



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

**CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS ESTUDIANTES
SECUNDARIOS HACIA LAS MATEMÁTICAS: ESTUDIO CUANTITATIVO
EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE PUNTA ARENAS.**

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

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL MATEMÁTICO

PEDRO IGNACIO PÉREZ ESCALONA

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO FELMER AICHELE

PROFESOR CO-GUÍA:
PATRICIO CABELLO CÁDIZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
PABLO DARTNELL ROY
MAURICIO LÓPEZ CRUZ
CRISTIÁN REYES REYES

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por: CMM ANID PIA AFB170001,
CMM ANID BASAL ACE210010 y CMM ANID BASAL FB210005

SANTIAGO DE CHILE

2022

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: PEDRO IGNACIO PÉREZ ESCALONA
FECHA: 2022
PROF. GUÍA: PATRICIO FELMER AICHELE
PROF. CO-GUÍA: PATRICIO CABELLO CÁDIZ

CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LAS MATEMÁTICAS: ESTUDIO CUANTITATIVO EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE PUNTA ARENAS.

La calidad de la educación en Chile es un área de constante cuestionamiento por parte de la población y de estudio por parte de investigadores. A pesar de que se llevaron a cabo reformas educacionales con enfoques en la calidad de la educación, los resultados de Chile en pruebas internacionales no muestra mejoras en el último tiempo. En particular, en el área de las matemáticas, se ve que los y las estudiantes no están adquiriendo las habilidades básicas en la sala de clases y esto se puede explicar por cómo se relacionan afectivamente con esta asignatura.

El dominio afectivo es un concepto que distintos autores han definido de diversas maneras, lo que muestra la complejidad que se presenta al trabajar en esta área. Sin embargo, Grootenboer y Marshman (2016) realizaron un estudio donde se preguntaban por las creencias, actitudes y emociones de los y las estudiantes de Nueva Zelanda hacia las matemáticas, basados en que si se entiende su relación afectiva hacia esta asignatura se pueden proponer formas de enseñanza que busquen cambiar estos constructos en cada estudiante y así, generar una mejor relación y disposición de los y las estudiantes con las matemáticas, lo que finalmente debería traducirse en mejores resultados académicos.

El estudio realizado en esta tesis se basa en el realizado por Grootenboer y Marshman, donde en este caso se busca conocer las creencias, actitudes y emociones de los y las estudiantes de Punta Arenas, Chile, hacia las matemáticas. En este estudio participaron 477 estudiantes de 8vo básico y 3ro medio de seis establecimientos educacionales de esta ciudad. En primera instancia se traduce y se complementa el cuestionario usado por Grootenboer y Marshman, y una vez aplicado el cuestionario, se realiza un análisis factorial para recuperar las mismas variables latentes que aparecen en el análisis realizado por estos autores. Finalmente se lleva a cabo un análisis de varianza para encontrar diferencias entre grupos al desagregar la muestra según variables sociodemográficas y del tipo de establecimiento.

Los resultados de estos análisis de varianza muestran que en 8vo básico no hay grandes diferencias según género, pero en 3ro medio se ve que las estudiantes de género femenino presentan una baja en su actitud positiva y un aumento en la ansiedad matemática, mientras que los estudiantes de género masculino no presentan grandes cambios entre estos niveles educativos. Por otro lado, estudiantes de colegios particulares, presentan mayor actitud positiva, menor ansiedad matemática y menor rigidez en cuanto a creencias sobre quién puede o no puede hacer matemáticas, que los y las estudiantes de colegios municipales y subvencionados.

*A todo aquel que me ha enseñado algo,
y a quienes le enseñaron a ellos.*

Saludos

Agradecimientos

En primera instancia quiero agradecer a mis profesor guía Patricio Felmer quien me entregó la posibilidad de trabajar en educación matemática y que junto a mi co-guía Patricio Cabello me apoyaron y guiaron a lo largo de este camino con mucha paciencia y muy buena disposición.

También quiero agradecer a todos los y las directores/as y profesores/as que me brindaron posibilidad de trabajar en sus colegios, en particular a Heriberto Pérez, que no solo me ayudó aplicando el cuestionario sino que también me generó contacto con otros establecimientos educacionales.

La tesis es una forma de concluir la etapa universitaria, donde compartí y conocí a mucha gente que me apoyó en este camino, mis amigos/as de plan común Felipe, Leo, DaniC, DaniP, DaniSh, Ilana, Ianiv y en particular a Diego y Claudita, que nos apañamos mucho de manera online durante la pandemia. También a mis amigos del DIM Iván, Mati, Barri, P, Choco, Rola, Jipi y Rodrigo con quienes compartimos largas tardes/noches de estudio, onces y también momentos de distensión a lo largo de estos años, necesarios para no volverse loco estudiando una carrera.

A la Cata, que nos apañamos mutuamente durante estos años y sobretodo en este período de tesis, gracias por mostrarme tu lado más cariñoso y por sacar a la luz el mío, por todas las conversaciones, bailes, películas, series, panoramas y viajes que hemos vivido juntos y que le han entregado a mi vida energías y experiencias maravillosas.

Y por supuesto, quiero agradecer a mi familia, a mis padres Jéssica e Iván, quienes me dieron un lugar para vivir en esta etapa y además, siempre me apoyaron en las decisiones que he tomado y que me han llevado a ser quien soy. Y finalmente, a mi hermana Valentina, que me soportó todos estos años que vivimos los dos solitos en Santiago, nos acompañamos en todos los altibajos de la vida universitaria y que hoy están dando frutos.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Las matemáticas en Chile	1
1.2. Estado del arte	2
1.2.1. Sobre el dominio afectivo en las matemáticas	2
1.2.2. Estudios en Chile	5
1.3. El presente estudio	6
1.3.1. Contexto en el que se implementa	6
1.3.2. Objetivos del estudio	6
2. Metodología	8
2.1. El instrumento	8
2.2. Muestra y aplicación del instrumento	9
2.3. Métodos de análisis de las respuestas	11
2.4. Consideraciones éticas del estudio	11
3. Resultados	13
3.1. Validación del instrumento	13
3.2. Resultados generales	17
3.3. El dominio afectivo en diferentes grupos	20
3.3.1. Por género	20
3.3.2. Por nivel escolar	21
3.3.3. Por tipo de establecimiento según género	22
3.3.4. Por tipo de establecimiento	23
3.3.5. Por nivel educativo de la madre	24
3.3.6. Por índice de vulnerabilidad escolar	25
3.4. Diferencias en la afirmación 1 entre grupos	26
4. Discusión de los resultados	28
4.1. Tendencias generales	28
4.2. Resultados por género	29
4.3. Resultados por nivel escolar	30
4.4. Resultados por entorno familiar	30
4.5. Resultados por contexto educacional	31
5. Conclusiones	32
5.1. Propuestas de mejora y continuidad del trabajo	33
5.2. Limitaciones del estudio	33

Bibliografía	34
Anexos	39
A. Documentos Comité de Ética	39
B. Cuestionario Creencias, actitudes y emociones de los estudiantes secundarios hacia las matemáticas	49

Índice de Tablas

2.1.	Información de los establecimientos participantes	10
2.2.	Método de levantamiento de datos por establecimiento	10
2.3.	Desagregación de participantes por género y nivel escolar	11
3.1.	Cargas factoriales para los factores encontrados.	15
3.2.	Indicadores del AFC para el modelo propuesto	16
3.3.	Tabla resumen de los factores encontrados	17
3.4.	Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Actitud positiva.	18
3.5.	Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Ansiedad matemática	18
3.6.	Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Creencias utilitarias	19
3.7.	Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Creencias tradicionales	19
3.8.	Diferencias por género en factores del dominio afectivo	21
3.9.	Diferencias por nivel escolar en factores del dominio afectivo	21
3.10.	Diferencias por género en niveles de 8vo básico y 3ro medio en factores del dominio afectivo	22
3.11.	Diferencias por tipo de establecimiento según género en factores del dominio afectivo	23
3.12.	Diferencias por género en estudiantes de colegios Mixto en factores del dominio afectivo	23
3.13.	Diferencias por tipo de establecimiento en factores del dominio afectivo	24
3.14.	Diferencias por nivel educativo de la madre en factores del dominio afectivo	24
3.15.	Diferencias por IVE-SINAE de los establecimientos en factores del dominio afectivo	25
3.16.	Diferencias en distintas categorías sobre la afirmación "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas"	27

Capítulo 1

Introducción

1.1. Las matemáticas en Chile

Desde los años 90 se viene estudiando el descontento social hacia la educación chilena (Arancibia, 1994). Más recientemente, este descontento se vio plasmado en una serie de movilizaciones estudiantiles a nivel nacional, en donde destacan las movilizaciones del 2006 y 2011, en donde estudiantes secundarios y superiores reclamaban por una mejora en la calidad de la educación a nivel nacional (Valdebenito, 2011).

A partir de estas movilizaciones se realizaron algunas reformas educacionales con focos en mejorar la calidad de la educación promoviendo la equidad e inclusión. Entre algunos de los logros más importantes conseguidos en estas movilizaciones están el uso de la TNE durante todo el año, la gratuidad en la educación superior para estudiantes pertenecientes a familias en el 50% más vulnerable del país desde el 2016 y la apertura de nuevos Centros de Formación Técnica a lo largo del país. Aún así, la calidad de la educación a nivel escolar sigue siendo un tema completamente vigente como objeto de estudio (Fernández, 2014; Reyes et al., 2020; Weinstein, Muñoz, Sembler, y Marfán, 2019), ya que los resultados de Chile en pruebas estandarizadas internacionales muestran que la calidad de la educación del país no ha mejorado sustancialmente en estos años.

Una de estas pruebas estandarizadas es la que ofrece el Programa de Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE, más conocido como la prueba PISA por sus siglas en inglés. Esta prueba tiene como objetivo medir el rendimiento de estudiantes de 15 años en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias; para luego saber el estado de cada país en comparación a los demás participantes. Para Chile, en la prueba PISA del 2018, el área de matemáticas es la más débil de las 3 áreas medidas. En relación con los demás países de la OCDE está significativamente por debajo del promedio (OECD, 2019b). En particular, el 51,9% de los estudiantes está bajo el nivel 2, lo que se traduce en que este grupo no ha desarrollado las competencias matemáticas mínimas y se asocia a dificultades para el desempeño académico y laboral en esta área a futuro. Y en cuanto a género, las mujeres sistemáticamente han obtenido resultados más bajos que los hombres pero la brecha ha ido disminuyendo a lo largo del tiempo, en el 2006 la diferencia fue de 28 puntos y en el 2018 fue de 7 puntos (OECD, 2019a).

Otra prueba estandarizada internacional en la que participa Chile es el Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias TIMSS, por sus siglas en inglés. Esta prueba mide los logros y el contexto del aprendizaje en estudiantes de 4to y 8vo básico en estas áreas. En la versión aplicada el 2018 participaron 64 países de los 5 continentes. En matemáticas, los resultados de Chile se encuentran por debajo de la media y tanto en 4to como en 8vo básico, el 67% de los estudiantes están en los niveles *bajo* o *muy bajo*. En comparación, el promedio de los países participantes es de 29% en los niveles *bajo* o *muy bajo* en 4to básico y 44%, en 8vo básico (Mullis, Martin, Foy, Kelly, y Fishbein, 2020).

En cuanto a brechas de género, los resultados de Chile en la prueba TIMSS en matemáticas, en el nivel de 4to básico se encuentran diferencias a favor de los hombres, pero en el nivel de 8vo básico no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres. Por otro lado, existen grandes brechas en los resultados en matemáticas según el nivel socioeconómico de los estudiantes, tanto en 4to como en 8vo básico, a favor de los niveles socioeconómicos más altos.

Estos resultados insatisfactorios en matemáticas a nivel internacional nos muestran que los y las estudiantes no están desarrollando las habilidades matemáticas necesarias en la sala de clases y junto con el descontento generalizado de la sociedad con esta asignatura se hace evidente que hay que proponer nuevas estrategias pedagógicas que involucren de manera activa a los y las estudiantes en su proceso de aprendizaje. Este proceso de transformación se verá enriquecido si se conoce cómo se encuentra actualmente la educación matemática y una de las voces que es necesaria escuchar es la de los y las estudiantes, en particular, cómo se sienten afectivamente en la sala de clases.

La literatura relaciona el dominio afectivo de los estudiantes con sus logros académicos, por lo que una manera de entender cómo mejorar los resultados en matemáticas es ver el estado actual de sus creencias, actitudes y emociones hacia las matemáticas, junto con el rol que juega el entorno social y escolar de cada estudiante.

1.2. Estado del arte

1.2.1. Sobre el dominio afectivo en las matemáticas

Desde hace varios años se viene estudiando la relación afectiva de los estudiantes con las matemáticas, inicialmente con la idea de conocer qué pensaban los estudiantes de la asignatura, sus creencias sobre las matemáticas y luego se han incorporado dimensiones como la motivación hacia las matemáticas y la ansiedad matemática (McBride y Rollins, 1977; Riedesel y Pikaart, 1969; Robinson, 1975). Además, desde los años 70 también se ha agregado la variable de género en estos estudios (Fennema, 1979; Fennema y Sherman, 1976).

En Nueva Zelanda, donde una gran cantidad de mayores de edad tienen una visión negativa hacia las matemáticas, Grootenboer y Marshman (Grootenboer 2016 Mathematics Learning) llevaron a cabo una serie de estudios para conocer la relación afectiva que tienen los estudiantes hacia las matemáticas (Grootenboer y Marshman, 2016a). Para esto primero establecieron un marco teórico sobre el dominio afectivo, un término ampliamente discutido y a veces de-

finido de manera ambigua. Para ellos, el dominio afectivo se compone de creencias, valores, actitudes y emociones, elementos que están interrelacionados entre sí y que se contraponen al dominio cognitivo que se relaciona con el manejo de conceptos, procesos y habilidades en una materia.

Las creencias son la parte del dominio afectivo más arraigado en una persona y a nivel individual juega el rol de filtrar las maneras de enfrentar nuevas experiencias y nueva información (Pajares, 1992). Pero, una creencia no se puede entender como un elemento aislado, ya que es parte de una red que interactúa con otros sistemas de creencias (Ponce, Martínez, y Zuriaga, 2008). McLeod menciona dos categorías en cuanto a las creencias sobre las matemáticas, creencias de la persona sobre la disciplina y creencias sobre sí misma y su relación con las matemáticas (McLeod, 1989, 1992).

