mediante el uso de las emociones. Así, los estudiantes negocian su identidad matemática de dos maneras: (i) apoyo en recursos; y (ii) uso de las emociones. Dentro de estas categorías se identifican distintas subcategorías. A continuación, se presentan y discuten las cinco subcategorías identificadas.

4.1. Apoyo en recursos

El apoyo en recursos es una estrategia en donde los estudiantes apelan a distintos tipos de elementos personales o del entorno. Para resolver la crisis identitaria, el estudiante busca apoyarse en recursos para recuperar el estado previo al conflicto de su identidad matemática. En esta categoría, los tipos de recursos que se identificaron fueron dos: (i) estrategias de estudio; y (ii) comunidad.

4.1.1. Estrategias de estudio

Las estrategias de estudio son recursos que constituyen las herramientas a disposición de los estudiantes para cambiar su método de estudio. Estos recursos se emplean para afrontar las demandas académicas y ajustar el método de estudio según sea necesario.

Para comprender qué significa para un estudiante adoptar una estrategia de estudio más efectiva, es crucial considerar que el empleo de estos recursos ocurre cuando lo que solía funcionar deja de hacerlo. Los estudiantes contaban con estrategias de estudio que les proporcionaban satisfacción, mantenían su identidad matemática positiva y un buen desempeño en matemáticas. Sin embargo, surge un conflicto en el TSU debido a las discrepancias entre contenidos y las habilidades esperadas [Brandell et al., 2008], una disparidad que Ana identifica claramente:

[Mi experiencia al principio resolviendo ejercicios fue] confundidísimo, confundidísimo, confundidísimo, porque era muy distinto a lo que te dicen en el colegio. A lo que me enseñaron en verdad. Aquí es muy como, de dónde viene lo que te dijeron en el colegio, el primer semestre. Entonces al final igual tienes que, sentía que tenía que adquirir, como borrarle los pensamientos, por así decirlo, como borrarle lo que te enseñaron en el

colegio de cómo esto se hace así porque sí y en verdad empezar desde cero. Como darte una explicación de por qué esto es así. Y nada, al inicio los ejercicios pucha, yo me acuerdo que a mis compañeros igual les costaba caleta unos ejercicios en álgebra que eran como “P o Q”, no sé qué es eso, como ¿a qué se refiere “P o Q”? ¿Como “P o Q” qué? Entonces era demasiado extraño, lo encontraba demasiado, muy, muy extraño en verdad como todo el sistema, la sistemática de como las materias. Pero sí, me costaba hacer ejercicios. Porque yo creo que podía hacer ejercicios, pero sí o sí era como, oye amigo, ¿voy bien? Así como que no podía hacer un ejercicio tranquila sola. (Ana, entrevista individual)

En esta narrativa, se evidencia el intento de los estudiantes por regresar a lo familiar o a lo que les había funcionado. Ana, por ejemplo, señaló que durante la secundaria sabía que los profesores iban a estar para ayudarla a ella, pero en la universidad, percibía a los profesores de manera diferente, sintiendo que simplemente le pasarían la materia. Para resolver la crisis identitaria, la estrategia de Ana frente a las diferencias en el TSU fue replicar su estrategia de estudio, buscando otra fuente en la cual apoyarse para resolver sus dudas, en este caso, sus compañeros. Es decir, este apoyo constituye un recurso que otorga y le permite recuperar su sentido de seguridad frente al aprendizaje de las matemáticas.

Las estrategias de estudio también entran en juego cuando la identidad matemática se ve desafiada por un bajo rendimiento académico. En estos casos, los estudiantes también buscan restablecer un sentido de identidad matemática positiva, como lo expresó Esteban:

Cuando me va mal es porque también cacho que como que, cometí errores como, o sea, cometí errores en el sentido como no me esforcé o estaba como, o sea, también como lo trato de lidiar como preparándome más para la próxima y ver en qué me equivoqué, tratar de aprender de la experiencia. (Esteban, grupo focal)

La estrategia de estudio a la que Esteban apela cuando le va mal en una evaluación, es a identificar sus errores, y aumentar la cantidad de estudio. De este modo, se podría afirmar que las estrategias de estudio se emplean cuando la identidad matemática del estudiante se ve desafiada, provocando una revisión crítica de su método de aprendizaje actual. Con la finalidad de restaurar una identidad matemática positiva, el estudiante adopta una estrategia de estudio más efectiva bajo su propio criterio.

Es relevante destacar que todos los participantes recurren a estrategias de estudio con el propósito de fortalecer su identidad matemática, apoyándose en aquellas estrategias que les fueron efectivas durante la secundaria, pero adaptándolas a las demandas universitarias. En el caso de Clara, quien había adelantado varios contenidos durante la secundaria, ahora en la universidad sentía que todo lo que estaban viendo en clase era muy difícil y, por lo tanto, estudiaría para no volver a tener esa sensación de no entender nada. Se observa entonces como Clara, frente a la crisis de identidad de sentir que no comprende la materia, recurre a la estrategia de estudio de adelantar contenidos, que le había funcionado en la educación secundaria, para restablecer su sentido de identidad matemática positiva. Emilia también señaló que para resolver ejercicios tiene que hacer algo similar a lo que hacía en el colegio, lo que consistía en la estrategia de estudio de aprenderse el desarrollo de un ejercicio, e intentar replicarlo en los futuros problemas que se intenten resolver. Y, por último, Esteban, cuya educación secundaria se centraba en el trabajo grupal, destacó que formó un grupo que se juntaba y resolvía problemas, lo que lo ayudó durante el TSU.

4.1.2. Comunidad

La comunidad es un tipo de recurso que hace referencia a cómo los estudiantes encuentran apoyo a través de relaciones con personas en su entorno universitario, ya sea con el estudiantado, profesorado o familiares. La comunidad como recurso permite fortalecer la identidad matemática de los estudiantes, siendo parte de un trabajo identitario que busca motivación y apoyo en otros, como señaló Esteban, que con el apoyo de sus amigos y su familia ha estado bien.

Un ejemplo concreto de las relaciones entre otros estudiantes es el caso de Emilia, quien resalta la importancia del grupo de estudio que formó durante su primer año universitario:

[Mis compañeros] pasaron todos los ramos, o sea, de hecho, yo fui la única del grupo que me junto que se echó cálculo, igual me sentí, como que hablen conmigo, o les pueda preguntar cosas, o como que me consideran en el fondo, entonces eso como que ha sido como lo más importante para mí dentro de todo, como que se bajan, no están sobre la nube, están, están al lado tuyo. (Emilia, entrevista individual)

La crisis de identidad presente se relaciona con el no sentirse parte de los estudiantes que estudian matemáticas, debido a que, a diferencia de sus compañeros, Emilia reprobó sus cursos matemáticos. Sin embargo, Emilia recurre a su comunidad, y aunque no esté al mismo nivel que ellos, siente que la respaldan, se siente cómoda con ellos y estos aspectos le contribuyen a retomar su sentido de identidad como aprendiz de matemáticas.

Me iba como al resto según yo. Entonces igual eso me calmaba. Lo típico que todos nos decían: no, si todos pasan con el examen; en verdad las actas milagrosas; y claro es verdad, pero la gente que pasó, te digo pasó como rozando y pucha, muchos de mis amigos tampoco pasaron, pero en verdad me sentía igual super apoyada, sentía que es-tábamos todos muy en la misma, todos así como: no sé cómo lo vamos a hacer, pero lo tenemos que hacer. (Ana, entrevista individual)

Lo anterior representa otra forma de apelar a la comunidad. A pesar de no aprobar sus cursos matemáticos, durante el primer semestre se sentía parte del estudiantado de matemáticas, ya que la mayoría estaba en su misma situación. De esta forma, se apoya en la comunidad para retornar a su sentido de identidad como estudiante de matemáticas. A pesar de la crisis de identidad, el sentimiento de que todos se estaban enfrentando a la misma dificultad, la motivaba a seguir esforzándose, fortaleciendo así su identidad matemática.

El apoyo de la comunidad al trabajo identitario de los estudiantes constituye un componente esencial observado en todos los participantes. Este aspecto cobra particular relevancia en las experiencias de las estudiantes Ana y Emilia, quienes resaltan la importancia de las relaciones interpersonales durante el TSU. En particular, destacaron la significativa contribución de sus grupos de estudio para contrarrestar la sensación de soledad durante el TSU.

4.2. Uso de las emociones

Las emociones son estrategias que utilizaban los estudiantes para negociar su identidad matemática. A diferencia de la categoría anterior, para resolver la crisis identitaria, el estudiante busca distintas estrategias, de acuerdo con sus emociones, para recuperar o ajustar

su identidad matemática positiva. Se identificaron tres tipos de estrategias: (i) adhesión; (ii) automotivación; y (iii) desafío.

4.2.1. Adhesión

La adhesión es un trabajo identitario en donde el estudiante adopta una de las narrativas en conflicto. Emilia ilustra este trabajo al expresar que, frente a la frustración, ella permite que:

Se pase nomás, no hay otra forma, digo, pucha, ya me pongo a llorar y bueno, ya y ahora ¿qué hago? No tengo muchas opciones, así que tengo que seguir lo que estoy nomás, y listo. (Emilia, entrevista individual)

Aquí, surge un conflicto, en este caso, la sensación de frustración, y la resolución implica adherirse a la situación, aceptar el sentimiento de frustración y luego volver a la rutina. La adhesión busca minimizar el tiempo y el esfuerzo invertido al resolver el conflicto, lo que puede confundirse con la ausencia de trabajo identitario. Como mencionó Ana:

A mí me daba mucha lata, porque de repente sentía que yo igual podía estar haciendo algo mal [con respecto al estudio], pero tampoco sentía que tenía el tiempo como para ver qué estaba haciendo mal, así como, tal vez tengo que cambiar mi método de estudio, como que no quería perder tiempo en eso, entonces en verdad me preocupaba mucho de [estudiar demasiado]. (Ana, entrevista individual)

Ana sentía frustración con su método de estudio, ya que no le brindaba los resultados esperados. En este caso, Ana se plantea si debiese ajustar su estrategia de estudio. Sin embargo, no quería perder el tiempo buscando un mejor método de aprendizaje, por lo que decide concentrar sus esfuerzos en estudiar de manera similar a como lo ha estado haciendo hasta ahora. Asume entonces que su estrategia de aprendizaje no es ideal, y continua con sus estudios. Aunque reconoce la posibilidad de mejorar, decide que, por el momento, lo que está haciendo es suficiente.

Lo anterior evidencia otra característica de este trabajo identitario, en donde los estudiantes que emplean esta estrategia inician resistiéndose a la narrativa que contradice la que ellos han construido, pero terminan adhiriéndose a esta de todas formas. Esto puede manifestarse como en el caso anterior de Ana, quien considera que es mejor cambiar su estrategia de estudio para que sea más efectiva, pero decide no hacerlo. Otra forma en la que se expresa esta resistencia inicial es en el relato de Emilia cuando mencionó:

Estaba pensando cambiarme de carrera o qué hacer. He conocido gente muy linda y he disfrutado algunos momentos dentro de la universidad, pero no pertenezco acá. Si ya me está yendo mal con la introducción, que me deparará el futuro. Quizás, simplemente la matemática no es lo mío. Desearía ser capaz de hacer algo, tener capacidades. No sé qué hacer en realidad. Soy ineficiente. (Emilia, diario)

La crisis identitaria en esta narrativa gira en torno a la pertenencia a la carrera universitaria elegida. Emilia anhela continuar estudiando matemáticas, pero ante la evidencia de su bajo rendimiento académico, comienza a adoptar la narrativa de que la matemática no es lo suyo.

La resistencia de la narrativa que contradice la que se ha construido puede marcar durante un largo periodo de tiempo al estudiante. A pesar de asumir la narrativa, a veces, los estudiantes recuerdan esta crisis de identidad con un tono negativo, como lo expresó Esteban:

Igual sentí que el primer semestre era mucho, como siempre, todos los fines de semana teníamos control, o sea eran todos fines de semana, como que nunca podía estar al día, como con la materia. No podías estar como: ya, esta semana, recién vimos esto, quiero estudiar esto. Pero como tenías que repasar para la semana anterior, como que lo ignorabas y se empeoraba, como era como un ciclo. (Esteban, entrevista individual)

En este caso, la crisis de identidad se genera debido al ritmo de la universidad, en donde Esteban decide asumir que nunca podrá estudiar de la manera que siente que debería estudiar. No obstante, esta estrategia también incluye la adopción más positiva de la narrativa que no coincide con la propia del estudiante. Por ejemplo, Clara comentó que:

Me acuerdo que el semestre pasado, como ya los últimos controles de intro al cálculo, como que yo ya no, como no podía priorizar bien las cosas y no estaba rindiendo bien y como que se me pasó muy rápido ese último fin de semestre, [...] no podía responder a la exigencia, ya estaba muy perdida con la última parte de límite. [...] Al menos en ese caso lo que hice fue como, tratar de relajarme un poco y decir como, ya, por último, si me saco una súper mala nota, tampoco tendría que ser tanto lo que tendría que esforzarme para el examen. Y eso fue como mi respuesta, a que ya estaba colapsada, estaba súper cansada, como por favor déjenme. (Clara, entrevista individual)

Clara adopta la narrativa que no rendirá bien al final del semestre, pero con un tono positivo, ya que también, al estar cansada, decidió reducir el esfuerzo en ese momento, también porque su dedicación previa le permitió darse ese margen. El ejemplo anterior también ilustra cómo esta estrategia se emplea comúnmente para ahorrar tiempo y energía. Clara reconoce que su desempeño académico al final del semestre no fue el óptimo, pero en ese momento optó por aceptar que su rendimiento fuera menor de lo deseado.