Las *creencias* que los estudiantes tienen sobre las matemáticas tienden a convertirse en "realidades" respecto a la asignatura y están fuertemente asociadas a las experiencias que han tenido en su estudio (Liljedahl, 2005). Por estas razones las creencias pueden afectar en qué y cómo se aprenden las matemáticas y en qué medida los estudiantes se involucran con ellas.

Por *valores* se entiende la concepción de que una persona tiene sobre qué estado o conducta es preferible por sobre otra (Rokeach, 1973a). Los valores son muy similares a las creencias, pero Clarkson dice que se diferencian en que las creencias se pueden afirmar pero no necesariamente se pueden ver en las acciones, mientras que los valores se pueden ver en la forma de actuar de las personas (Clarkson, FitzSimons, y Seah, 1999). Debido al poco acuerdo en las definiciones, el término valores puede coincidir con creencias o actitudes según cada autor acentuando la complejidad de este campo de estudio.

Las *actitudes* se entienden como respuestas frente a distintas situaciones, las cuales pueden ser positivas o negativas. McLeod define actitudes asociadas a las matemáticas como la respuesta afectiva de moderada intensidad y que es razonablemente estable en el tiempo. En este sentido las actitudes se construyen a partir de una emoción vivida de manera reiterada la cual crea una expectativa o predisposición positiva o negativa hacia la situación (McLeod, 1992). En general las actitudes hacia las matemáticas encontradas en estudios (Hubbard, 2001; Larkin y Jorgensen, 2016; Swars, Daane, y Giesen, 2006) son negativas y esta actitud negativa se genera mayoritariamente en las salas de clases.

En la literatura, se encuentran tres dimensiones de la actitud de estudiantes hacia las matemáticas que están relacionadas entre sí: la visión de la disciplina (dimensión cognitiva), la predisposición emocional hacia una tarea o actividad (dimensión afectiva), y la tendencia respecto a un tipo de comportamiento (dimensión intencional o conductual) (Belbase, 2013; Gil, Blanco, y Guerrero, 2005).

Finalmente, las *emociones* son entendidas como respuestas afectivas a situaciones particulares que son temporales e inestables. Chaves, Gamboa y Castillo señalan que los sentimientos que experimentan los y las estudiantes son un factor clave para entender cómo se desenvuelven en las salas de clases de matemáticas (Chaves, Gamboa, y Castillo, 2008). En general, las respuestas emocionales de una sala de clases frente a una actividad pueden ser muy variadas, ya que dependen de la visión sobre el profesor, la asignatura y el estado emocional previo a

la actividad de cada estudiante.

En las matemáticas se pueden encontrar emociones como goce y entusiasmo, pero entre las emociones que se manifiestan con más frecuencia están la ansiedad, el aburrimiento y la frustración. Una de las emociones más estudiadas en la educación matemática es la ansiedad matemática (Carol Jackson y R. Leffingwell, 1999; Pekrun, Frenzel, Goetz, y Perry, 2007; Radišić, Videnović, y Baucal, 2015).

El proceso de aprendizaje está cargado de emociones y esta afectividad influye en qué se aprende en las clases de matemáticas (Hannula, 2006). Por otro lado Radisic et al. encontraron que, si bien dentro del aprendizaje afloran diversas emociones, parece haber una característica de las matemáticas que las hace menos interesantes o menos amenas que otras materias vistas el colegio (Radišić et al., 2015).

Debido a que las creencias son relativamente estables e influyen el comportamiento, las creencias sobre las matemáticas de un estudiante influyen en su aprendizaje de las matemáticas (McDonough y Sullivan, 2014) y además afecta su motivación por la asignatura, que a su vez impacta en la dedicación del estudiante y de los y las estudiantes como colectivo en la sala de clases (Kloosterman, 2005). Así, profesores y educadores tienen que estar conscientes de las creencias sobre las matemáticas que los estudiantes presentan en las salas de clases, y además, que durante sus clases los y las estudiantes van generando o reforzando dichos u otras creencias sobre las matemáticas, las que en un futuro afectarán en su visión y forma de aprender las matemáticas.

El trabajo que se presenta en esta tesis está basado en el estudio cuantitativo que realizaron Grootenboer y Marshman para medir creencias, actitudes y emociones de los estudiantes hacia las matemáticas (Grootenboer y Marshman, 2016b). Ellos analizaron distintos instrumentos que existían para medir el dominio afectivo hacia las matemáticas (Aiken, 1974; Chapman, 2003; Fennema y Sherman, 1976) y crearon su propio cuestionario con la idea de complementar ciertas falencias que mostraban estos instrumentos y que además sea fácil y breve de contestar. Cabe destacar que a pesar de que el marco teórico considera los valores como parte del dominio afectivo, los autores no midieron este constructo en su cuestionario, por lo que en este estudio no se profundiza en los valores de los estudiantes hacia la matemática.

Este cuestionario lo aplicaron a estudiantes entre 5to y 8vo básico de Nueva Zelanda y constó de 23 preguntas con una escala Likert de 5 puntos. Para el estudio del instrumento realizaron un análisis factorial que entregó 4 factores que agruparon 21 de las 23 preguntas, los cuales fueron interpretados como Actitud positiva, Creencias sobre la utilidad, Creencias tradicionales y Ansiedad matemática. Este cuestionario aplicado por Grootenboer y Marshman está enmarcado dentro de una batería de estudios para medir el dominio afectivo de estudiantes tanto de manera cualitativa como cuantitativa (Grootenboer y Marshman, 2016a). Los resultados del cuestionario se utilizaron para respaldar los hallazgos de estudios cualitativos llevados a cabo mediante entrevistas con estudiantes.

Entre los resultados presentados por estos autores se destaca que los y las estudiantes entienden la importancia de las matemáticas para la vida, tanto en estudiantes con una alta

autoeficacia (la creencia o percepción que tiene una persona sobre sus capacidades, en este caso en las matemáticas) como con baja autoeficacia. En la misma línea, los y las estudiantes ven a las matemáticas como una puerta de entrada a buenos trabajos, pero esto no se traduce necesariamente en que quieran ser matemáticos.

Por otro lado, Gootenboer y Marshman encontraron que las creencias más comunes de los estudiantes sobre las matemáticas fueron que las matemáticas son un conjunto de reglas y algoritmos que hay que aprenderse de memoria, el único objetivo de las matemáticas es tener la respuesta correcta. Además, los y las estudiantes de Nueva Zelanda se mostraron muy contrarios a la idea de que si uno no es bueno en matemáticas, por mucho que se esfuerce, no va a poder tener un buen desempeño en esta asignatura.

En cuanto a la actitud hacia las matemáticas, se encontró una actitud neutral tendiendo a lo positivo, pero esta actitud positiva disminuye a medida que los estudiantes van creciendo.

Finalmente, respecto a la ansiedad matemática, Grootenboer y Marshman no encontraron resultados muy notables ya que no había ansiedad de manera muy marcada, pero los y las estudiantes transversalmente experimentaban cierto grado de ansiedad sobre las matemáticas.

1.2.2. Estudios en Chile

En el contexto chileno, se han realizado distintos estudios para entender que variables de los y las estudiantes (socioeconómicas, de género, del contexto escolar, entre otras) explican de mejor manera los resultados en pruebas estandarizadas a nivel nacional, como por ejemplo la prueba SIMCE de matemáticas (Bustos, Garrido, Saldías, Vargas, y Sanzana, 2017; Merino y Álvarez Maldonado, 2014; Rodríguez Garcés y Padilla Fuentes, 2020). Sin embargo, en estos casos se buscan las variables que explican estos resultados, pero no se ha explorado la afectividad de los y las estudiantes hacia las matemáticas. Algunos de los resultados que arrojaron estos estudios son que a mayor porcentaje de mujeres en un curso, los estudiantes varones tienden a presentar mejores resultados (Rodríguez Garcés y Padilla Fuentes, 2020), que variables como la autoeficacia, nivel educacional de la madre, ingresos familiares entre otras variables socioeconómicas, junto con el clima escolar en la sala de clases fueron las variables que mejor explicaron la varianza de los resultados en la prueba SIMCE (Bustos et al., 2017).

En cuanto a género, investigaciones realizadas en Chile indican que en el primer ciclo básico no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres en cuanto a los logros académicos, pero hacia finales del segundo ciclo básico y más adelante los hombres suelen tener mejor desempeño en matemáticas que las mujeres (Cerda, Pérez, y Ortega-Ruiz, 2014; MINEDUC, 2007a, 2007b). Además, Espinoza y Taut concluyen que existen diferencias en las interacciones entre estudiantes y docentes en la sala de clases de matemáticas según el género de cada estudiante (Espinoza y Taut, 2016). Los hombres suelen tener más participaciones que las mujeres y de una complejidad cognitiva más alta y esto se ve acentuado aún más si el/la docente cree que hombres y mujeres tienen distintas capacidades para las matemáticas.

Existen investigaciones en Chile que estudian el dominio afectivo de futuros profesores y los relacionan con sus creencias sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Mizala,

Martínez, y Martínez, 2015; Friz Carrillo, Panes Chavarría, Salcedo Lagos, y Sanhueza Hernández, 2018). Estas últimas son fundamentales, ya que influyen en el tipo de actividades que emplean los profesores para enseñar y a la vez influyen proyectando su visión sobre las asignatura, impactando en cómo los estudiantes aprenden y perciben lo que son las matemáticas (Díaz y Hernández, 2002; Solé, 1997). Pero, hasta ahora no se ha estudiado el dominio afectivo de los estudiantes hacia las matemáticas en Chile, quienes finalmente son el componente central del sistema educativo y quienes son los y las que en base a sus experiencias van definiendo sus creencias, actitudes y emociones. En la medida que sus experiencias son negativas siguen replicando respuestas afectivas negativas hacia las matemáticas.

1.3. El presente estudio

1.3.1. Contexto en el que se implementa

Una de las demandas sociales recurrentes en el último tiempo en Chile, tiene que ver con la descentralización de distintas esferas del poder en Chile, ya que las grandes decisiones se toman en la capital del país, dejando así de lado distintas opciones de participación a las regiones. La región de Magallanes es una de las regiones más afectadas en este sentido por su ubicación geográfica, la dificultad de trasladarse al resto del país, junto a otros factores históricos y culturales han construido a lo largo del tiempo una identidad propia de la región que, a su vez, es parte de la realidad nacional.

Muestra de esta identidad propia es que se han vivido distintos procesos a nivel social, político y económicos que competen solo a la región de Magallanes como es la huelga por el alza del gas, la diferencia horaria con el resto del país en período de invierno, así como la fuerte identificación de su población con emblemas regionales como la bandera magallánica.

Es por esto que se hace interesante realizar este estudio con estudiantes de establecimientos educacionales de Punta Arenas. Además, los resultados de este estudio pueden entregar información relevante para generar un mejor entendimiento de la relación de los estudiantes con las matemáticas, algo que como se mencionó anteriormente no se ha realizado en el país, sentando bases para investigaciones a nivel nacional y en particular aportando al desarrollo educacional de la región.

1.3.2. Objetivos del estudio

El objetivo general de esta tesis es conocer las creencias, actitudes y emociones hacia las matemáticas de estudiantes de 8vo básico y 3ro medio de distintos establecimientos educacionales de Punta Arenas y analizar diferencias según género, nivel escolar y variables sociodemográficas de cada estudiante, además de variables del contexto escolar como tipo de establecimiento, variables socioeconómicas y de desempeño.

En particular, los objetivos de este estudio son:

- Validar y explorar las propiedades psicométricas de la traducción y complementación del cuestionario de Grootenboer y Marshman (2016).

- Identificar diferencias en las creencias, actitudes y emociones según el género de cada estudiante.
- Identificar diferencias en las creencias, actitudes y emociones según el nivel escolar de cada estudiante.
- Identificar diferencias en las creencias, actitudes y emociones según el tipo de establecimiento de cada estudiante.
- Identificar diferencias en las creencias, actitudes y emociones según variables de desempeño y socioeconómicas de cada establecimiento participante.

Capítulo 2

Metodología

2.1. El instrumento

El cuestionario que se utilizó para este trabajo está basado en el cuestionario utilizado por Grootenboer y Marshman (2016) en donde se utilizaron las 22 preguntas analizadas en su estudio. Luego, siguiendo la sugerencia de los mismos autores, se propusieron seis nuevas afirmaciones para complementar los cuatro factores encontrados en el análisis factorial, estas son:

- El profesor es quien sabe si el resultado de un problema es correcto
- El profesor es quien sabe si se puede o no usar un procedimiento en un ejercicio
- Me motiva participar en las clases de matemáticas
- Casi siempre estoy tranquilo al momento de rendir una prueba de matemáticas
- Cuando me enfrento a un problema difícil me siento superado/a fácilmente
- Mi mente queda en blanco cuando trabajo en matemáticas

Se tradujeron las 22 preguntas originales y esta traducción se le presentó a tres expertos los que para cada afirmación aceptaban la propuesta de traducción o proponían una alternativa. En los casos que no hubiera unanimidad en la decisión se discutieron las propuestas y el equipo de trabajo decidió la redacción final de estas afirmaciones.

Una vez ya establecidas las preguntas del cuestionario, se definió que serían preguntas tipo Likert con una escala de 5 puntos (de 1 a 5), al igual que Grootenboer y Marshman (2016), donde 1 corresponde a estar “Muy en desacuerdo” y 5 a “Muy de acuerdo” con la afirmación correspondiente. Además, se definió la información sociodemográfica que se preguntaría al comienzo del mismo cuestionario (nombre, rut, género, edad, nivel escolar, colegio, nivel educativo de la madre y nivel educativo del padre).

Luego se pasó a la etapa de piloto cognitivo, cuyo propósito es identificar conflictos con el entendimiento de las preguntas del cuestionario, además de tener una idea inicial del tiempo de respuesta del cuestionario.

Para esto se les aplicó el cuestionario a 16 estudiantes de 3 establecimientos educacionales, del nivel de 7mo básico. Cabe mencionar que, como la muestra del estudio considera estudiantes de 8vo básico y 3ro medio, estas respuestas no son parte de la muestra. Los y las estudiantes que participaron en esta etapa respondieron el cuestionario fuera del contexto de una sala de clases, más similar al contexto de una entrevista. Luego de responder el cuestionario de manera individual se realizó una conversación abierta en base a las siguientes preguntas:

1. ¿Hay alguna palabra, expresión o concepto que te resultó poco claro o difícil de comprender?
2. ¿Hay alguna palabra, expresión o concepto que piensas que tus compañeros/as pueden tener dificultades para entender?
3. ¿Hay alguna palabra, expresión o concepto que no debiéramos preguntar? ¿Por qué?

Las afirmaciones en las que hubo dudas fueron:

- La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene
- El profesor es quien sabe si se puede o no usar un procedimiento en un ejercicio
- Cuando me enfrento a un problema difícil me siento superado/a fácilmente

Cuando hubo dudas, se les pidió que expliquen que entendían ellos/as en cada caso y en todas las instancias el/la estudiante logró entender la pregunta, pero les faltaba una confirmación para sentirse seguros/as. Finalmente, se dio espacio para que los y las estudiantes den alguna sugerencia o comentario para las siguientes etapas del estudio, pero no se recibieron sugerencias.

De esta manera se decidió no hacer cambios, y así el instrumento pasó a la etapa de piloto de terreno, cuyo objetivo es confirmar el tiempo necesario para completar el cuestionario, además de hacer un análisis inicial de las respuestas para detectar problemas en la composición del instrumento.

En esta etapa se aplicó el cuestionario a estudiantes de 1ro medio de dos establecimientos educacionales, esta vez dentro del contexto de una sala de clases donde el curso completo participaba respondiendo el cuestionario. Se recibieron 53 respuestas a la cuales se les realizaron análisis exploratorios, en donde no se obtuvieron resultados concluyentes debido a la poca cantidad de respuestas y, así mismo, no se detectaron problemas en el instrumento en esta etapa. Nuevamente, cabe mencionar que estas 53 respuestas no se consideran parte de la muestra del estudio, pues este no considera estudiantes de este nivel. De esta manera quedó definido el cuestionario para el levantamiento de datos final (ver Anexo B).

2.2. Muestra y aplicación del instrumento

Este estudio se aplicó en establecimientos educacionales de la ciudad de Punta Arenas, de la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Participaron estudiantes de los niveles de 8vo

básico (en donde correspondía, pues hubo un colegio de sólo enseñanza media) y de 3ro medio de establecimientos municipales, subvencionados y particulares. En la Tabla 2.1 se puede ver información de los establecimientos que participaron en el estudio.

Tabla 2.1: Información de los establecimientos participantes

Establecimiento	Tipo de establecimiento	Género estudiantes	Niveles a participar
Colegio A	Municipal	Mixto	3ro medio
Colegio B	Subvencionado	Hombres	8vo y 3ro medio
Colegio C	Subvencionado	Hombres	8vo y 3ro medio
Colegio D	Subvencionado	Mujeres	8vo y 3ro medio
Colegio E	Particular	Mixto	8vo y 3ro medio
Colegio F	Particular	Mixto	8vo y 3ro medio

El cuestionario se aplicó en los niveles de 8vo básico y 3ro medio, ya que como se mencionó anteriormente, en el primer ciclo básico, en general, no se encuentran diferencias según el género tanto en el desempeño en matemáticas, pero hacia el final del segundo ciclo se empiezan a notar diferencias tanto en los logros académicos como en el dominio afectivo hacia las matemáticas (Cerde et al., 2014; Grootenboer y Marshman, 2016a; MINEDUC, 2007a, 2007b). De esta manera, al aplicar el cuestionario en los niveles de 8vo básico y 3ro medio, se busca encontrar diferencias en el dominio afectivo y cómo estas evolucionan al acercarse al final de la educación escolar.

Para la implementación final del instrumento se tuvo que considerar la situación de pandemia en la que se encontraba nuestro país y en particular la ciudad de Punta Arenas, en donde había establecimientos con clases 100% presenciales, otros con modalidad híbrida y otros completamente online. Teniendo en cuenta esto, el cuestionario se aplicó de manera presencial y online (mediante un cuestionario de Google Forms) en el contexto de una clase normal según el caso. En la Tabla 2.2 se puede ver la forma en que se levantó los datos según el establecimiento.

Tabla 2.2: Método de levantamiento de datos por establecimiento

Establecimiento	Forma de aplicar el cuestionario
Colegio A	Presencial
Colegio B	Online
Colegio C	Presencial
Colegio D	Online
Colegio E	Presencial
Colegio F	Presencial

Finalmente, luego de una limpieza inicial de los datos recibidos, se obtuvieron 477 respuestas que componen la muestra con la que se trabajó en este estudio. Una desagregación de los y las participantes se puede ver en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3: Desagregación de participantes por género y nivel escolar

Categoría	Grupo	Cantidad	Porcentaje (%)
Género	Femenino	130	27.3
	Masculino	346	72.5
	Otro	1	0.2
Nivel escolar	8vo	201	42.1
	3ro	276	57.9

Para el análisis de los datos, la persona que reportó género *Otro* se agregó a las respuestas de género femenino ya que se considera como parte de una minoría dentro del ambiente científico/matemático dominado históricamente por el género masculino.

2.3. Métodos de análisis de las respuestas

Para el análisis de las respuestas, primero se realiza un análisis factorial exploratorio para encontrar las variables latentes medidas con las distintas preguntas y agruparlas según el aporte de cada afirmación a la variable que se mide. Para llevar a cabo este análisis es necesario cumplir con una cantidad mínima de 5 veces por cada ítem, en este caso $5 \cdot 28 = 140$ respuestas, lo que se cumple de manera holgada.

Luego, se realiza un análisis factorial confirmatorio en donde se propone un modelo que relaciona las variables latentes encontradas y cada una de las afirmaciones del cuestionario. Este modelo debería estar relacionado con el modelo presentado por Grootenboer y Marshman (2016), tratando de proponer las mismas variables latentes (factores) encontradas por estos autores. Para llevar a cabo este procedimiento es necesario una cantidad mínima de 5 respuestas por cada parámetro que el análisis estimará, la cantidad de parámetros a estimar se especifica en los resultados.

Finalmente, se realizan distintos análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para encontrar diferencias significativas en los puntajes de los factores. Para realizar ANOVA en una población se utilizan supuestos de homocedasticidad, es decir, que los distintos grupos tengan la misma varianza, normalidad de las respuestas por cada grupo y la independencia de las respuestas.

2.4. Consideraciones éticas del estudio

La recolección de datos es un proceso que requiere de una estructura ética necesaria para pedir permiso y asegurarles a los participantes que los datos recolectados se manejarán de manera segura, respetando así sus derechos. Es por esto que se realizó una presentación de los antecedentes, objetivos y protocolos del estudio al Comité de Ética de la Facultad de Ciencias, Física y Matemáticas de la Universidad de Chile.

En esta instancia se presentaron los documentos *Autorización del director/a*, *Consentimiento informado* y *Asentimiento informado* (ver Anexo A) para su aprobación, se mostró el proceso de enrolamiento de los y las estudiantes en el estudio y como se tratarían los datos obtenidos para asegurar que los y las participantes no se vean afectados por contestar el cuestionario de este trabajo.

Una vez recibida la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética, quedaron definidos los documentos que tanto directivos, apoderados/as y estudiantes debían firmar para participar del estudio.

En primera instancia, para trabajar con un establecimiento se debió contactar al/a la director/a del colegio para presentarle el proyecto y que acepte firmar el documento en donde se autoriza la realización del estudio en su establecimiento. Además, en este instante se mencionan las etapas del proyecto, los niveles que participarían, el método de toma de datos (online o presencial) y el trabajo en conjunto con profesores para organizar el enrolamiento de los y las estudiantes.

Finalmente, para que los estudiantes participen en alguna de las etapas del estudio, de manera anticipada se les entregó el documento *Consentimiento Informado* para que su apoderado/a acepte o no acepte la participación de su pupilo/a en este estudio, debido a que los estudiantes participantes eran menores de edad. En este documento se le informó sobre los objetivos del estudio, el marco en el que se llevó a cabo y la manera en la que se tratarían los datos que se recopilen. Además, al momento de la toma de datos se le entregaba a cada estudiante un *Asentimiento informado* para que manifiesten su voluntad de participar completando el cuestionario del estudio.

Si el/la estudiante no acepta participar o el/la apoderado/a no autoriza la participación de su pupilo/a en el estudio, al momento de aplicar el cuestionario, el/la estudiante queda a disposición de las instrucciones que entregue el/la docente correspondiente en cada caso. Cabe destacar que la deserción en el estudio fue alrededor del 8%.

Capítulo 3

Resultados

3.1. Validación del instrumento

Una vez obtenidas las 477 respuestas de los estudiantes de 8vo básico y 3ro medio de 6 establecimientos educacionales de Punta Arenas, se realizó la validación del instrumento mediante el estudio de las comunalidades de cada pregunta y se realizó un análisis factorial exploratorio.

En este primer análisis, se dejó de lado la afirmación “Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas” ya que no se complementa bien con las demás preguntas del cuestionario debido a su baja comunalidad y se sigue la línea de Grootenboer y Marshman (2016) donde tomaron la misma decisión. Esta pregunta vale la pena estudiarla por lo que se analiza por sí sola más adelante.

El análisis factorial tiene como hipótesis que ciertos grupos de preguntas del instrumento comparten un elemento en su naturaleza y estos grupos son los factores encontrados a través de este análisis que tienen algún elemento en común entre las preguntas que lo componen.

En cuanto al análisis factorial exploratorio (AFE) sobre el instrumento, inicialmente se encontraron 5 valores propios de la matriz de respuestas mayores a 1, lo que sugiere que habría 5 factores. Luego de explorar la composición de los factores encontrados en este escenario, se detectó que había dos preguntas que se adjudicaban un factor entre ellas, lo cual agregó este quinto factor que no se esperaba. Estas preguntas fueron:

- El profesor es quien sabe si se puede o no usar un procedimiento en un ejercicio
- El profesor es quien sabe si el resultado de un problema es correcto

Una posible explicación de que se genere un quinto factor en el cuestionario, es que estas preguntas tienen una redacción muy similar y apuntan a un elemento en particular, la independencia de cada estudiante frente al profesor (o dependencia del profesor) en la clase de matemáticas. Debido a esto, se vio la posibilidad de dejar alguna de las dos afirmaciones en el cuestionario, pero cada una por sí misma no tenía una buena comunalidad en el cuestionario, por lo que finalmente se decidió por descartar ambas preguntas del análisis del

cuestionario. En esta nueva configuración se encontraron 4 valores propios mayores que 1 lo que nos entregaría 4 factores, como se esperaba.

Hubo otra pregunta que tubo una baja comunalidad, la cual fue “Cuando me enfrento a un problema difícil me siento superado/a fácilmente”, se esperaba que esta pregunta quede asociada al factor de ansiedad matemática, pero se cree que debido a que la redacción de la pregunta no hacia referencia explícita a las matemática el elemento que medía la pregunta no era el buscado, sino que medía una ansiedad en general y no asociada a las matemáticas. Además, la afirmación no quedó dentro de ningún factor en el análisis y hubo dudas sobre la misma por parte de estudiantes en el piloto cognitivo, por lo que se descartó del análisis del cuestionario.

Después de esto se encontró que la afirmación “Las matemáticas son principalmente números”, que en el estudio de Grootenboer y Marshman estaba en el factor de Creencias tradicionales también presentaba una baja comunalidad en el cuestionario, por lo que también se descartó para el análisis del instrumento.

Cabe mencionar que de estas cuatro preguntas descartadas para el análisis, tres fueron propuestas en este estudio para complementar el cuestionario utilizado por Grootenboer y Marshman (2016). Las otras tres preguntas propuestas en este estudio quedaron para los análisis finales, las cuales son:

- Me motiva participar en las clases de matemáticas
- Casi siempre estoy tranquilo al momento de rendir una prueba de matemáticas
- Mi mente queda en blanco cuando trabajo en matemáticas

Con esto, se definió el instrumento final cuyo análisis factorial se puede ver en la Tabla 3.1, con un KMO de 0.93 para el modelo presentado. Así, se encontraron los cuatro factores que quedaron compuestos por las preguntas con las cargas factoriales mayores a 0.35 en el factor correspondiente. Estos cuatro factores explican de manera acumulada el 51 % de la varianza de las respuestas. Como la composición de los factores es casi idéntica a los factores propuestos por Grootenboer y Marshman (2016) en su estudio, a los factores se les asocia los mismos nombres. Estos son:

- Actitud positiva (hacia las matemáticas): Representa la predisposición cognitiva y emocional hacia las matemáticas de manera positiva.
- Ansiedad matemática: Representa la visión negativa del estudiante hacia la capacidad para desempeñarse en la asignatura de matemáticas.
- Creencias utilitarias: Representa la respuesta frente a las creencias de que las matemáticas son útiles e importantes para la vida.
- Creencias tradicionales: Representa la respuesta frente a las creencias más rígidas sobre las matemáticas.

Tabla 3.1: Cargas factoriales para los factores encontrados.