En resumen, la estrategia de la adhesión se emplea al encontrarse con una narrativa contraria a la propia y luego, debido a distintos factores, generalmente la limitación del tiempo, el estudiante decide finalmente asumir o adoptar la narrativa contradictoria. Todos los estudiantes utilizan esta estrategia debido al ritmo exigente de la universidad. Una diferencia destacable en este tipo de trabajo identitario es con respecto al método de estudio ideal del estudiante. Por un lado, Clara y Esteban asumen que no podrán profundizar la materia como desearían, mientras que Ana y Emilia adoptan la narrativa de que no podrán estudiar de una mejor manera.

4.2.2. Automotivación

La automotivación es una estrategia destinada a fortalecer la identidad matemática de los estudiantes mediante la generación de motivación. Este trabajo identitario no depende directamente de factores externos como las estrategias de estudio o la comunidad. En cambio, se centra en consolidar las creencias individuales, utilizando mecanismos de motivación interna para preservar tanto la motivación como la confianza personal.

[La universidad] es súper difícil, en realidad, como que en verdad yo cachaba que no iba a ser fácil, pero nunca imaginé que iba a ser tan difícil, a decir verdad, me sentí súper

desafiada así como, llegaban momentos en que decía, no entiendo y eso no me pasaba, como por no decir desde nunca, entonces igual es como, al menos como por cómo era yo antes del colegio, igual es un choque grande, como no ser capaz de hacer un ejercicio, tener que pedir ayuda a lo mejor, que no digo que sea malo, pero de repente igual es como que yo decía como, cómo no voy a poder, entonces igual eso también me motivaba a cómo mejorar más, porque quería como en el fondo recuperar lo que, como lo que yo era, que fue un momento muy de crisis, pero ya lo solucione. (Clara, entrevista individual)

En este ejemplo, se observa como Clara se enfrenta a una narrativa que contradice su sentido de identidad como estudiante destacada de matemáticas. Esto genera un gran impacto en ella, ya que se sintió desafiada por la dificultad de las matemáticas universitarias, y nunca había sentido que no entendía las matemáticas. La manera en que Clara resuelve el conflicto es motivándose a sí misma, a través de una meta final: recuperar lo que ella era en el colegio, o sea, volver a ser una estudiante de matemática destacada. Se cuestiona a sí misma, preguntándose: “¿Cómo no voy a poder ser capaz de resolver los ejercicios matemáticos?” Esto le sirve como motivación para estudiar y esforzarse para resolver la crisis de identidad.

Me sentía como confiada, como en el sentido de que igual, por así decirlo uno trae como, o sea en mi caso particular que soy mujer, como que igual uno trae esa especie de no sé po, como de actitud de que tengo que mostrarme, que sé, porque hay muchos hombres, entonces de repente los hombres no son buena onda, entonces ya, como que en ese sentido yo igual trataba de mostrarme confiada, pero igual a veces habían como momentos en que me sentía un poco insegura sobre, no sé esto o no entiendo esta otra cosa, pero igual ante todo siempre trato de confiar en lo que sé, o sea como que antes de entrar a una prueba era como ya, si no confío en lo que sé, entonces que, qué hago acá en la prueba. (Clara, entrevista individual)

En la narrativa anterior, se observa cómo Clara no solo se motiva para recuperar el sentido de identidad como estudiante destacada de matemáticas, sino que también utiliza la automotivación para restablecer su sentido de identidad como aprendiz de matemáticas. Cuando se siente insegura acerca de sus conocimientos y habilidades, Clara, a través de un dialogo interno, intenta persuadirse a sí misma para confiar en la materia que maneja. Además, en el ejemplo anterior, Clara menciona cómo utiliza esta estrategia no solo para convencerse de sus conocimientos, sino también para mostrarse confiada frente a los demás, especialmente ante a estudiantes hombres.

Por otro lado, la automotivación puede desplegarse frente a una crisis de identidad generada por el mal rendimiento académico. Ana compartió su experiencia tras recibir los resultados de su primera evaluación:

Me acuerdo igual me dio pena, porque estaba súper nerviosa, pensando así como: [...] todos estos compañeros igual son mejor que yo, a mí no me dio el puntaje en sí, entré como por suerte, lo sentí así, y claro a pesar de que todos les fue mal en el primer control, no sé, fue como heavy. No sé cómo decirle, en verdad me sentí como muy así, como más bajoneada de lo que ya estaba, [...] pero igual estaba tranquila porque era como: ah, ya el primer control, típico que te va a ir mal, filo, recién estás conociendo la U, recién estás viendo el ritmo de la U, aún no te acostumbras, y eso me dejaba como tranquila. Igual, así como: Ana, esto es nuevo para ti, así que tranqui, es normal. (Ana, entrevista individual)

Ana recurre a la automotivación en respuesta a una crisis de identidad, desencadenada por los resultados de su primera evaluación. Este trabajo identitario se vuelve crucial para que pueda mantenerse enfocada y positiva en medio de las presiones y desafíos iniciales en la universidad, evitando así perder su sentido de identidad como aprendiz de matemáticas.

En resumen, la estrategia de automotivación constituye un trabajo identitario en el cual los estudiantes optan por elevar su nivel de motivación y/o confianza. Esta estrategia es empleada principalmente por Ana y Clara, quienes buscan recuperar o no perder un sentido de identidad matemática positiva.

4.2.3. Desafío

El desafío emerge como una estrategia que comparte similitudes con las estrategias de adhesión y automotivación. En este trabajo identitario, el estudiante impulsa su motivación, como en la automotivación, y se resiste a la narrativa que contradice la que ha construido, como en la adherencia. Sin embargo, mientras que en la adherencia se adopta o asume la narrativa contradictoria, la estrategia del desafío busca resistirla o rechazarla por completo. Es relevante señalar que esta estrategia es implementada de manera exclusiva por Clara; por lo tanto, sus narrativas se emplearán para ilustrar la aplicación de esta estrategia.

También había oído que la primera nota en la universidad es siempre un rojo; escuchar eso fue como un ataque personal, siendo sincera. Suena un poco exagerado, pero es que se siente así cuando uno ha tenido siempre buenas calificaciones; esta era otra de mis motivaciones para estudiar: que no ocurriera lo que siempre ocurre. (Clara, diario)

En este ejemplo, se evidencia la narrativa que Clara ha construido acerca de sí misma como una estudiante de matemáticas destacada. Sin embargo, surge una narrativa contradictoria: la alta posibilidad de que le vaya mal en su primera evaluación. Para superar este conflicto, Clara opta por desafiar la narrativa adversa y estudiar con el objetivo de obtener una buena nota en su primera evaluación. En su entrevista, Clara refuerza este concepto al expresar:

Igual yo, como que me daba un poquito de lata y miedo, porque yo era como de muy buenas notas, entonces que te digan eso igual es como que a uno le afecta, y dije, no, no puede ser posible eso, entonces estudié mucho, y me fue rebien. (Clara, entrevista individual)

Para Clara, las matemáticas siempre han estado vinculadas al concepto de desafío. La estrategia de desafío no estaba limitada a una experiencia única, como ella misma expresó:

Como que matemática, yo ya lo veía como un desafío, siempre estuve con esa mentalidad [...] por ejemplo, claro en el colegio sabía matemática y todo, pero era porque ya había sufrido, como que ya me había frustrado como ya era algo que ya había como experimentado, y por eso ya tenía la experiencia de ver las cosas como un desafío, no sufrir con matemática. Entonces en la u también fue como, ya, no entiendo, ok, debo entenderlo, tengo que realizarlo de alguna forma, pero en ningún momento como que dije así, ya voy a tirar la toalla. (Clara, entrevista individual)

El desafío no se limita únicamente a fortalecer un sentido de identidad como estudiante destacada de matemáticas; esta estrategia también se emplea para recuperar un sentido de identidad como aprendiz de matemáticas. Clara compartió su experiencia:

De repente me ha pasado que sí soy como yo y como 3 compañeras más, y hay como puros hombres, y para mi igual es raro. Como, ¿de dónde salen tantos? Pero, y al mismo tiempo es como sentir una responsabilidad de, tengo que demostrar, representar y como decir, soy igual o puedo ser mejor que tú porque seas hombre, y no es como una constante competencia, pero si es como una carga que una lleva como de toda la vida. (Clara, grupo focal)

Clara ha construido una narrativa sobre sí misma como aprendiz de matemáticas, y al mismo tiempo, se encuentra en un entorno predominantemente masculino en la FCFM. Sin embargo, resuelve esta crisis de identidad mediante la estrategia de desafío, demostrando no por ser mujer deja de ser parte del estudiantado de matemáticas universitarias.

En resumen, quienes utilizan la estrategia de desafío adoptar una postura desafiante ante las narrativas que amenazan su sentido positivo de identidad matemática. Como se destacó previamente, esta táctica específica fue empleada exclusivamente por Clara.

Capítulo 5

Discusiones

Los estudiantes de primer año en la FCFM refuerzan su sentido de identidad matemática positiva mediante estrategias de estudio y el apoyo de la comunidad. En este sentido, los estudiantes efectivamente gestionan y negocian su identidad matemática utilizando tanto recursos materiales como relacionales [Nasir & Cooks, 2009]. Las estrategias de estudio se consideran recursos materiales concretos, mientras que la comunidad representa las relaciones interpersonales dentro de su entorno.

Sin embargo, se observa que los estudiantes también cuentan con estrategias como el uso de las emociones, un elemento que podría distinguirse de los recursos ideacionales identificados por Nasir & Cooks [2009]. Esta diferencia es relevante, ya que los autores mencionados incluyen las emociones en la categoría relacionada con las ideas. Aunque se adoptó una definición de emociones que las distingue de las ideas, destacando su formación en un contexto social [Zorn & Boler, 2007], la creación de tres subcategorías en el uso de emociones sugiere la pertinencia de diferenciarlas claramente de las ideas. De lo contrario, se correría el riesgo de categorizar todo el espectro de emociones dentro los recursos ideacionales. Este matiz en la clasificación es crucial para una comprensión precisa de cómo los estudiantes negocian sus identidades matemáticas en el TSU.

Cuando recurrían a estrategias de estudio, los estudiantes manifestaban una evidente preferencia por métodos de aprendizaje que previamente les habían brindado éxito, o al menos, con los cuales ya estaban familiarizados. Esteban tuvo un grupo de estudio durante el TSU, y el trabajo en equipo fue la base de su educación secundaria. Clara adelantó materia para aprovechar mejor las clases, tal como lo hizo en la educación secundaria. Ana buscó tener siempre a quien preguntarle si estaba haciendo bien los ejercicios, ya que durante la educación secundaria tenía siempre a un profesor disponible para sus dudas. Por último, Emilia eligió memorizar la estructura de resolución de ciertos ejercicios como método para aprender. Posteriormente, aplicaba esta estructura al enfrentarse a ejercicios similares. Esta elección la fundamenta en su experiencia durante la educación secundaria, donde todos los ejercicios del mismo tipo se abordaban de manera uniforme. Se observa cómo los estudiantes se aferran a lo familiar, posiblemente como un intento de recuperar su sentido de identidad como aprendices de matemáticas previo a la universidad, donde su desempeño fue más exitoso.

Por otra parte, el TSU resulta ser una oportunidad para redefinir de forma positiva la identidad matemática del estudiantado [Hernández-Martínez et al., 2011]. Frente a las crisis

de identidad, que pueden considerarse pequeñas oportunidades, los resultados destacan que los estudiantes apelan a recursos y al uso de emociones para afectivamente recuperar su sentido identidad matemática positiva.

También en línea con Hernández-Martínez et al. [2011], se observa la presencia de discursos relacionados con la superación y el desafío entre los estudiantes durante el TSU. Por un lado, existen estrategias de automotivación y los resultados también indican que al menos una estudiante emplea discursos de desafío, como se refleja en la estrategia del mismo nombre. En este contexto, resulta notable que Clara, la única que utiliza la estrategia de desafío, sea la que más reflexionó sobre su identidad matemática durante la recopilación de datos. De manera similar, Ana, quien recurre repetidamente a la automotivación para superar las dificultades del primer semestre, demuestra una constante negociación de su identidad matemática. A pesar de la diferencia en los resultados académicos entre Ana y Clara, ambas parecen estar comprometidas en fortalecer su identidad matemática a través de un continuo trabajo identitario. Esta observación sugiere que el trabajo identitario consciente puede ser independiente de los resultados académicos.

En contraste, se observa que Emilia y Esteban abordan la negociación de su identidad matemática de manera menos activa en comparación con Ana y Clara. Identificar las crisis de identidad en ambos fue más complicado que en el caso de Ana y Clara, ya que a veces mencionaban un conflicto de narrativas sin detallar el trabajo identitario empleado para resolverlo. Además, en el caso particular de Esteban, proporcionaba respuestas concisas, siendo difícil obtener desarrollos más extensos sobre sus experiencias. Tanto Emilia como Esteban destacan por apoyarse frecuentemente en las estrategias de estudio y emplear la estrategia de adhesión. Puede argumentarse que la menor actividad reflexiva sobre el trabajo identitario se debe a que tanto la apelación a estrategias de estudio como la adhesión son estrategias que requieren menos conciencia de su aplicación. Esto puede atribuirse, en parte, a las diferencias entre las matemáticas de nivel secundario y universitario, donde los estudiantes enfrentan conocimientos y enfoques inadecuados para el ámbito universitario [Di Martino & Gregorio, 2018]. Dichas diferencias pueden generar que sea natural para los estudiantes recurrir a estrategias de estudio distintas o ajustar aquellas utilizadas en la educación secundaria para corregir deficiencias. En este contexto, los estudiantes pueden no ser plenamente conscientes de que están respondiendo a una crisis de identidad. Además, se podría argumentar que la estrategia de adhesión puede pasar desapercibida para el estudiante, ya que, si llega a convertirse en una estrategia recurrente, se integra de manera rutinaria a las vidas de los estudiantes para superar las crisis de identidad, evitando así que sea percibido como un trabajo identitario destacado por el estudiante. La disparidad en los resultados académicos entre Emilia y Esteban agrega una capa intrigante a la discusión. Sugiere la posibilidad de que, sin importar los resultados académicos, los estudiantes puedan no estar plenamente conscientes de su trabajo identitario.