	Actitud positiva	Ansiedad matemática	Creencias utilitarias	Creencias tradicionales
Las matemáticas son entretenidas	0.843*	-0.199	0.238	-0.123
Las matemáticas son bacanes	0.839*	-0.223	0.263	-0.102
Me gustan las matemáticas	0.799*	-0.303	0.225	-0.140
Las matemáticas son interesantes y fascinantes	0.779*	-0.165	0.292	-0.074
Las matemáticas (no) son aburridas	0.657*	-0.356*	0.187	-0.185
Me motiva participar en las clases de matemáticas	0.664*	-0.324	0.329	0.008
Soy bueno/a para las matemáticas	0.513*	-0.494*	0.220	-0.058
Me gustaría ser matemático/a	0.507*	-0.144	0.191	-0.021
Las matemáticas me hacen sentir preocupado	-0.155	0.745*	-0.021	0.151
Me siento tenso/a cuando tengo que trabajar en matemáticas	-0.201	0.740*	-0.084	0.148
Casi siempre (no) estoy tranquilo al momento de rendir una prueba de matemáticas	-0.235	0.675*	-0.124	-0.045
Mi mente queda en blanco cuando trabajo en matemáticas	-0.200	0.611*	-0.032	0.240
Las matemáticas son una materia difícil	-0.297	0.580*	0.075	0.193
Las matemáticas me ayudan en la vida	0.235	-0.033	0.749*	-0.068
Las matemáticas son importantes	0.243	-0.044	0.748*	-0.089
Las matemáticas son útiles	0.155	-0.007	0.685*	-0.021
La mayoría de las personas usa matemáticas a diario	0.224	-0.057	0.622*	0.010
Para conseguir un buen trabajo necesito saber matemáticas	0.199	-0.050	0.466*	0.278
Las matemáticas son algo que haces por ti mismo	0.277	-0.167	0.370*	0.160
La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene	-0.001	0.051	-0.045	0.486*
Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente	-0.080	0.096	-0.173	0.447*
Lo más importante en las matemáticas es tener la respuesta correcta	-0.140	0.094	0.111	0.432*
La parte más importante de las matemáticas son las tablas de multiplicar	-0.035	0.159	0.156	0.361*

En los resultados del análisis factorial presentados en la Tabla 3.1 se puede ver que hay dos preguntas que participan en dos factores, esto no es lo ideal ya que se trató de buscar una rotación ortogonal, es decir, evitar que una pregunta tenga dos factores lo suficientemente altos para ser considerado en ambos. Sin embargo, esto nos dice que incluso en este caso estas dos afirmaciones presentan elementos de tanto de actitud positiva como ansiedad matemática. Además, como aparecen con signos distintos en cada factor, se agregaron estas afirmaciones

con el puntaje revertido para cada respuesta y así mantener todas las cargas factoriales positivas.

Este modelo luego se reafirmó mediante un análisis factorial confirmatorio (AFC), en donde participan 23 ítems en el análisis, pero hay dos ítems que participan en dos factores generando 25 parámetros a estimar. Así, la cantidad mínima de respuestas para aplicar el AFC es de $5 \cdot 25 = 125$ lo que también se cumple de manera holgada. Los indicadores del AFC se encuentran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Indicadores del AFC para el modelo propuesto

Métrica	Valor	Aceptable
DoF	222	
DoF Baseline	253	
χ^2	525.170	
χ^2 p-value	0	> 0.05
χ^2 Baseline	5868.331	
CFI	0.9460	> 0.9
GFI	0.9105	> 0.9
AGFI	0.8980	
NFI	0.9105	> 0.9
TLI	0.9385	> 0.9
RMSEA	0.0527	< 0.06
AIC	105.865	
BIC	332.583	
LogLik	1.067	

En este caso, el test chi-cuadrado compara la matriz de covarianza esperada del modelo con la matriz de covarianza observada a partir de los datos, por lo que un valor del test χ^2 pequeño junto a un *p-valor* > 0.05 nos dice que el modelo se ajusta de buena manera. En este caso, el *p-valor* del modelo es significativo (<0.05) lo que nos dice que el modelo no se ajusta de buena manera, esto se puede explicar porque se obtuvo una gran cantidad de respuestas (477) sobre lo considerado necesario ($5 \cdot 28 = 140$). En este tipo escenarios, Jöreskog propone el indicador χ^2/DoF , cuyo corte es < 5, que en nuestro caso es $525.170/222 \approx 2.366 < 5$, por lo que se cumple con lo sugerido (Jöreskog, 1969).

Así, el modelo se acepta como válido dado que tanto índices incrementales (CFI, NFI y TLI) como absolutos (RMSEA) están dentro de los parámetros aceptables (Bentler, 1990; Bentler y Bonett, 1980; Hu L.T y Bentler P. M, 1999; Jöreskog y Sörbom, 1982; Tucker y Lewis, 1973).

3.2. Resultados generales

Para obtener el puntaje de cada estudiante asociado a los factores encontrados, se multiplica la tabla de cargas factoriales en donde sobreviven los términos significativos (mayores a 0.35), los demás coeficientes se reemplazan por 0. Luego, las cargas factoriales se normalizan para que la suma de cada factor sea 1, lo que finalmente se traduce en que los puntajes de cada factor estén entre 1 y 5. Se presenta un resumen de los factores en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Tabla resumen de los factores encontrados

	Actitud Positiva	Ansiedad Matemática	Creencias Utilitarias	Creencias Tradicionales
Número de preguntas	8*	7*	6	4
Media	3.07	3.00	3.89	2.65
Error estándar de la media	0.053	0.052	0.044	0.050
Desviación estándar	1.185	1.160	0.968	1.100
Mediana	2.88	3.00	3.67	2.75
Asimetría	-0.071	0.007	-0.837	0.299
Curtosis	2.268	2.288	3.753	2.598
Alpha de cronbach	0.93	0.87	0.80	0.50

*: estos factores comparten 2 preguntas

Desde una mirada general de los factores encontrados, podemos ver en la Tabla 3.3 que la media del factor *Creencias utilitarias* nos indica que en general los y las estudiantes están de acuerdo con que las matemáticas son útiles para las personas.

Por el contrario, la media del factor *Creencias tradicionales* nos indica que en general los y las estudiantes están en desacuerdo con afirmaciones como "La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene" y "Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente" entre otras.

Una vez obtenido los factores se realizó un análisis preliminar de las respuestas del cuestionario para encontrar tendencias generales en cada una de las preguntas, para esto se utilizan las frecuencias de respuestas de cada pregunta, junto a su media y desviación estándar. Estos resultados se pueden ver en las Tablas 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7 de frecuencias por pregunta agrupadas por cada factor.

Tabla 3.4: Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Actitud positiva.

Pregunta	Frecuencia (%)			Media	SD
	1 y 2	3	4 y 5		
Las matemáticas son entretenidas	27.2	36.4	36.4	3.12	1.12
Las matemáticas son bacanes	39.2	27.0	33.7	2.90	1.21
Me gustan las matemáticas	29.3	28.7	42.1	3.19	1.29
Las matemáticas son interesantes y fascinantes	24.8	35.4	39.8	3.23	1.10
Las matemáticas (no) son aburridas	24.6	34.8	40.7	3.22	1.16
Me motiva participar en las clases de matemáticas	30.1	34.3	35.6	3.08	1.23
Soy bueno/a para las matemáticas	24.0	34.8	41.3	3.21	1.06
Me gustaría ser matemático/a	57.1	22.0	20.9	2.40	1.28

1 y 2: Muy en desacuerdo y En desacuerdo, 3: Neutral, 4 y 5: De acuerdo y Muy de acuerdo.

Tabla 3.5: Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Ansiedad matemática

Pregunta	Frecuencia (%)			Media	SD
	1 y 2	3	4 y 5		
Las matemáticas me hacen sentir preocupado	27.4	34.8	37.8	3.11	1.25
Me siento tenso/a cuando tengo que trabajar en matemáticas	36.4	28.5	35.2	2.96	1.22
Casi siempre (no) estoy tranquilo al momento de rendir una prueba de matemáticas	24.4	33.1	42.5	3.26	1.17
Mi mente queda en blanco cuando trabajo en matemáticas	48.4	29.7	22.0	2.60	1.20
Las matemáticas son una materia difícil	17.7	33.1	49.2	3.46	1.11

1 y 2: Muy en desacuerdo y En desacuerdo, 3: Neutral, 4 y 5: De acuerdo y Muy de acuerdo.

Tabla 3.6: Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Creencias utilitarias

Pregunta	Frecuencia (%)			Media	SD
	1 y 2	3	4 y 5		
Las matemáticas me ayudan en la vida	3.9	22.8	73.4	4.04	0.92
Las matemáticas son importantes	3.0	11.4	85.6	4.29	0.84
Las matemáticas son útiles	6.1	12.8	81.1	4.14	0.99
La mayoría de las personas usa matemáticas a diario	8.9	20.1	70.9	3.89	1.00
Para conseguir un buen trabajo necesito saber matemáticas	18.9	33.5	47.6	3.41	1.06
Las matemáticas son algo que haces por ti mismo	17.7	38.4	43.9	3.31	0.99

1 y 2: Muy en desacuerdo y En desacuerdo, 3: Neutral, 4 y 5: De acuerdo y Muy de acuerdo.

Tabla 3.7: Tabla de frecuencia de respuestas, media y desviación estándar por pregunta. Factor Creencias tradicionales

Pregunta	Frecuencia (%)			Media	SD
	1 y 2	3	4 y 5		
La gente o tiene un cerebro matemático o no lo tiene	48.6	33.7	17.7	2.57	1.05
Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente	74.0	19.1	6.9	1.96	0.99
Lo más importante en las matemáticas es tener la respuesta correcta	31.9	27.6	40.4	3.16	1.22
La parte más importante de las matemáticas son las tablas de multiplicar	29.1	37.8	33.1	3.09	1.14
Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas	63.6	29.7	6.7	2.05	1.01

1 y 2: Muy en desacuerdo y En desacuerdo, 3: Neutral, 4 y 5: De acuerdo y Muy de acuerdo.

En la Tabla 3.7 se decidió añadir la pregunta "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas" al factor *Creencias tradicionales* ya que, si bien se analizó de manera separada, se acomoda bastante bien en este factor. Esta pregunta tiene una media de 2.05, es decir, en promedio los y las estudiantes que participaron en esta encuesta están en desacuerdo con esta afirmación y en particular sólo un 6.7% esta *de acuerdo* o *muy de acuerdo* con esta afirmación. Esta pregunta se analizará a mayor profundidad más adelante en este capítulo.

Las preguntas "Las matemáticas son importantes", "Las matemáticas son útiles" y "La mayoría de las personas usa matemáticas a diario", fueron las que más de acuerdo se reportaron los y las estudiantes. Estas 3 preguntas están dentro del factor de *Creencias utilitarias* (Tabla

3.6) lo cual nos dice que en general los y las estudiantes participantes creen que las matemáticas son importantes y útiles. En particular, solo el 3% de los y las participantes están *muy en desacuerdo* o *en desacuerdo* con la afirmación "Las matemáticas son importantes".

Por el otro lado las preguntas "Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente" y "Me gustaría ser matemático/a", fueron en las que en general estuvieron más en desacuerdo. La primera pertenece al factor de *Creencias tradicionales* (Tabla 3.7) y nos indica que los y las estudiantes, en general, creen que todas las personas pueden desempeñarse en las matemáticas. La segunda afirmación está en el factor de *Actitud positiva* (Tabla 3.4) y el 57.1% de los y las encuestadas se manifiestan *muy en desacuerdo* o *en desacuerdo* con esta afirmación, esto muestra la poca afinidad a continuar los estudios, después de la etapa escolar, en el área de las matemáticas por parte de los y las estudiantes de Punta Arenas.

3.3. El dominio afectivo en diferentes grupos

Luego se realizaron análisis de varianza (ANOVA por sus siglas en inglés) para encontrar diferencias significativas en los puntajes de los factores al desagregar las respuestas en distintos grupos. Para la realización del análisis de varianza es necesario cumplir las condiciones de homocedasticidad entre los grupos, una distribución normal de cada grupo y que las respuestas sean independientes entre sí.

En nuestro caso la homocedasticidad y la independencia de las respuestas se cumplen, pero no se cumplió la normalidad de los factores en cada grupo, por lo que se utilizó el test no-paramétrico Kruskal-Wallis para encontrar diferencias significativas entre los distintos grupos. Este test tiene una condición más débil para utilizarse que el test ANOVA, pide que los distintos grupos que se comparan tengan la misma distribución, que en nuestro caso si se cumple. Cuando hubo diferencias significativas se aplicó Tukey HSD, que compara los grupos de a pares, para encontrar los grupos en los que existía esta diferencia.

Para estudiar la diferencia entre grupos se dividió la población según género, nivel educativo, tipo de establecimiento, género de los estudiantes del establecimiento, nivel educativo del padre, nivel educativo de la madre, índice de vulnerabilidad del establecimiento, SIMCE de lenguaje y SIMCE de matemáticas de cada establecimiento. Estas variables se seleccionaron de acorde a los objetivos de este trabajo, para buscar diferencias en el dominio afectivo según variables sociodemográficas y según el contexto educacional de cada estudiante.

3.3.1. Por género

En primera instancia se separó a los y las participantes por su género para estudiar diferencias significativas. Hubo una persona que respondió al género *otro*, por lo que para el análisis de género se agregó al grupo *femenino* como mencionó anteriormente. Los resultados de este análisis se pueden ver en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Diferencias por género en factores del dominio afectivo

	N	Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales	
		Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Femenino	131	3.313	1.079	3.011	1.003	3.982	0.751	2.561	0.706
Masculino	346	2.968	0.946	3.003	0.838	3.853	0.679	2.690	0.689
K-W		12.001**		0.059		3.883*		3.462	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

En esta categoría se encontraron diferencias significativas en dos factores *Actitud positiva* y *Creencias utilitarias*. En el primer factor, las estudiantes de género femenino presentan mayor actitud positiva hacia las matemáticas que los de género masculino. En el segundo factor, el género femenino esta más de acuerdo en la utilidad de las matemáticas que el género masculino.

En algunas de las categorías, para los análisis de varianza presentados más adelante, se seguirá haciendo una desagregación por género en un segundo nivel para estudiar otras posibles diferencias según género.

3.3.2. Por nivel escolar

En esta categoría se separó la muestra según el nivel que cursaban los estudiantes al momento de responder la encuesta (8vo básico o 3ro medio). Los resultados de este análisis de varianza se pueden ver en la Tabla 3.9. Luego se realizó un segundo nivel de separación por género cuyos resultados se pueden ver en la Tabla 3.10.

Tabla 3.9: Diferencias por nivel escolar en factores del dominio afectivo

	N	Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales	
		Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
3ro	276	2.948	0.970	3.112	0.862	3.801	0.706	2.642	0.709
8vo	201	3.219	1.011	2.859	0.904	4.008	0.677	2.677	0.676
K-W		7.449**		8.450**		9.678**		0.365	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

En el primer nivel, se encontraron diferencias significativas en el factor *Actitud positiva* en donde los y las estudiantes de 8vo básico en general presentan mayor actitud positiva hacia las matemáticas que los y las estudiantes de 3ro medio. Respecto a la *Ansiedad matemática* se encontró que los y las estudiantes de 3ro medio presentan mayor ansiedad matemática que su contraparte de 8vo básico. Además, los y las estudiantes de 8vo básico están de acuerdo

en mayor medida respecto a la utilidad de las matemáticas que los y las estudiantes de 3ro medio.