En investigaciones futuras, sería pertinente explorar el nivel de conciencia que tienen los estudiantes sobre el trabajo identitario que llevan a cabo. Dado que este aspecto no fue considerado en la presente investigación, existe la limitación potencial de que la conciencia sobre el trabajo identitario empleado haya sido inducida durante la recopilación de datos. No obstante, este estudio puede funcionar como un estímulo para profundizar en la comprensión de cómo el nivel de conciencia de los estudiantes de primer año en la FCFM influye en sus

experiencias. Además, se podría vincular con la literatura que sugiere que, para respaldar el TSU, es crucial exponer a los estudiantes a las disparidades entre la educación secundaria y universitaria, así como destacar las habilidades necesarias para las matemáticas universitarias [Clark & Lovric, 2008; Darlington, 2019; Hacisalihoglu et al., 2020; Jablonka et al., 2016; Kouvela et al., 2017; Schüler-Meyer, 2019].

En esta investigación, se reafirma la importancia que tiene para los estudiantes sentirse parte de una comunidad y compartir sus experiencias con otros para superar las dificultades académicas [Di Martino & Gregorio, 2018]. Aunque el trabajo identitario que apela a la comunidad está presente en los cuatro participantes, Ana es quien expresó de manera más notable la utilización de esta estrategia. Para Ana, las relaciones con sus compañeros de estudio son esenciales para fortalecer su identidad matemática, mencionando que ha recibido apoyo de sus amigos más que nada, y que al final, todos están en las mismas. A pesar de señalarlo en menor medida que Ana, Emilia también valora el aporte de la comunidad como recurso, destacando la importancia de sus compañeros de estudio.

Finalmente, es relevante señalar que Ana, Clara y Emilia han expresado ciertas dudas sobre su integración al ámbito de las matemáticas universitarias, alineándose con lo señalado por Almukhambetova & Kuzhabekova [2020] sobre estudiantes mujeres en disciplinas STEM. Este tipo de preocupación no es compartida por Esteban. A pesar de que las participantes logran recuperar su sentido de identidad como aprendices de matemáticas mediante el apoyo en recursos y el uso de emociones, en el caso de Emilia, existe incertidumbre sobre si desea continuar llevando a cabo este trabajo identitario, lo que podría resultar en su eventual desertión. Este es un tema que también podría explorarse más a fondo en investigaciones futuras.

Es esencial destacar que la presente investigación no tuvo como objetivo analizar de manera específica el trabajo identitario realizado por estudiantes mujeres, lo que impide realizar conclusiones específicas al respecto. La investigación también se vio limitada por una muestra reducida, lo que impide obtener conclusiones definitivas sobre las posibles diferencias de género. A pesar de ello, sería interesante profundizar en el análisis del trabajo identitario realizado por las estudiantes mujeres en la FCFM y explorar las potenciales variaciones de género en la negociación de la identidad matemática durante el TSU, tomando como base los resultados de esta investigación.

Una de las limitaciones de esta investigación es el contexto específico de los participantes, lo que implica que las conclusiones generales sobre el trabajo identitario durante el TSU pueden no ser completamente extrapolables a otros entornos educativos. El sistema educativo chileno puede presentar particularidades que lo distinguen de otros países, al igual que la Universidad de Chile puede tener características distintivas en comparación con otras universidades del país. Asimismo, la FCFM puede exhibir particularidades que la diferencian de otras facultades de disciplinas STEM de la misma universidad.

Capítulo 6

Conclusiones

En esta investigación, se analizan las formas en que el estudiantado de primer año de la FCFM negocia su identidad matemática durante el TSU. El tránsito de la educación matemática secundaria a la universitaria se abordó desde el punto de vista del estudiantado y sus crisis de identidad. En términos más precisos se consideran las nociones de identidad matemática y trabajo identitario, considerando el TSU como una oportunidad para los estudiantes de redefinir de manera positiva su identidad matemática [Hernández-Martínez et al., 2011], no como un problema para ellos [Artigue, 2004; Di Martino & Gregorio, 2018]. Los estudiantes experimentan crisis de identidad durante el TSU, donde se ven inmersos en un conflicto entre dos narrativas: la narrativa que han construido sobre sí mismos y otra que contradice a la primera. Dado que el trabajo identitario tiene como objetivo recuperar un sentido de identidad matemática positiva [Carbado & Gulati, 2000], es importante conocer las estrategias que los estudiantes emplean en respuesta a estas situaciones críticas.

En respuesta a la pregunta que guía esta investigación: “¿De qué manera el estudiantado de primer año de la FCFM negocia su identidad matemática durante el Tránsito desde la Educación Matemática Secundaria hacia la Universitaria (TSU)?”, se encontraron dos maneras de realizar el trabajo identitario: mediante el apoyo en recursos y con el uso de las emociones. Los estudiantes no solo se apoyan en recursos personales y externos para llevar a cabo este trabajo identitario, sino que también implementan estrategias basadas en sus emociones para recuperar o ajustar su identidad matemática de manera positiva.

Con respecto al primer objetivo específico que consiste en identificar los tipos de trabajo identitario empleados por el estudiantado para negociar su identidad matemática durante el TSU, se logró distinguir cinco tipos específicos de trabajo identitario. Estos comprenden dos tipos de recursos: *estrategias de estudio* y *recursos comunitarios*, y tres estrategias emocionales: *adhesión*, *automotivación* y *desafío*.

En relación con el segundo objetivo específico que tiene relación con caracterizar los tipos de trabajo identitario realizados por el estudiantado durante el TSU, se ha logrado una comprensión detallada de estos. El trabajo identitario basado en *estrategias de estudio* constituye una táctica para restablecer una identidad matemática positiva, implicando ajustes en los métodos de estudio previos para adaptarse a las nuevas circunstancias o la adopción de nuevas herramientas que sean más efectivas para mejorar el aprendizaje. La estrategia de apelar a *los recursos comunitarios* consiste en buscar el fortalecimiento de la identidad

matemática mediante relaciones con compañeros y profesores, principalmente para sentirse parte de esta nueva comunidad a la que ahora pertenecen. Por otro lado, el trabajo identitario de *adhesión* refleja la adopción de la narrativa contraria a la construida por el estudiante, la que se adopta debido a limitaciones de tiempo o energía para recurrir a otras estrategias. La *automotivación* se revela como una estrategia en la cual los estudiantes se motivan internamente para consolidar una identidad matemática positiva. Por último, el trabajo identitario de *desafío* se emplea para fortalecer la identidad matemática positiva mediante la adopción de una actitud desafiante frente a la narrativa que contradice a la construida por el estudiante.