Tabla 3.10: Diferencias por género en niveles de 8vo básico y 3ro medio en factores del dominio afectivo

		Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales		
		N	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
3ro	Mujeres	58	2.971	1.043	3.365	0.937	3.771	0.799	2.459	0.726
	Hombres	218	2.942	0.951	3.044	0.829	3.809	0.681	2.691	0.698
	K-W		0.032		4.836*		0.000		5.921*	
8vo	Mujeres	73	3.584	1.036	2.729	0.983	4.150	0.670	2.655	0.701
	Hombres	128	3.011	0.938	2.933	0.851	3.928	0.671	2.688	0.664
	K-W		15.177**		2.019		6.302*		0.186	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Luego, en el segundo nivel de desagregación por género, se puede ver que en 8vo básico el género femenino, presenta una mayor actitud positiva que el género masculino, pero en 3ro medio esta diferencia se elimina por completo, teniendo ambos géneros el mismo nivel de actitud positiva. Por otra parte, la ansiedad matemática en el género femenino en 8vo básico es ligeramente menor que la del género masculino, pero en 3ro medio esta diferencia se invierte y género femenino tiene significativamente mayor ansiedad matemática que el género masculino.

Finalmente en el factor *Creencias tradicionales* se encuentra que en 8vo básico ambos géneros tiene el mismo nivel de desacuerdo con las creencias más tradicionales respecto a las matemáticas y en 3ro medio el género masculino mantiene su nivel de desacuerdo, pero el género femenino aumenta su nivel de desacuerdo con este tipo de creencias respecto a las matemáticas.

3.3.3. Por tipo de establecimiento según género

En este caso se dividió a los y las participantes según si asisten a establecimientos de Hombres, Mujeres o Mixto, para incorporar la influencia en cuanto al género del entorno escolar en el dominio afectivo hacia las matemáticas. Los resultados de este primer análisis se pueden ver en la Tabla 3.11. En un segundo nivel de desagregación, se analizó a los y las estudiantes de colegios Mixtos por género para compararlos con los y las estudiantes de colegios de un sólo género. Los resultados se pueden ver en la Tabla 3.12.

Tabla 3.11: Diferencias por tipo de establecimiento según género en factores del dominio afectivo

		Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales		
		N	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
1	Hombres	254	2.879	0.894	3.048	0.829	3.843	0.652	2.743	0.676
2	Mixto	155	3.192	1.028	2.925	0.954	3.937	0.696	2.543	0.715
3	Mujeres	68	3.454	1.124	3.031	0.941	3.945	0.869	2.593	0.684
K-W		12.006**		1.308		1.311		4.597*		
Diff		1-2&3						1-2		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Se encontraron diferencias significativas en el factor *Actitud positiva* en donde las estudiantes de colegio de Mujeres presentan mayor actitud positiva que los y las estudiantes de colegios Mixto y de Hombres. Además, en el factor de *Creencias tradicionales*, los y las estudiantes de colegios de Hombres están menos en desacuerdo que los y las estudiantes de colegio Mixto sobre afirmaciones más rígidas en cuanto a las matemáticas como "La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene" o "Lo más importante en las matemáticas es tener la respuesta correcta".

Tabla 3.12: Diferencias por género en estudiantes de colegios Mixto en factores del dominio afectivo

		Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales		
		N	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Mixto	Mujeres	63	3.151	1.021	3.014	1.078	4.012	0.601	2.535	0.758
	Hombres	92	3.219	1.038	2.865	0.863	3.887	0.752	2.549	0.689
K-W		0.189		1.009		0.377		0.082		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

En el segundo nivel de desagregación, entre hombres y mujeres de colegio Mixto no se encontraron diferencias significativas, pero agregando los demás establecimientos se puede ver que se presenta un nivel de *ansiedad matemática* similar en mujeres de colegio de Mujeres y de colegio Mixto. Por otro lado, los estudiantes hombres de colegio Mixto presentan una mayor *actitud positiva* que los estudiantes de colegio de Hombres.

3.3.4. Por tipo de establecimiento

En el estudio participaron establecimientos particulares, subvencionados y municipales de Punta Arenas, por lo que se agruparon los colegios en estas categorías y las diferencias

encontradas se pueden ver en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13: Diferencias por tipo de establecimiento en factores del dominio afectivo

		Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales		
		N	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
1	Municipal	43	2.957	1.030	3.104	0.724	3.859	0.718	2.734	0.627
2	Particular	112	3.282	1.018	2.856	1.024	3.967	0.689	2.470	0.736
3	Subvencionado	322	3.000	0.974	3.044	0.852	3.865	0.703	2.711	0.680
K-W			3.354*		1.881		0.922		5.155**	
Diff			2-3						2-3	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Los y las estudiantes de establecimientos particulares muestran mayor *actitud positiva* que su contraparte de colegios subvencionados y municipales y en el factor *Creencias tradicionales* los y las estudiantes de establecimientos particulares están más *en desacuerdo* con las creencias más tradicionales sobre las matemáticas que los y las estudiantes de colegios subvencionados.

3.3.5. Por nivel educativo de la madre

En esta categoría se desagrega a los y las participantes según el nivel educativo de la madre. En este caso hubieron respuestas en blanco, por lo que la cantidad de respuestas analizadas en esta categoría son 413. Cabe mencionar que esta información fue reportada por los y las estudiantes y no por sus apoderados. Los resultados de este análisis de varianza se pueden ver en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14: Diferencias por nivel educativo de la madre en factores del dominio afectivo

		Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales		
		N	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
1	Media incompleta o menor	35	3.192	1.028	2.925	0.954	3.937	0.696	2.843	0.688
2	Media completa	123	2.981	0.978	3.124	0.870	3.884	0.721	2.701	0.679
3	Superior incompleta	53	2.984	0.925	3.043	0.796	3.864	0.764	2.710	0.723
4	Superior completa	202	3.143	1.021	2.889	0.952	3.901	0.692	2.524	0.679
K-W			0.656		1.631		0.073		4.961**	
Diff									1-4	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

En esta categoría se encontraron diferencias significativas en el factor *Creencias tradicionales*, en donde los y las estudiantes cuya madre no completó la enseñanza media, tienen mayor afinidad con creencias tradicionales sobre las matemáticas. A medida que el nivel educativo de la madre aumenta, los y las estudiantes se muestran más en desacuerdo con estas afirmaciones y esta diferencia se hace significativa en los y las estudiantes cuya madre completó estudios superiores.

3.3.6. Por índice de vulnerabilidad escolar

En este caso se dividió a los y las estudiantes según el índice de vulnerabilidad escolar (IVE-SINAE) del establecimiento al que asisten, reportado por la JUNAEB el 2022. Este índice condensa información socioeconómica por colegio de todos los estudiantes que asisten a establecimientos subvencionados y municipales. A los establecimientos particulares se les asigna un IVE-SINAE de 0%. Las diferencias encontradas se pueden ver en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15: Diferencias por IVE-SINAE de los establecimientos en factores del dominio afectivo

		Actitud positiva		Ansiedad matemática		Creencias utilitarias		Creencias tradicionales		
		N	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
1	0%	112	3.282	1.018	2.879	1.024	3.967	0.689	2.470	0.736
2	< 80%	254	2.879	0.894	3.048	0.894	3.843	0.652	2.710	0.676
3	≥ 80%	111	3.261	1.111	3.059	0.861	3.911	0.812	2.647	0.663
K-W			9.585**		2.095		1.287		6.118**	
Diff			1&3-2						1-2	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

En esta categoría, se encontraron diferencias significativas en el factor *Actitud positiva* donde se encontró que los y las estudiantes de colegios particulares y de mayor vulnerabilidad ($\geq 80\%$) presentan mayor actitud positiva que su contraparte de colegios de menor vulnerabilidad ($< 80\%$). Además, los y las estudiantes de colegios particulares se presentan significativamente más en desacuerdo con las *Creencias tradicionales* que estudiantes de colegios de vulnerabilidad menor al 80%.

Se recalca que este índice de vulnerabilidad es sobre el establecimiento y no sobre el/la estudiante, conocer la información socioeconómica a nivel personal hubiese sido la mejor variable a considerar, pero no se pudo obtener esa data.

En las categorías de SIMCE Lenguaje, SIMCE Matemáticas y nivel educativo del padre no se encontraron diferencias en ninguno de los factores del dominio afectivo medidos en este instrumento, por lo que no se reportan sus análisis de varianzas.

3.4. Diferencias en la afirmación 1 entre grupos

Finalmente se analizó de manera separada las respuestas de la pregunta 1, que corresponde a la afirmación “Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas”, realizando el análisis de varianza en las mismas categorías que para los factores del dominio afectivo . Las diferencias significativas encontradas se pueden ver en la Tabla 3.16.

Al separar las respuestas por género, se encuentra que las estudiantes de género *femenino* están más en desacuerdo que los estudiantes de género masculino respecto a la pregunta 1, pero se destaca que en general los y las estudiantes se manifiestan en desacuerdo con esta afirmación.

Al estudiar las respuestas de la pregunta 1 por el tipo de establecimiento según género, se encontró que los estudiantes de colegio de Hombres están menos en desacuerdo con esta afirmación que las estudiantes de colegio de Mujeres y de colegio Mixto.

En la categoría tipo de establecimiento, se encontró que los y las estudiantes de colegios particulares están más en desacuerdo con la pregunta 1 que los y las estudiantes de colegios subvencionados. Cabe destacar que en el grupo de colegios subvencionados que participaron en el estudio se encuentran dos colegios de Hombres y uno de Mujeres, que como se puede ver en la categoría de tipo de establecimiento según género, tienen puntajes significativamente distintos.

Según el nivel educativo de la madre, se encontró que a medida que aumenta el nivel educativo de la madre, los y las estudiantes están más en desacuerdo con la afirmación "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas", encontrándose diferencias significativas entre el grupo Media incompleta o menor y Superior completa. Esto se asemeja a lo encontrado en el factor *Creencias tradicionales* (Tabla 3.7).

Finalmente, al separar las respuestas según el IVE-SINAE del establecimiento de cada estudiante se encontró que los estudiantes de colegios menos vulnerables ($< 80\%$) se reportan menos en desacuerdo con la afirmación 1 que los y las estudiantes de colegios particulares y más vulnerables ($\geq 80\%$).

Tabla 3.16: Diferencias en distintas categorías sobre la afirmación "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas"

		Pregunta 1		
		N	Media	SD
Género	Femenino	131	1.657	0.839
	Masculino	346	2.211	1.026
		K-W		
		12.001**		
Tipo de establecimiento según género	1 Masculino	254	2.252	1.021
	2 Mixto	155	1.865	1.020
	3 Femenino	68	1.779	0.789
		K-W		
		10.502**		
		Diff		
		1-2&3		
Tipo de establecimiento	1 Municipal	43	2.023	0.988
	2 Particular	112	1.804	1.030
	3 Subvencionado	322	2.152	0.995
		K-W		
		5.055**		
		Diff		
		2-3		
Nivel educativo madre	1 Media incompleta o menor	35	2.303	1.028
	2 Media completa	123	2.130	1.008
	3 Superior incompleta	53	2.000	1.056
	4 Superior completa	202	1.911	0.978
		K-W		
		11.295*		
		Diff		
		1-4		
Índice de vulnerabilidad escolar	1 0 (Particulares)	112	1.804	1.030
	2 < 80 %	254	2.252	1.021
	3 ≥ 80 %	111	1.874	0.875
		K-W		
		10.466**		
		Diff		
		1&3-2		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

En las categorías nivel escolar, nivel educativo del padre, SIMCE Lenguaje y SIMCE Matemáticas no se encontraron diferencias, por lo que no se reportan estos análisis de varianza.

Capítulo 4

Discusión de los resultados

4.1. Tendencias generales

Una de las tendencias generales más marcadas en los factores encontrados, es el factor *Creencias utilitarias* (media = 3.89) lo que se puede interpretar como que, en general, los estudiantes están de acuerdo con afirmaciones como "Las matemáticas son importantes" (media = 4.29), "Las matemáticas son útiles" (media = 4.14) y "Las matemáticas me ayudan en la vida" (media = 4.04). Respecto a estas 3 afirmaciones, entre el 73 % y hasta el 85 % de los y las estudiantes se manifiestan *de acuerdo* o *muy de acuerdo* con ellas.

Si además se toma en cuenta que el 29 % de los y las participantes del estudio está *en desacuerdo* o muy en desacuerdo con la afirmación "Me gustan las matemáticas", podemos decir que tanto estudiantes que les gusta la matemática como los que no, tienen presente la utilidad de las matemáticas. La utilidad de las matemáticas sirve como argumento para motivar a que los y las estudiantes estudien la materia, pero esto no se traduce necesariamente en que los estudiantes quieran aprender matemáticas y menos en que quieran desempeñarse en el área de las matemáticas luego de salir del colegio. Esto se ve en que sólo un 21 % de los y las estudiantes muestran afinidad con la frase "Me gustaría ser matemático/a".

En comparación, en el estudio llevado a cabo por Grootenboer y Marshman (2016) en Nueva Zelanda, sobre el factor *Creencias utilitarias* (media = 4.13) se encontró que los y las estudiantes que participaron (entre 5to y 8vo básico) en general, también están de acuerdo con la importancia y utilidad de las matemáticas y esta utilidad la asocian a que ser bueno en matemática es una puerta de entrada a buenos trabajos o una herramienta poder continuar los estudios luego del colegio.

Otra tendencia general encontrada está relacionada con el factor *Creencias tradicionales*, en donde la media del factor es de 2.65, lo que indica que en general los y las participantes están en *desacuerdo* con este tipo de creencias. En particular, los y las las estudiantes desaprueban las preguntas "La gente, o tienen un cerebro matemático o no lo tiene" (media = 2.57) y "Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente" (media = 1.96).

Esto indica que en cierta medida, entre los y las estudiantes de Punta Arenas, no están de acuerdo con algunos "mitos" respecto a las matemáticas que la hacen rígida. Además si

agregamos la pregunta "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas" (media = 2.05), podemos decir que los y las estudiantes creen en gran medida que todos y todas tienen las mismas capacidades para aprender matemáticas.