En cuanto al tercer objetivo específico, que busca comparar el trabajo identitario entre estudiantes de primer año de la FCFM durante el TSU, se presenta muy brevemente las formas de trabajo identitario que utiliza cada uno de los estudiantes de la muestra de esta investigación. Clara emplea principalmente estrategias de estudio, junto con automotivación y desafío. Mientras que Emilia recurre principalmente a estrategias de estudio y a la comunidad, aplicando también la estrategia de adhesión. Por otra parte Ana se apoya mayormente en la comunidad y utiliza la estrategia de automotivación. Esteban, por su parte, se centra en estrategias de estudio y adopta la estrategia de adhesión. Este análisis permite comparar las preferencias y enfoques individuales de cada estudiante en su trabajo identitario durante el TSU.

En esta investigación se analiza el TSU dando continuidad a la perspectiva propuesta por Hernández-Martínez et al. [2011], aportando con un análisis sobre los tipos de trabajo identitario que emplean los estudiantes durante el TSU. La identificación de estos tipos o formas de trabajo identitario puede servir de base para investigaciones que indaguen con más detalle sobre estos. Específicamente, al proporcionar una comprensión sobre cómo las emociones se convierten en estrategias para negociar la identidad matemática durante el TSU, se abre la puerta para explorar más a fondo este tipo de trabajo identitario. Asimismo, puede ser un punto de partida para investigaciones que examinen las diferencias en el trabajo identitario entre diversos grupos de estudiantes, como la comparación entre hombres y mujeres o entre estudiantes con distintos rendimientos académicos.

Considerando que los resultados se centran en estudiantes de la FCFM, se recomienda que esta investigación sea tomada en cuenta por autoridades de escuela de ingeniería de la facultad en cuanto al tipo de trabajo identitario que se está llevando a cabo entre sus estudiantes. Sería beneficioso evaluar si estas estrategias están en sintonía con las expectativas que se tienen para los nuevos estudiantes. En función de esta evaluación, la escuela podría implementar políticas que fomenten las estrategias alineadas con sus objetivos, al mismo tiempo que proporcionen apoyo a los estudiantes para apartarse de aquellas estrategias que no están en consonancia con dichas expectativas.

En conclusión, esta investigación ha brindado una visión detallada y significativa del trabajo identitario emprendido por estudiantes de primer año en la FCFM durante el TSU. Al examinar las estrategias utilizadas por los estudiantes para negociar sus identidades matemáticas, se han identificado patrones distintivos que reflejan la complejidad de este proceso. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para comprender cómo los estudiantes enfrentan las crisis de identidad durante el TSU. Aunque esta tesis concluye, se espera que haya ofrecido una perspectiva esclarecedora del presente y fomente un enfoque optimista hacia el

futuro del tránsito a la educación superior.

Bibliografía

- Almukhambetova, A. & Kuzhabekova, A. (2020). Factors affecting the decision of female students to enrol in undergraduate science, technology, engineering and mathematics majors in kazakhstan. *International Journal of Science Education*, 42, 934–954.
- Anastasakis, M., Zakyntthinaki, M., Trujillo-González, R., Alonso, I. G., & Petridis, K. (2020). An activity theory approach in explaining engineering students' difficulties with university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53, 1571–1587.
- Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? *Educación Matemática*, 16, 5–28.
- Artigue, M., Batanero, C., & Kent, P. (2007). *Mathematics thinking and learning at post-secondary level*, (pp. 1011–1049). The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. Information Age.
- Bardelle, C. & Di Martino, P. (2012). E-learning in secondary–tertiary transition in mathematics: For what purpose? *ZDM*, 44, 787–800.
- Baxter, P. & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13, 544–559.
- Begg, M. & Pierce, R. (2021). Symbols: The challenge of subscripts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52, 787–794.
- Brandell, G., Hemmi, K., & Thunberg, H. (2008). The widening gap—a swedish perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 20, 38–56.
- Camacho, M. (2011). Investigación en didáctica de las matemáticas en el bachillerato y primeros cursos de la universidad. In M. Marín, G. Fernández, L. J. Blanco, & M. M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 195–226).: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Carbado, D. W. & Gulati, M. (2000). Working identity. *Cornell Law Rev.*, 85, 1259–308.
- Chorlay, R. (2019). A pathway to a student-worded definition of limits at the secondary-tertiary transition. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5, 267–314.
- Chronaki, A. (2013). Identity work as a political space for change: The case of mathematics teaching through technology use. In *Proceedings of the seventh international Mathematics Education and Society Conference*, volume 1 (pp. 1–18).: Mathematics Education and Society.
- Chronaki, A. & Kollosche, D. (2019). Refusing mathematics: A discourse theory approach on the politics of identity work. *ZDM*, 51, 457–468.

- Clark, M. & Lovric, M. (2008). Suggestion for a theoretical model for secondary-tertiary transition in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 20, 25–37.
- Code, W., Merchant, S., Maciejewski, W., Thomas, M., & Lo, J. (2016). The mathematics attitudes and perceptions survey: An instrument to assess expert-like views and dispositions among undergraduate mathematics students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47, 917–937.
- Corriveau, C. & Bednarz, N. (2016). The secondary-tertiary transition viewed as a change in mathematical cultures: An exploration concerning symbolism and its use. *Educational Studies in Mathematics*, 95, 1–19.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson Education, 4 edition.
- Darlington, E. (2019). Shortcomings of the ‘approaches to learning’ framework in the context of undergraduate mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education*, 8, 293–311.
- Darlington, E. & Bowyer, J. (2016). Engineering undergraduates’ views of a-level mathematics and further mathematics as preparation for their degree. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 36, 200–216.
- Darragh, L. (2016). Identity research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 93, 19–33.
- Deeken, C., Neumann, I., & Heinze, A. (2019). Mathematical prerequisites for stem programs: What do university instructors expect from new stem undergraduates? *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 6, 23–41.
- Denzin, N. K. (1997). *Interpretive ethnography: Ethnographic practices for the 21st century*. Sage.
- Di Martino, P. & Gregorio, F. (2018). The mathematical crisis in secondary–tertiary transition. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 825–843.
- Ellis, A. B., Ozgur, Z., Vinsonhaler, R., Dogan, M. F., Carolan, T., Lockwood, E., Lynch, A., Sabouri, P., Knuth, E., & Zaslavsky, O. (2019). Student thinking with examples: The criteria-affordances-purposes-strategies framework. *The Journal of Mathematical Behavior*, 53, 263–283.
- Erikson, E. H. (1968). *Identity youth and crisis*. W. W. Norton.
- FCFM, C. (2022). Fcfm destacó en 9 disciplinas en ranking shanghai.
- Felmer, P., Cárdenas, L., & Zuñiga, I. (2020). Estrategias de estudio de estudiantes de primer año. Práctica profesional, Proyecto A2IC Innovacion Docente.
- Felmer, P., Perdomo-Díaz, J., & Reyes, C. (2019). The arpa experience in chile: Problem solving for teachers’ professional development. *ICME-13 monographs*, (pp. 311–337).
- Gaertner, M. N., Kim, J., DesJardins, S. L., & McClarty, K. L. (2014). Preparing students for college and careers: The causal role of algebra ii. *Research in Higher Education*, 55, 143–165.
- Godfrey, D. & Thomas, M. O. J. (2008). Student perspectives on equation: The transition from school to university. *Mathematics Education Research Journal*, 20, 71–92.
- Greefrath, G., Koepf, W., & Neugebauer, C. (2016). Is there a link between Preparatory Cour-

- se Attendance and Academic Success? A Case Study of Degree Programmes in Electrical Engineering and Computer Science. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3, 143–167.
- Gueudet, G. (2008). Investigating the secondary–tertiary transition. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 237–254.
- Gueudet, G. & Pepin, B. (2018). Didactic contract at the beginning of university: A focus on resources and their use. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 4, 56–73.
- Gómez-Chacón, I. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática*, 21, 5–32.
- Hacisalihoglu, G., Stephens, D., Stephens, S., Johnson, L., & Edington, M. (2020). Enhancing undergraduate student success in stem fields through growth-mindset and grit. *Education Sciences*, 10, 279.
- Hall, J., Robinson, T., Flegg, J., & Wilkinson, J. (2022). First-year and final-year undergraduate students’ perceptions of university mathematics departments. *Mathematics Education Research Journal*, 34, 189–214.
- Harrison, M. H., Hernandez, P. A., & Stevens, M. L. (2022). Should I Start at MATH 101? Content Repetition as an Academic Strategy in Elective Curriculums. *Sociology of Education*, 95, 133–152.
- Hausberger, T., Derouet, C., Hochmuth, R., & Planchon, G. (2021). Compartmentalisation of mathematical sectors: The case of continuous probability distributions and integrals. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7, 490–518.
- Hernández-Martinez, P., Williams, J., Black, L., Davis, P., Pampaka, M., & Wake, G. (2011). Students’ views on their transition from school to college mathematics: Rethinking ‘transition’ as an issue of identity. *Research in Mathematics Education*, 13, 119–130.
- Hutchinson, D. L. (2001). Identity crisis: Intersectionality, multidimensionality, and the development of an adequate theory of subordination. *Michigan Journal of Race and Law*, 6, 285–318.
- Jablonka, E., Ashjari, H., & Bergsten, C. (2016). “Much Palaver About Greater Than Zero and Such Stuff” – First Year Engineering Students’ Recognition of University Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3, 69–107.
- Kim, J., Kim, J., DesJardins, S. L., & McCall, B. P. (2015). Completing algebra ii in high school: Does it increase college access and success? *The Journal of Higher Education*, 86, 628–662.
- Kinnear, G., Wood, A. K., & Gratwick, R. (2021). Designing and evaluating an online course to support transition to university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53, 11–34.
- Kouvela, E., Hernández-Martinez, P., & Croft, T. (2017). “This is what you need to be learning”: An analysis of messages received by first-year mathematics students during their transition to university. *Mathematics Education Research Journal*, 30, 165–183.
- Liebendörfer, M. & Schukajlow, S. (2016). Interest development during the first year at university: Do mathematical beliefs predict interest in mathematics? *ZDM*, 49, 355–366.

- Magaldi, D. & Berler, M. (2020). *Semi-structured Interviews*. Springer.
- Martin, D. B. (2006). Mathematics learning and participation as racialized forms of experience: African american parents speak on the struggle for mathematics literacy. *Mathematical Thinking and Learning*, 8, 197–229.
- McAlinden, M. & Noyes, A. (2018). Mathematics in the disciplines at the transition to university. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 38, 61–73.
- Mead, G. H. (1913). The social self. *The journal of philosophy, psychology and scientific methods*, 10, 374–380.
- Meaders, C. L., Toth, E. S., Lane, A. K., Shuman, J. K., Couch, B. A., Stains, M., Stetzer, M. R., Vinson, E., & Smith, M. K. (2019). “What Will I Experience in My College STEM Courses?” An Investigation of Student Predictions about Instructional Practices in Introductory Courses. *CBE—Life Sciences Education*, 18, ar60.
- Nasir, N. S. & Cooks, J. (2009). Becoming a hurdler: How learning settings afford identities. *Anthropology Education Quarterly*, 40, 41–61.
- Ní Shé, C., Mac an Bhaird, C., Ní Fhloinn, E., & O’Shea, A. (2016). Problematic topics in first-year mathematics: Lecturer and student views. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48, 715–734.
- O’Shea, A. & Breen, S. (2021). Students’ views on transition to university: The role of mathematical tasks. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21, 29–43.
- Pampaka, M., Swain, D., Jones, S., Williams, J., Edwards, M., & Wo, L. (2018). Validating constructs of learners’ academic self-efficacy for measuring learning gain. *Higher Education Pedagogies*, 3, 118–144.
- Poblete, P., Young, W., Celis, S., Palma, R., Verdugo, R., Foncea, C., Gherardelli, C., Avilez, R., & Ramírez, M. (2005). *Active induction of firstyear students at the University of Chile*, (pp. 205–210). Research Practice of an Active Learning in Engineering Education. Pallas Publications.
- Rach, S. & Ufer, S. (2020). Which Prior Mathematical Knowledge Is Necessary for Study Success in the University Study Entrance Phase? Results on a New Model of Knowledge Levels Based on a Reanalysis of Data from Existing Studies. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 6, 375–403.
- Radovic, D., Black, L., Williams, J., & Salas, C. E. (2018). Towards conceptual coherence in the research on mathematics learner identity: A systematic review of the literature. *Educational Studies in Mathematics*, 99, 21–42.
- Reyes-Reyes, C. G., Valoyes-Chávez, L., Fuenzalida-Diaz, N., & Cárdenas-Aliste, L. A. (2023). Identidad matemática y transición a la educación superior en contextos virtuales. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 16, 1–25.
- Schüler-Meyer, A. (2019). How Do Students Revisit School Mathematics in Modular Arithmetic? Conditions and Affordances of the Transition to Tertiary Mathematics with a Focus on Learning Processes. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5, 163–182.

- Sfard, A. & Prusak, A. (2005). Telling identities: In search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity. *Educational Researcher*, 34, 14–22.
- Sánchez Díaz, S., Leonardo, E., Calderón Mayorga, C., & Sánchez Gómez, R. (2020). Conocimientos matemáticos de los estudiantes de primer ingreso del cuvalles de la universidad de guadalajara. *RIDE revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 10.
- Thoma, A. & Nardi, E. (2017). Transition from school to university mathematics: Manifestations of unresolved commognitive conflict in first year students' examination scripts. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 4, 161–180.
- Thomas, M. O. J., de Freitas Druck, I., Huillet, D., Ju, M.-K., Nardi, E., Rasmussen, C., & Xie, J. (2015). Key mathematical concepts in the transition from secondary school to university. In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 265–284). Cham: Springer International Publishing.
- Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, 45, 89–125.
- Uchile, P. (2023). U. de chile nuevamente es n°1 del país en el principal ranking de instituciones de educación superior del mundo.
- Villaseñor, T., Celis, S., Queupil, J. P., Pinto, L., & Rojas, M. (2020). The influence of early experiences and university environment for female students choosing geoscience programs: A case study at universidad de chile. *Advances in Geosciences*, 53, 227–244.
- Wilson, Z. S., Holmes, L., deGravelles, K., Sylvain, M. R., Batiste, L., Johnson, M., McGuire, S. Y., Pang, S. S., & Warner, I. M. (2011). Hierarchical mentoring: A transformative strategy for improving diversity and retention in undergraduate stem disciplines. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 148–156.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*, volume 5. SAGE.
- Zembylas, M. & Fendler, L. (2007). Reframing emotion in education through lenses of parrhesia and care of the self. *Studies in Philosophy and Education*, 26, 319–333.
- Zorn, D. & Boler, M. (2007). Rethinking emotions and educational leadership. *International Journal of Leadership in Education*, 10, 137–151.