Los estudiantes neozelandeses, estudiados por Grootenboer y Marshman también están en desacuerdo con este tipo de *creencias tradicionales* con una media = 2.61 (en Punta Arenas media = 2.65) en donde las afirmaciones en las que se muestran más en desacuerdo son "Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente" con media = 1.87 (en P.A. media = 1.96) y "La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene" con media = 1.88 (en P.A. media = 2.57). Finalmente, este desacuerdo con las creencias más tradicionales también se ve levemente reflejado en la afirmación "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas" con media = 2.90 (en P.A. media = 2.05) (Grootenboer y Marshman, 2016b).

4.2. Resultados por género

En cuanto a los resultados del análisis de varianza, al realizar la desagregación por género se encontraron diferencias entre los estudiantes de género masculino y las estudiantes de género femenino.

En general, las estudiantes mujeres presentan una mayor actitud positiva que los hombres, pero en un segundo nivel de desagregación por nivel escolar, se puede ver que esto sólo se da en el nivel de 8vo básico, ya que en 3ro medio los géneros masculino y femenino tienen casi el mismo nivel de actitud positiva.

En cuanto a la ansiedad matemática, en general los y las participantes presentan niveles similares de ansiedad matemática, pero al tomar en cuenta el nivel que cursan los y las estudiantes podemos ver que en 8vo básico las estudiantes mujeres manifiestan un nivel levemente menor de ansiedad matemática que sus compañeros masculinos y en 3ro medio el nivel de ansiedad matemática aumenta levemente, pero en las mujeres aumenta de manera notable con respecto a 8vo básico y además siendo significativamente mayor a la ansiedad matemática de los hombres en 3ro medio.

Este cambio entre 8vo básico y 3ro medio, tanto en la actitud positiva como en la ansiedad matemática en el género femenino, se podría explicar por la exposición a críticas y el encasillamiento social a un tipo de rol asociado a su género, en donde las matemáticas son un espacio ajeno y hostil, generando así una capa de ansiedad subyacente hacia la asignatura.

Finalmente, respecto a la afirmación "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas" se encontró que las estudiantes mujeres (media = 1.66) están más en desacuerdo con esta frase que los estudiantes hombres (media = 2.21). En el estudio de Grootenboer y Marshman (2016) se encuentra la relación contraria respecto a esta pregunta, en donde los estudiantes masculinos (media = 2.44) están más en desacuerdo que las estudiantes femeninas (media = 3.31). Esta diferencia puede deberse a que los estudiantes participantes en el estudio de Grootenboer y Marshman van entre 5to y 8vo básico, mientras que los participantes del presente estudio son de 8vo básico y 3ro medio. Además, entre el estudio previo y este estudio hubieron revoluciones feministas a nivel mundial y en particular en Chile, donde atacaron los

roles de género en las distintas áreas de la sociedad, en particular en el área de las ciencias y matemáticas.

4.3. Resultados por nivel escolar

En el análisis de varianza por nivel escolar se encontró que los y las estudiantes de 8vo básico presentan una mayor *actitud positiva*, menor *ansiedad matemática* y una mayor afinidad a las *creencias utilitarias* que los y las estudiantes de 3ro medio.

Que a mayor edad disminuya la actitud positiva hacia las matemáticas puede deberse a varios factores, como pueden ser la mayor cantidad de experiencias negativas acumuladas, mayor presión académica al estar cerca de terminar el colegio, entre otros. Pero como se vio anteriormente, este cambio sucede en gran medida en las estudiantes de género femenino, lo cual nos dice que no es algo inherente solo a la edad sino que también al género. En el estudio de Grootenboer y Marshman (2016) , los autores también encuentran que la actitud positiva hacia las matemáticas de los estudiantes neozelandeses disminuye a medida que los estudiantes avanzan en el sistema educativo, los niveles de 5to y 6to básico presentan una media de 3.44, mientras que los estudiantes de 7mo y 8vo básico presentan una media de 3.02.

Por otro lado, el aumento de la ansiedad matemática según aumenta el nivel escolar de los estudiantes, puede deberse a una mayor presión por rendir en la asignatura, ya que se acercan pruebas que, en el contexto chileno, son decisivas para el futuro de cada estudiante como lo es la ahora llamada Prueba de Acceso a la Educación Superior (PAES) antes conocida como PSU o PTA. Nuevamente este cambio se presenta de manera más notoria en el género femenino que en el masculino. Este aumento de la ansiedad matemática también se encuentra en el estudio realizado en Nueva Zelanda, donde la media de los estudiantes de 5to y 6to básico es de 2.50, mientras que en los estudiantes de 7mo y 8vo básico es de 2.71 (Grootenboer y Marshman, 2016).

Finalmente, en el factor creencias utilitarias se encontró que los y las estudiantes de 3ro medio están menos de acuerdo con frases como "Las matemáticas son importantes" o "Para conseguir un buen trabajo necesito saber matemáticas" que los de 8vo básico. De igual manera que en los dos factores anteriores, el cambio entre 8vo básico y 3ro medio se da de manera más drástica en las estudiantes mujeres que en los hombres. En el estudio de Grootenboer y Marshman (2016) no se encontraron diferencias asociadas al nivel escolar de los estudiantes participantes en este factor.

4.4. Resultados por entorno familiar

Para incorporar información del entorno familiar, se le pidió a los mismos estudiantes que indiquen el nivel educativo del padre y de la madre en los casos que correspondía. Luego se realizaron los distintos análisis de varianza y en la desagregación por nivel educativo del padre no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, pero por nivel educativo de la madre si se encontraron diferencias.

En este caso, se encontró que a medida que aumenta el nivel educativo de la madre, disminuye la afinidad de los y las estudiantes con las creencias más tradicionales respecto a las matemáticas, como por ejemplo "Matemáticas es algo que solo puede hacer la gente inteligente" o "Lo más importante en las matemáticas es tener la respuesta correcta" y esta diferencia se hace significativa entre los estudiantes cuya madre no completó la educación media (media = 2.843) y los que completo estudios superiores (media = 2.524). Este mismo efecto sucede respecto a la pregunta "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas". Con esto se puede decir que el nivel educativo de la madre de los estudiantes participantes está asociado a la afinidad con creencias más conservadoras respecto a las matemáticas por parte de los estudiantes.

4.5. Resultados por contexto educacional

Para incluir el efecto del contexto educacional en el dominio afectivo de los y las estudiantes, se incluyeron las variables tipo de establecimiento, tipo de establecimiento según género e índice de vulnerabilidad de cada establecimiento educacional.

En la desagregación por tipo de establecimiento según género se replica de manera general lo encontrado en el análisis de varianza por género, donde en este caso los estudiantes de colegios de Hombres presentan una menor actitud positiva que las estudiantes de colegio de Mujeres y los y las estudiantes de colegios Mixtos. Además, en los colegios Mixtos no hay gran diferencia según el género en este factor. Esto se relaciona con estudios que dicen que a mayor porcentaje de estudiantes mujeres en el curso, los estudiantes hombres presentan una mayor actitud positiva y las mujeres disminuyen su actitud positiva hacia las matemáticas (Frenzel, Pekrun y Goetz, 2007).

En el factor *Creencias tradicionales* se encontró que los estudiantes de colegios de Hombres se muestran menos en desacuerdo que los y las estudiantes de colegios Mixtos, con respecto a creencias más rígidas o tradicionales sobre las matemáticas. En particular, ya que no hay diferencia por género en los y las estudiantes de colegios Mixtos en este factor, se destaca que los hombres de colegios Mixtos, están más en desacuerdo que los estudiantes de colegio de Hombres en frases como "La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene" o "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas".

Así, los resultados indican que en un contexto mixto, los hombres presentan una mayor actitud positiva y una menor afinidad a creencias tradicionales, pero hay que trabajar para que, en dichos contextos, las mujeres no disminuyan su actitud positiva ni aumente su ansiedad hacia las matemáticas.

En la desagregación por tipo de establecimiento se encontraron que los y las estudiantes de colegios particulares presentar una mayor actitud positiva y menor afinidad con las creencias tradicionales que los y las estudiantes de colegios subvencionados. Esta diferencia en el factor *Creencias tradicionales* también se ve reflejada en la afirmación "Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas" donde los y las estudiantes de colegio particulares se muestran más en desacuerdo con esa frase que los y las estudiantes de colegios subvencionados.

Capítulo 5

Conclusiones

Como los resultados de los análisis de comunalidades y factoriales logran replicar los resultados del estudio en el que se basa (Grootenboer y Marshman, 2016b), se acepta la validez del instrumento, para medir de manera efectiva las creencias, actitudes y emociones hacia las matemáticas, según los factores encontrados en el análisis factorial.

En cuanto a las emociones, Candia menciona que cuando una persona está ansiosa interpreta los sucesos como amenazantes y peligrosos, por lo que si se puede cambiar las atribuciones o juicios que se le hacen a algún ámbito o suceso (que en casos desencadenan esta ansiedad), las personas van a poder cambiar su predisposición sobre como "enfrentan" este tipo de escenarios (Candia Molina, 2009). Siguiendo esta línea, si se dejan de lados los prejuicios sobre quien puede hacer matemática y quién no, en especial en cuanto a género, se puede cambiar la forma en que las estudiantes se sienten respecto a las matemáticas y cómo las afrontan en la sala de clases.

Otro hallazgo fue que, en general, las matemáticas se aceptan como algo importante y útil, pero esto no se traduce en que los y las estudiantes quieran aprender o les guste las matemáticas. Esta utilidad de las matemáticas muchas veces se entiende como algo a futuro, que más adelante te van a servir, pero también está la oportunidad de que los y las estudiantes vean y experimenten la utilidad de las matemáticas en la etapa escolar, ayudándoles a ser más críticos y a resolver problemas. Para esto es necesario que los y las estudiantes sean un ente activo en la clase en donde resuelvan problemas de dificultad adecuada para su nivel y de esta manera se involucrarían más en el aprendizaje de las matemáticas.

Estudios previos destacan el nivel educacional de la madre como una variable que explica de buena manera el desempeño académico (Majluf y Hurtado, 2008; Merino y Álvarez Maldonado, 2014). En este estudio se encontró que esta variable marca un comportamiento respecto a la afinidad de creencias más tradicionales sobre las matemáticas, a mayor nivel educativo de la madre, más en desacuerdo se muestran los y las estudiantes con este tipo de creencias.

Cuando se estudió el dominio afectivo de los y las estudiantes según su contexto educacional, se encontró que los colegios particulares en general presentan mejores puntajes que los colegios subvencionados y municipales en los distintos factores medidos en este trabajo, es decir, mayor *actitud positiva* hacia las matemáticas, menor *ansiedad matemática*, mayor

afinidad a las *creencias utilitarias* y menor alineamiento con las *creencias tradicionales* sobre las matemáticas.

Así, se ve que el tipo de establecimiento educacional al que asiste un/a estudiante marca una tendencia respecto a cómo se relaciona con las matemáticas, quizás esto es porque el nivel socioeconómico familiar permite más oportunidades para desarrollarse de mejor manera en esta asignatura o quizás porque en colegios particulares se dan condiciones y prácticas educativas más adecuadas para que, en general, los y las estudiantes participen de forma más activa y con menos presión que en otro tipo de establecimientos.

5.1. Propuestas de mejora y continuidad del trabajo

Una oportunidad que se abre con la realización de este estudio es poder comparar el dominio afectivo de los estudiantes de Punta Arenas con estudiantes de otras regiones a lo largo del país. Esto puede entregar información relevante de cómo los y las estudiantes se relacionan con la asignatura de matemáticas y a su vez cómo se pueden encontrar puntos que se puedan mejorar para que los estudiantes tengan una percepción más positiva de las matemáticas y quizás mejoren su rendimiento en general.

Para la realización de un estudio a gran escala es importante contar con el apoyo de las autoridades correspondientes para que la comunicación con los colegio sea fluida y se abarque una gran cantidad de la población que se busca estudiar, para así obtener resultados concluyentes. Además, con muestras de mayor tamaño se pueden capturar de mejor forma minorías en la población como personas de género no binario, que en este estudio no se pudieron analizar por sí solas, ya que la cantidad de personas en este grupo no fueron suficientes para los análisis estadísticos que se llevaron a cabo.

Otro punto en el que se puede profundizar para obtener mejores resultados es en agregar una parte cualitativa al estudio, en donde se escojan casos para buscar que tipos de experiencia (sociales, escolares dentro y fuera de la sala de clases, entre otros contextos) tienen mayor efecto en moldear las respuestas afectivas hacia las matemáticas por parte de los y las estudiantes. Esta información puede ser reveladora respecto a que tipo de prácticas o costumbres se pueden potenciar o apuntar a cambiar según si afectan de manera positiva o negativa respectivamente.

5.2. Limitaciones del estudio

Debido al contexto de pandemia que se vivió mientras se realizó este estudio, la mayoría de los establecimientos educacionales que fueron contactados estaban con plazos muy ajustados para ver los contenidos y además los y las estudiantes pasaban muchas horas frente al computador por la enseñanza online. Este factor, mermó la muestra con la que se trabajó y quizás en otro contexto se pudo haber contado con una mayor cantidad de respuestas y agregando que no se pudo aplicar el cuestionario en establecimientos educacionales de otras localidades de la región, la muestra de este estudio no es representativa de la región.