Anexos

Anexo A. Guion entrevistas individuales semiestructuradas a profundidad

“Hola, ¿cómo estás? Cuéntame cómo va el inicio del segundo semestre”

(conversar un poco para entrar en confianza)

“Mira, te recuerdo que hemos trabajado juntos para mirar la transición a la matemática de la universidad. Escribiste diarios semanales sobre cómo te sentías durante el primer semestre. Hoy vamos a profundizar un poco más en esas experiencias para conocerte mejor como estudiante de matemáticas.”

“Te recuerdo también que toda esta información es clasificada y al momento de publicar los resultados tu identidad permanecerá anónima. De hecho, necesito que firmes este documento que te envié anteriormente para que podamos seguir con la entrevista”

(esperar a que firme)

“Entonces como te decía, queremos conocer a nivel individual cómo fue la transición de la matemática de secundaria a la superior. Así que partiremos desde el comienzo. ¿Fuiste a un colegio o a un liceo?”

(Formato: Pregunta (lo que busco para indagar más o identificar cuando me da la información que necesito))

Antes

Cuéntame, cómo te considerabas como estudiante de matemática antes de la universidad. (Saber sobre su identidad matemática)

Descríbeme una clase típica tuya de matemática en el colegio/liceo. (Conocer la forma de educación que tenía)

¿Qué era lo que más te servía para aprovechar las clases y aprender matemáticas? (Conocer su método de aprendizaje en la secundaria)

¿Recuerdas alguna experiencia frustrante o satisfactoria? Cuéntame lo que recuerdes. (Des-

tacar posibles emociones)

¿Qué dirías que es lo que más aprendiste de la educación matemática secundaria? (Ver qué tipo de aprendizaje final tuvo)

Cuéntame sobre tu experiencia en la pandemia. (Si no se ha mencionado, preguntar directamente para conocer su modo online)

“Ahora que ya sabemos mejor cómo era antes, pasemos a la universidad.”

Durante (aquí se tendrá a manos los diarios de las entrevistadas en caso de querer profundizar alguna semana o experiencia en específico)

Cuéntame qué expectativas tenías al principio de la universidad sobre la educación matemática superior. (Para conocer si tenía alguna idea previa, contada o investigada) ¿Qué me puedes decir de estas expectativas ahora que ya pasó un semestre? (En caso de que no lo mencione)

Al principio, durante las primeras semanas, cuéntame cómo te sentías como estudiantes de matemáticas. (Para conocer si cambió su identidad) ¿Y cómo te sientes ahora como estudiante de matemáticas? (Por si no mencionan el cambio ahora que empezó otro semestre) Cuéntame sobre tu experiencia resolviendo problemas por tu cuenta. (Para profundizar si no lo hicieron antes en su confianza para hacer ejercicios)

En tu diario pusiste X, ¿me puedes contar más sobre esto? (Pregunta personalizada con ayuda de los diarios, buscar cómo era ir a clase para el/la entrevistada)

¿Qué estrategias usaste para enfrentarte a los cursos matemáticos? ¿Cómo te preparaste? (Conocer su método de aprendizaje, ver si hubo un cambio y preguntar por la razón de este) (Ver también el tema de estudiar para aprender o para rendir en un control) ¿Cómo te preparas ahora? (Ver si hay una evolución extra)

¿Cómo te preparaste para el primer control? (Ver sus primeras estrategias) ¿Qué aprendiste para el segundo control? (Buscar si hay momentos de cambio de estrategias de estudio)

Describe tu rutina de aprendizaje de ahora. (Continuación de la anterior)

¿Crees que estudiabas para aprender? (Por si no sale el tema de preparar control vs aprender)

¿Qué herramientas que te daba la universidad en el primer semestre te sirvieron más para tu aprendizaje? (Buscar el apoyo que pudo tener la universidad misma)

Cuéntame sobre algún momento de frustración que hayas tenido con tus ramos matemáticos. (Conocer momentos con emociones o que hayan afectado) Descríbeme cómo superabas momentos así. (Si no lo mencionan antes preguntar. Buscar su círculo de apoyo) ¿Puedes comparar cómo te enfrentabas a estos problemas en la secundaria? (En caso de no mencio-

narlo. Buscar si se vio afectado por el cambio de red de apoyo)

Cuéntame sobre algún momento en que te hayas sentido bien con tus ramos matemáticos. (Conocer momentos con emociones positivas que puedan haber beneficiado)

Para ir terminando, si tú te encuentras con NOMBRE del inicio del semestre, ¿qué consejos le harías para enfrentarse a su semestre académico?

“Y con eso terminamos esta entrevista personal. Muchas gracias de nuevo por tu participación y por tus relatos. ¿Tienes alguna pregunta o duda?”

(despedirse)

Anexo B. Guion grupo focal

Pregunta 1:

¿Cómo han vivido el paso de la educación secundaria a la universitaria?

¿Podrían contarme cómo ha sido pasar de ser estudiantes de matemáticas en la secundaria a ser estudiante de matemáticas en la universidad?

¿Cuál ha sido una experiencia frustrante? ¿Satisfactoria?

¿Cómo han manejado ustedes la angustia o las preocupaciones relacionadas con pasar los ramos de matemáticas en este último año?

¿Han tenido algún tipo de apoyo?

Pregunta 2:

Existen artículos de investigación que hablan de la transición por etapas, que varían en tiempo y forma dependiendo de la persona. Algunos estudiantes que pasaron sus ramos pueden sentirse malos para las matemáticas, así como alguien que no pasó sus ramos puede sentirse buenos para las matemáticas. ¿Cómo se sienten?

¿Cómo han hecho para responder a las exigencias de los ramos de matemáticas en el último año?

¿Cuál ha sido una experiencia en la cual no pudieron responder a las exigencias de los ramos? ¿Cómo se sintieron? ¿Cómo se sienten ahora?

Pregunta 3:

Estudios han hablado sobre la baja participación de mujeres en carreras científicas como las que ofrece la facultad. Algunos incluso han visto que dejan de interesarse en estos temas desde el colegio, incluso en algunos lugares la deserción (retención) en los primeros años de

carreras que incluyen matemáticas es alta. ¿Cómo han vivido ustedes estas diferencias de género en la facultad? ¿Cómo creen que la facultad podría apoyar a las mujeres para que sean exitosas en los ramos matemáticos durante su carrera?