Bibliografía

- Aiken, L. R. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for research in Mathematics Education*, 5(2), 67–71.
- Arancibia, V. (1994). La educación en Chile: percepciones de la opinión pública y de expertos. *Estudios Públicos*, 54(otoño).
- Belbase, S. (2013). Images, Anxieties, and Attitudes toward Mathematics. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 1(4).
- Bentler, P. M. (1990). Fit Indexes, Lagrange Multipliers, Constraint Changes and Incomplete Data in Structural Models. *Multivariate Behavioral Research*, 25(2). doi: 10.1207/s15327906mbr2502{_}3
- Bentler, P. M., y Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3). doi: 10.1037/0033-2909.88.3.588
- Bustos, P. M., Garrido, S. S., Saldias, M. C., Vargas, H. M., y Sanzana, M. B. (2017). Selection of determinant attributes for the results of the simce matemática 2015 of 8° degree, region de la Araucanía Chile, using genetic algorithms and support vector machines. En *2017 chilean conference on electrical, electronics engineering, information and communication technologies, chilecon 2017 - proceedings* (Vol. 2017-January). doi: 10.1109/CHILECON.2017.8229698
- Candia Molina, P. T. (2009). Actitud hacia las matemáticas en alumnos de ingeniería de tercero y quinto semestres del itesca. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*.
- Carol Jackson, y R. Leffingwell. (1999). The Role of Instructors in Creating Math Anxiety in Students from Kindergarten through College. *Mathematics Teacher*, 92(7).
- Carrillo, M. F., Chavarría, R. P., Lagos, P. S., y Hernández, S. S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 20(1). doi: 10.24320/redie.2018.20.1.1455
- Casis, M., Rico, N., y Castro, E. (2017). <p>Motivación, autoconfianza y ansiedad como descriptores de la actitud hacia las matemáticas de los futuros profesores de educación básica de Chile</p>. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 11(3). doi: 10.30827/pna.v11i3.6073
- Cerda, G., Pérez, C., y Ortega-Ruiz, R. (2014). Relación entre los niveles de competencia matemática temprana, género y extracción social en la población escolar primaria en Chile. *Anales de Psicología*, 30(3). doi: 10.6018/analesps.30.3.152891
- Chapman, E. (2003). Development and validation of a brief mathematics attitude scale for primary-aged students. *Journal of Educational Enquiry*, 4.

- Chaves, E., Gamboa, R., y Castillo, M. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 4(3).
- Clarkson, P. C., FitzSimons, G. E., y Seah, W. T. (1999). Values relevant to mathematics? i'd like to see that. *Mathematics: Across the ages*. Melbourne: Mathematics Association of Victoria.
- Díaz, F., y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*.
- Espinoza, A. M., y Taut, S. (2016). The role of gender in pedagogical interactions in the chilean mathematics classroom [El rol del género en las interacciones pedagógicas de aulas de matemática chilenas]. *Psykhé*, 25(2).
- Fennema, E. (1979). Women and girls in mathematics-Equity in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 10(4). doi: 10.1007/BF00417086
- Fennema, E., y Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5). doi:10.2307/748467
- Fernández, E. C. (2014). Quality education as part of the problem: School education and inequality in chile. *Revista Brasileira de Educacao*, 19(59). doi: 10.1590/s1413-24782014000900011
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., y Goetz, T. (2007). Girls and mathematics - A "hopeless issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4). doi: 10.1007/BF03173468
- Friz Carrillo, M., Panes Chavarría, R., Salcedo Lagos, P., y Sanhueza Hernández, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. concepciones de los futuros profesores del sur de chile. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 59–68.
- Gil, N., Blanco, L., y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 2.
- Grootenboer, P., y Marshman, M. (2016a). *Mathematics, Affect and Learning*. doi: 10.1007/978-981-287-679-9
- Grootenboer, P., y Marshman, M. (2016b). Students' Beliefs and Attitudes About Mathematics and Learning Mathematics. En *Mathematics, affect and learning*. doi: 10.1007/978-981-287-679-9{_}4
- Hannula, M. S. (2006). Affect in Mathematical Thinking and Learning: Towards Integration of Emotion, Motivation, and Cognition. *J Maasz W Schloeglmann Eds New Mathematics Education Research and Practice*.
- Hu, L. T., y Bentler, P. M. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods*, 3(4). doi: 10.1037/1082-989X.3.4.424
- Hu L.T, y Bentler P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*,

6(July 2012).

- Hubbard, B. (2001). Picking up pebbles on the beach. *New Zealand Education Review*, 10.
- Ignacio, N. G., Barona, E. G., y Nieto, L. B. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(8). doi: 10.25115/ejrep.v4i8.1218
- Jöreskog, K. G. (1969). A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 34(2), 183–202.
- Jöreskog, K. G., y Sörbom, D. (1982). Recent Developments in Structural Equation Modeling. *Journal of Marketing Research*, 19(4). doi: 10.1177/002224378201900402
- Kloosterman, P. (2005). Beliefs About Mathematics and Mathematics Learning in the Secondary School: Measurement and Implications for Motivation. En *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* doi: 10.1007/0-306-47958-3{_}15
- Larkin, K., y Jorgensen, R. (2016). ‘I Hate Maths: Why Do We Need to Do Maths?’ Using iPad Video Diaries to Investigate Attitudes and Emotions Towards Mathematics in Year 3 and Year 6 Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5). doi: 10.1007/s10763-015-9621-x
- Liljedahl, P. (2005). Re-educating preservice teachers of mathematics: Attention to the affective domain. En *Proceedings of the 27th international conference for psychology of mathematics education-north american chapter. roanoke, virginia.*
- Majluf, N., y Hurtado, J. (2008). Hacia una mejor gestión en los colegios. *Influencia de la cultura escolar sobre la educación. Santiago de Chile: Andros Impresores.*
- McBride, C. C., y Rollins, J. H. (1977). The Effects of History of Mathematics on Attitudes toward Mathematics of College Algebra Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 8(1). doi: 10.2307/748568
- McDonough, A., y Sullivan, P. (2014). Seeking insights into young children’s beliefs about mathematics and learning. *Educational Studies in Mathematics*, 87(3). doi: 10.1007/s10649-014-9565-z
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, Attitudes, and Emotions: New Views of Affect in Mathematics Education. En *Affect and mathematical problem solving.* doi: 10.1007/978-1-4612-3614-6{_}17
- McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education: A reconceptualization.*
- Merino, J. M., y Álvarez Maldonado, J. (2014). Estudio de Efectos Contextuales en el Rendimiento en Matemáticas de Alumnos de 8° Básico de la Región del Biobío, Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(2). doi: 10.4067/s0718-07052014000300015
- MINEDUC. (2007a). Niveles de logro 2º medio lenguaje y comunicación y educación matemática SIMCE. *Unidad de Currículum y Evaluación. Chile.*
- MINEDUC. (2007b). Niveles de logro 4º básico lectura y educación matemática SIMCE. *Unidad de Currículum y Evaluación. Chile.*
- Mizala, A., Martínez, F., y Martínez, S. (2015). Pre-service elementary school teachers’ expectations about student performance: How their beliefs are affected by their mathematics anxiety and student’s gender. *Teaching and Teacher Education*, 50, 70–78.

- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., y Fishbein, B. (2020). Timss 2019 international results in mathematics and science. *Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results>*.
- OECD. (2019a). OECD Multilingual Summaries PISA 2018 Results (Volume I) What Students Know and Can Do. *OECD Publishing, I*(Volume I).
- OECD. (2019b). Programme for international student assessment (PISA) results from PISA 2018. *Oecd*.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research, 62*(3). doi: 10.3102/00346543062003307
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T., y Perry, R. P. (2007). The Control-Value Theory of Achievement Emotions. An Integrative Approach to Emotions in Education. En *Emotion in education*. doi: 10.1016/B978-012372545-5/50003-4
- Ponce, S., Martínez, G., y Zuriaga, F. (2008). Creencias y estereotipos: La dimensión afectiva y su influencia en matemática. En *Memorias del vi congreso argentino de enseñanza de la ingeniería (vi caedi). ciudad de salta, argentina*.
- Radišić, J., Videnović, M., y Baucal, A. (2015). Math anxiety—contributing school and individual level factors. *European Journal of Psychology of Education, 30*(1). doi: 10.1007/s10212-014-0224-7
- Reyes, I. E., y cols. (2020). Estudio sobre la calidad de la educación en escuelas de barrios periféricos de Santiago de Chile: ¿una justicia ante la marginalización social? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, 9*(2), 13–27.
- Riedesel, C. A., y Pikaart, L. (1969). Focus on research: The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher, 16*(8), 631–640.
- Robinson, M. L. (1975). Attitudes and achievement: A complex relationship.
- Rodríguez Garcés, C. R., y Padilla Fuentes, G. B. (2020). ¿Cómo nos va en Matemáticas?: La calidad de la influencia de pares y la predisposición personal hacia el aprendizaje en un contexto de segmentación socioeducativa. *Educación Matemática, 32*(1). doi: 10.24844/em3201.06
- Rokeach, M. (1973a). *The nature of human values*. Free press.
- Rokeach, M. (1973b). Rokeach Values Survey (Rokeach, M. (1973). *Nature*.
- Rosenberg, M. J. (1960). A structural theory of attitude dynamics. *Public Opinion Quarterly, 24*(2). doi: 10.1086/266951
- Schumacker, R., R & Lomax. (1996). A beginner's guide to structural equation modeling. Mahwah, New Jersey: *Lawrence Erlbaum Associates*.
- Solé, I. (1997). Disponibilidad para el aprendizaje y sentido del aprendizaje. *El constructivismo en el aula*.
- Swars, S. L., Daane, C., y Giesen, J. (2006). Mathematics Anxiety and Mathematics Teacher Efficacy: What is the Relationship in Elementary Preservice Teachers? *School Science and Mathematics, 106*(7). doi: 10.1111/j.1949-8594.2006.tb17921.x
- Tucker, L. R., y Lewis, C. (1973). A reliability coefficient for maximum likelihood factor

analysis. *Psychometrika*, 38(1). doi: 10.1007/BF02291170

Valdebenito, L. (2011). Calidad de la Educación en Chile: ¿Un Problema de Concepto y Praxis? Revisión del Concepto Calidad a Partir de dos Instancias de Movilización Estudiantil (2006 y 2011). *CISMA, Revista del Centro Telúrico de Investigaciones Teóricas*.(1).

Weinstein, J., Muñoz, G., Sembler, M., y Marfán, J. (2019). Una década de investigación empírica sobre el liderazgo educativo en Chile. Una revisión sistemática de los artículos publicados en revistas indexadas (2008-2019). *Calidad en la Educación*(51). doi: 10.31619/caledu.n51.671

Anexos

Anexo A. Documentos Comité de Ética

CUESTIONARIO

ASENTIMIENTO INFORMADO - ESTUDIANTE

“CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LA MATEMÁTICA”

PARTE 1: INFORMACIÓN

Le invitamos a usted, en su calidad de *estudiante*, a colaborar con el proyecto de Investigación “**Creencias, Actitudes y Emociones de los Estudiantes Secundarios hacia la Matemática**” respaldado por el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) y el Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile. A continuación, le proporcionamos información detallada del proyecto y de los términos concretos de su participación, con el fin de ayudarlo(a) a decidir si desea o no colaborar con el mismo.

Información sobre el proyecto

1. Este Proyecto está a cargo del Doctor Patricio Felmer Aichele, académico de la Universidad de Chile.
2. El propósito de este proyecto es conocer, desde el punto de vista de los estudiantes, posibles causas de los resultados poco satisfactorios que tienen los estudiantes escolares chilenos en matemáticas.
3. Este proyecto aportará información respecto a la forma en que los estudiantes escolares construyen su percepción de la matemática, sobre frustraciones y roles de docentes y de la escuela.
4. Durante la investigación se recogerá información en diversos formatos tales como cuestionarios y entrevistas.
5. El manejo de los datos tendrá carácter estrictamente confidencial. La información recogida se usará de manera exclusiva para fines asociados a la presente investigación.
6. Los datos recolectados dentro del proyecto, serán administrados resguardando la estricta confidencialidad de la identidad de las personas participantes. Solo tendrán acceso el investigador principal y el equipo de investigación. Todos los datos que se recojan se mantendrán resguardados bajo llave en la oficina del investigador responsable ubicada en Beauchef #851, Anexo 84461 durante cinco años. Adicionalmente, una copia de los datos se almacenará en el servidor de la Universidad de Chile bajo una clave a la que sólo tiene acceso el investigador principal y el equipo de investigación. Después de los 5 años los datos serán destruidos completamente.
7. Los datos recolectados dentro del proyecto serán usados exclusivamente para ser publicados en revistas científicas de educación, libros especializados y en congresos académicos en Chile y en el extranjero y, en ningún caso estas publicaciones contendrán información que permita identificar a los participantes de la investigación o información que pudiese conducir a su identificación. Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética y Bioseguridad para la Investigación, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, cuya presidenta es la Profesora Marcela Munizaga.

Información sobre la participación de los(as) estudiantes en el proyecto.

1. Su participación consistirá en: Responder a un cuestionario.
2. La recolección de los datos anteriores se realizará mediante uso de tecnología con un formulario Google Form.
3. La investigación no se realiza con propósitos evaluativos.
4. La participación de los(as) estudiantes en el proyecto no contempla ningún tipo de remuneración económica ni retribución material de ningún tipo, ni por parte del investigador responsable ni de las instituciones participantes.

5. No existen ni riesgos ni beneficios o compensaciones específicas asociadas a la colaboración del estudiante con el proyecto.

Derechos de los(as) estudiantes que colaboran con el proyecto

1. Su participación en este proyecto es total y absolutamente voluntaria.
2. Usted puede revocar la decisión de participar en una parte o en la totalidad del Proyecto en cualquier momento, sin perjuicio alguno y sin tener que explicar o justificar su decisión.
3. Usted conocerá los resultados finales de la investigación. Para ello el investigador responsable lo invitará a un seminario donde se presentará el informe final del Proyecto.
4. Frente a cualquier inquietud relativa a este estudio, usted podrá contactarse con el investigador responsable a través del correo electrónico, a la dirección pfelmer@dim.uchile.cl, o por teléfono, al número (+56) (2) 2978 4443 o (+56) (9) 7701 1882.
5. Otras preguntas pueden realizarse a la presidenta del Comité de Ética y Bioseguridad para la Investigación, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Prof. Marcela Munizaga, a quien usted podrá contactar, si así lo desea, a la siguiente dirección: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Beauchef #850, Santiago o a sediraca@ing.uchile.cl

Debido a lo anterior, le rogamos indicar su aceptación a participar en el estudio y a que se publiquen sus resultados, los que no incluirán su nombre. Deberá firmar dos copias de los documentos, una quedará en su poder.

Muchas gracias de antemano por su colaboración.



**CUESTIONARIO
ASENTIMIENTO INFORMADO – ESTUDIANTE
“CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS
ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LA MATEMÁTICA”
PARTE 2: FORMULARIO DE ASENTIMIENTO**

Declaración del (la) Estudiante:

He sido invitado/a a colaborar con el proyecto de Investigación “**Creencias, Actitudes y Emociones de los Estudiantes Secundarios hacia la Matemática**” respaldado por el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) y el Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile. He leído (o se me ha leído) la información del documento de consentimiento. He tenido tiempo para hacer preguntas y se me ha contestado claramente. No tengo ninguna duda sobre mi participación. Acepto voluntariamente participar y sé que tengo el derecho a terminar mi participación en cualquier momento sin indicar causas y sin consecuencias negativas para mí. Acepto además que se usen distintos dispositivos como grabadoras de video, audio y/o textos para registrar mi participación en la investigación.

De acuerdo a las condiciones antes descritas, declaro que [marcar con una X]:

	No acepto responder a un cuestionario.
	Sí acepto responder a un cuestionario.

Nombre del (la) estudiante:

RUT del (la) estudiante:

[Firma del (la) estudiante]

Patricio Felmer Aichele, RUT 7430904-6, investigador responsable del proyecto de investigación identificado, suscribe el compromiso de respetar cabalmente las condiciones detalladas.

[Firma del investigador responsable]

En Santiago,.....de 20__.

(Se firman dos copias, quedando una en poder de cada uno de los firmantes: el académico participante y el investigador principal del proyecto)

Consentimiento Informado Autorizado electrónicamente por Marcela Munizaga M.



CUESTIONARIO

CONSENTIMIENTO INFORMADO - APODERADO(A) “CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LA MATEMÁTICA” PARTE 1: INFORMACIÓN

Le invitamos a usted, en su calidad de Apoderado(a) de un(a) estudiante a colaborar con el proyecto de Investigación “**Creencias, Actitudes y Emociones de los Estudiantes Secundarios hacia la Matemática**” respaldado por el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) y el Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile. A continuación, le proporcionamos información detallada del proyecto y de los términos concretos de su participación, con el fin de ayudarlo(a) a decidir si desea o no colaborar con el mismo.

Información sobre el proyecto

1. Este Proyecto está a cargo del Doctor Patricio Felmer Aichele, académico de la Universidad de Chile.
2. El propósito de este proyecto es conocer, desde el punto de vista de los estudiantes, posibles causas de los resultados poco satisfactorios que tienen los estudiantes escolares chilenos en matemáticas.
3. Este proyecto aportará información respecto a la forma en que los estudiantes escolares construyen su percepción de la matemática, sobre frustraciones y roles de docentes y de la escuela.
4. Durante la investigación se recogerá información en diversos formatos tales como cuestionarios y entrevistas.
5. El manejo de los datos tendrá carácter estrictamente confidencial. La información recogida se usará de manera exclusiva para fines asociados a la presente investigación.
6. Los datos recolectados dentro del proyecto, serán administrados resguardando la estricta confidencialidad de la identidad de las personas participantes. Solo tendrán acceso el investigador principal y el equipo de investigación. Todos los datos que se recojan se mantendrán resguardados bajo llave en la oficina del investigador responsable ubicada en Beauchef #851, Anexo 84461 durante cinco años. Adicionalmente, una copia de los datos se almacenará en el servidor de la Universidad de Chile bajo una clave a la que sólo tiene acceso el investigador principal y el equipo de investigación. Después de los 5 años los datos serán destruidos completamente.
7. Los datos recolectados dentro del proyecto serán usados exclusivamente para ser publicados en revistas científicas de educación, libros especializados y en congresos académicos en Chile y en el extranjero y, en ningún caso estas publicaciones contendrán información que permita identificar a los participantes de la investigación o información que pudiese conducir a su identificación. Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética y Bioseguridad para la Investigación, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, cuya presidenta es la Profesora Marcela Munizaga.

Información sobre la participación de los(as) estudiantes en el proyecto.

1. La participación de su pupilo(a) consistirá en: Responder a un cuestionario.



2. La recolección de los datos anteriores se realizará mediante uso de tecnología con un formulario Google Form.
3. La investigación no se realiza con propósitos evaluativos.
4. La participación de los(as) estudiantes en el proyecto no contempla ningún tipo de remuneración económica ni retribución material de ningún tipo, ni por parte del investigador responsable ni de las instituciones participantes.
5. No existen ni riesgos ni beneficios o compensaciones específicas asociadas a la colaboración del estudiante con el proyecto.

Derechos de los(as) estudiantes que colaboran con el proyecto

1. La participación de su pupilo(a) en este proyecto es total y absolutamente voluntaria.
2. Su pupilo(a) puede revocar la decisión de participar en una parte o en la totalidad del Proyecto en cualquier momento, sin perjuicio alguno y sin tener que explicar o justificar su decisión.
3. Usted conocerá los resultados finales de la investigación. Para ello el investigador responsable lo invitará a un seminario donde se presentará el informe final del Proyecto.
4. Frente a cualquier inquietud relativa a este estudio, usted podrá contactarse con el investigador responsable a través del correo electrónico, a la dirección pfelmer@dim.uchile.cl, o por teléfono, al número (+56) (2) 2978 4443 o (+56) (9) 7701 1882.
5. Otras preguntas pueden realizarse a la presidenta del Comité de Ética y Bioseguridad para la Investigación, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Prof. Marcela Munizaga, a quien usted podrá contactar, si así lo desea, a la siguiente dirección: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Av. Beauchef #850, Santiago o a sediraca@ing.uchile.cl

Debido a lo anterior, le rogamos indicar su aceptación a participar en el estudio y a que se publiquen sus resultados, los que no incluirán el nombre de su pupilo(a). Deberá firmar dos copias de los documentos, una quedará en su poder.

Muchas gracias de antemano por su colaboración.



CUESTIONARIO

CONSENTIMIENTO INFORMADO – APODERADO(A)

“CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LA MATEMÁTICA”

PARTE 2: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Declaración del (la) Apoderado(a): Mi pupilo(a)

Nombre estudiante: _____ RUT estudiante: _____

ha sido invitado/a a colaborar con el proyecto de Investigación “**Creencias, Actitudes y Emociones de los Estudiantes Secundarios hacia la Matemática**” respaldado por el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) y el Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile. He leído (o se me ha leído) la información del documento de consentimiento. He tenido tiempo para hacer preguntas y se me ha contestado claramente. No tengo ninguna duda sobre la participación de mi pupilo(a). Su participación es voluntaria y sé que tiene el derecho a terminar su participación en cualquier momento sin indicar causas y sin consecuencias negativas para él. Acepto además que se usen distintos dispositivos como grabadoras de video, audio y/o textos para registrar mi participación en la investigación. De acuerdo a las condiciones antes descritas, declaro que [marcar con una X]:

<input type="checkbox"/>	No acepto que mi pupilo(a) responda a un cuestionario.
<input type="checkbox"/>	Sí acepto que mi pupilo(a) responda a un cuestionario.

Nombre del (la) apoderado(a): _____

RUT del (la) apoderado(a): _____

[Firma del (la) apoderado(a)]

Patricio Felmer Aichele, RUT 7430904-6, investigador responsable del proyecto de investigación identificado, suscribe el compromiso de respetar cabalmente las condiciones detalladas.

[Firma del investigador responsable]

En Santiago,.....de 20__.

(Se firman dos copias, quedando una en poder de cada uno de los firmantes: el académico participante y el investigador principal del proyecto)

Consentimiento Informado Autorizado electrónicamente por Marcela Munizaga M.



AUTORIZACIÓN– DIRECTOR(A)
“CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS
ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LA MATEMÁTICA”

Solicitamos a usted, en su calidad de *Director(a)*, autorizar la realización del estudio “**Creencias, Actitudes y Emociones de los Estudiantes Secundarios hacia la Matemática**”, el que se realizará a través de la implementación de dos cuestionarios y entrevistas a estudiantes de 8vo y 3ro medio en el establecimiento que usted dirige. El objetivo general de este proyecto es: *Conocer la relación entre creencias, actitudes y emociones de los estudiantes hacia la matemática y el tipo de establecimiento, antecedentes sociodemográficos, experiencias previas y logros académicos previos.*

Un aspecto relevante es que el estudio no busca evaluar el desempeño de profesores o estudiantes, sino obtener desde ellos información para analizar los resultados y concluir sobre lo buscado. Toda la información obtenida será anónima y solamente será utilizada para el estudio en cuestión y otros fines académicos como artículos científicos, presentaciones en congresos y actividades de formación. Al ser parte de esta investigación, los y las participantes no corren riesgos físicos o psicológicos.

El responsable de la investigación es el profesor Patricio Felmer, académico de la Universidad de Chile. El manejo de los datos tendrá carácter estrictamente confidencial. Sólo tendrán acceso a ellos investigadores y personal colaborador del estudio. Los resultados de la investigación serán publicados en medios académicos y en ningún caso contendrán información que permita identificar a las y los participantes de esta.

En específico, se solicita su apoyo y autorización para que el equipo de investigación tome contacto con apoderados/as y profesores de 8vo Básico y 3ro medio para el relleno de dos cuestionarios y realización de entrevistas, en torno al dominio afectivo de los estudiantes hacia las matemáticas.

Al firmar este documento, usted deja un registro de su autorización y apoyo en el contacto de profesores/as y apoderados/as que participarán de la investigación. Usted podrá revocar la autorización en una parte o en la totalidad de la investigación, sin perjuicio alguno para usted o la institución.

En esta investigación no se entregan incentivos materiales o en dinero a los y las participantes.

Todos los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para la realización de esta investigación y para la difusión de los resultados de esta en contextos académicos, manteniendo siempre el anonimato de los y las participantes, así como la confidencialidad de la información entregada. La persona responsable del resguardo de la información es el profesor Patricio Felmer, quien almacenará el material en un archivo digital durante un periodo de 36 meses, tras lo cual procederá a eliminar el material.

Los resultados de la investigación serán informados a los y las participantes a través de un informe ejecutivo del proceso, detallando las actividades y hallazgos principales.

El responsable del cumplimiento de todas las condiciones es Patricio Felmer, académico de la Universidad de Chile.



Frente a cualquier inquietud relativa a este estudio, usted podrá contactarse con el investigador responsable a través del correo electrónico, a la dirección pfelmer@dim.uchile.cl, o por teléfono, al número (+56) (2) 2978 4443 o (+56) (9) 7701 1882.

Otras preguntas pueden realizarse a la Presidenta del Comité de Ética y Bioseguridad para la Investigación, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Prof. Marcela Munizaga, a quien usted podrá contactar al correo sediraca@ing.uchile.cl

Consentimiento Informado Autorizado electrónicamente por Marcela Munizaga M.



AUTORIZACIÓN – DIRECTOR (A)

Mediante la firma de este documento, manifiesto que he sido informado(a) de los objetivos de este proyecto y de las características de autorización que se me solicita.

- Sí, apoyo y autorizo la realización de cuestionarios y entrevistas a estudiantes de 8vo y 3ro medio para la recopilación y el análisis de material producido en las asignaturas y módulos de matemáticas del ciclo preescolar y el primer ciclo básico de nuestra escuela*
- No acepto participar en esta actividad de investigación.*

Nombre del Director(a): _____

RUT del Director(a): _____ - _____

Institución: _____

[Firma del director(a)]

Patricio Felmer, RUT: 7430904-6, investigador responsable del proyecto de investigación identificado, suscribe el compromiso de respetar cabalmente las condiciones detalladas.

[Firma del investigador responsable]

En,de 20.....



Anexo B. Cuestionario Creencias, actitudes y emociones de los estudiantes secundarios hacia las matemáticas

CUESTIONARIO CREENCIAS, ACTITUDES Y EMOCIONES DE LOS ESTUDIANTES SECUNDARIOS HACIA LAS MATEMÁTICAS

El siguiente instrumento es un cuestionario desarrollado en el marco de Trabajo de Tesis para grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Matemática Aplicadas de la Universidad de Chile.

Si bien se le solicitarán algunos datos de carácter privado, estos no serán divulgados ni asociados a su identidad o respuestas, sino que serán utilizados para mantener orden y registro de las respuestas en diversos instrumentos que utilizaremos. En este sentido, su información es anónima y confidencial.

El presente cuestionario tiene como objetivo medir sus creencias, actitudes y emociones hacia las matemáticas tanto dentro de la sala de clases como fuera de ella.

Datos personales

Nombre Completo:	
Rut:	Género (Marque una): Femenino/Masculino /Otro
Colegio:	
Curso:	Edad:

Nivel educativo de los apoderados. Marca su nivel educativo con una 'x' (una marca por columna):

		Padre / Apoderado	Madre / Apoderada
Nivel Educativo	Básica incompleta		
	Básica completa		
	Media incompleta		
	Media completa		
	Educación superior incompleta		
	Educación superior completa		
	No sé / No aplica		

A continuación se le presentarán una serie de afirmaciones respecto a distintos ámbitos de las matemáticas. Marca con una 'x' la casilla que más representa tu opinión respecto a cada una de las afirmaciones.

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Muy de acuerdo
1. Los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas					
2. Soy bueno/a para las matemáticas					
3. Me siento tenso/a cuando tengo que trabajar en matemáticas					
4. Me gustan las matemáticas					
5. Las matemáticas son bacanes					

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Muy de acuerdo
6. La gente, o tiene un cerebro matemático o no lo tiene					
7. Las matemáticas me ayudan en la vida					
8. Las matemáticas son una materia difícil					
9. Las matemáticas son aburridas					
10. Las matemáticas me hacen sentir preocupado/a					
11. Las matemáticas son entretenidas					
12. Las matemáticas son importantes					
13. Las matemáticas son interesantes y fascinantes					
14. Las matemáticas son principalmente números					
15. Las matemáticas son algo que solo puede hacer la gente inteligente					
16. Las matemáticas son útiles					
17. Lo más importante en las matemáticas es tener la respuesta correcta					
18. La parte más importante de las matemáticas son las tablas de multiplicar					
19. La mayoría de las personas usan matemáticas a diario					
20. Las matemáticas son algo que haces por ti mismo					
21. Me gustaría ser matemático/a					
22. Para conseguir un buen trabajo necesito saber matemáticas					
23. El/la profesor/a es quien sabe si el resultado de un problema es correcto					
24. El/la profesor/a es quien sabe si se puede o no usar un procedimiento en un ejercicio					
25. Me motiva participar en las clases de matemáticas					
26. Al momento de rendir una prueba de matemáticas siempre estoy tranquilo/a					
27. Cuando me enfrento a un problema difícil me siento superado/a fácilmente					
28. Mi mente queda en blanco cuando trabajo en matemáticas					