





*Escuela de Educación en Humanidades y Ciencias  
Departamento de Educación Matemática*

**COMPETENCIAS UTILIZADAS POR ESTUDIANTES DE  
PEDAGOGÍA EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA  
EDUCATIVA DE LA UCSH AL RESOLVER ACTIVIDADES CON  
NÚMEROS FRACCIONARIOS: UN ESTUDIO DE CASO.**

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA EN  
MATEMÁTICA E INFORMÁTICA EDUCATIVA

INVESTIGADORAS:

LARA HUILIPAN, EMA NICOLE  
URBINA VILLAREAL, CAMILA VERONICA

PROFESOR GUÍA:

CARLOS ALBERTO GÓMEZ CASTRO

SANTIAGO, CHILE  
2013

## Agradecimientos

Primeramente quiero agradecerle a Dios, por proporcionarme la fuerza y la sabiduría necesaria para haber terminado con satisfacción esta tesis.

Esta tesis la dedico a mis padres, quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado apoyándome en lo físico, y en lo humano.

Mami gracias por el gran amor y la devoción que tienes a tus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has dado, por tener la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla, por estar en los momentos difíciles de mi vida estudiantil como personal. Gracias por tus palabras sabias que siempre tienes para mis enojos, mis tristezas y mis momentos de alegría, por ser mi amiga, la segunda madre de mi hija y por ayudarme a cumplir este sueño.... No hay palabras en este mundo para agradecerte, te amo mami.

A mi hermano chino, quien me ha dado las fuerzas en los momentos de flaqueo, por su sensatez, por estar en cada momento que te necesite y por ser tú, tal y como eres, no puedo describir el inmenso cariño y confianza que te tengo, te quiero.

Jordan, mi niño siempre comentas con asombro todos mis progresos, gracias por soportar mis enojos por culpa de la tecnología y ayudarme en las cosas técnicas del computador, las que a veces escapan a mi entendimiento, esta tesis de lo debe. Y así como tú ahora estas en mi titulación, sé que yo tendré la dicha de estar en la tuya y felicitarte por haber terminado tu carrera, más que mi hermano eres mi hijo, te quiero.

A mi pareja por estar en este largo proceso de formación profesional, por entregarme tu amor incondicional en mis momentos de enojo, espero estar junto a ti hasta viejitos y por supuesto que estés presentes en futuros logros, te amo.

A mi hija Constanza, por ser la razón de mi vida, por tener que soportar largas horas sin la compañía de su mamá, sin poder entender a su corta edad por qué prefería estar frente a la pantalla del notebook y no acostado y/o jugando con ella. A pesar de ello, aprovechamos hermosos momentos, en los que su sola sonrisa me llenaba de ánimo y fuerzas. Todo esto es por ti y para ti. Te amo mi chiquitita.

A mis amigas en general, ya que no hay palabras para poder describir todo su apoyo, y sobre todo a ti Camila por estar juntas desde el mechoneo, hasta esta instancia de ser unas profesionales de la educación, sin dejar de mencionar al Gutty, sin tu ayuda no hubiese logrado el objetivo.

Papi, en solo pensar en que escribir me emociona, eres mi todo, como un día lo dije, mi amigo, mi padre, mi confidente, mi partner, gracias por el valor y coraje que has tenido para levantarme ante cualquier adversidad, por las enseñanzas que me has dado para ser una mujer de bien, por darme ánimos siempre lo orgulloso que te sientes de tus hijos. Has sido un buen padre y sé que no necesitas de mi aprobación, te amo.

Ema Lara Huilipan

En primer lugar agradecer al incondicional apoyo de mi madre en todo mi proceso de formación, tanto monetario como psicológico. Gracias por aguantar mi mal genio, por siempre hacerme sentir que era la mejor y confiar ciegamente en mí, por formarme como la mujer que ahora soy, este logro va dedicado completamente a ti, que lograste salir adelante sola e hiciste de mí y mi hermano unos profesionales y personas con grandes valores, te amo infinitamente.

También agradecer a mi pololo y amigo que me dio ánimo y me levanto cada vez que sentía ya no poder más, por retarme en cada momento que no confiaba en mis capacidades y darme todo el amor que necesitaba para seguir adelante, te amo de aquí al infinito.

A mi Juany, que con sus platos de comidas llenos de amor me confortaban cada vez que estaba cansada, por aguantar los ruidos molestos durante las noches de tesis en casa, mi lelita preciosa, te amo.

Agradecer también infinitamente a mis amigas, que siempre han estado ahí en cada pequeño momento libre que he tenido en este largo proceso, para distraerme y recordar nuestras tonteras y ver que la vida es una sola y hay que disfrutarla, y que cada vez se han encargado de recordarme que soy la mejor profesora de matemática.

A mi chancha Bárbara, siempre te encargaste de decirme que era la mejor mientras estuviste en la tierra, y ahora desde el cielo se que estas en cada paso que doy, que estuviste en cada traspase de tesis con tus canciones de Romeo despertándome para seguir trabajando, te amo amiga.

A nuestro amigo y compañero David (Guty) que nos apoyo siempre y sin tener porque, nos acompañaste en muchas de nuestras largas noches de trabajo explicándonos y ayudándonos. Simplemente gracias.

Y por supuesto agradecer a Dios por darme la sabiduría para sacar esta carrera, y ponerme en el camino la mejor de las amigas, compañera de estudio, de necesidades y la mejor compañera de tesis, Ema, te adoro.

Camila Urbina Villarreal

## Resumen

La presente investigación se realizó con el propósito de identificar las falencias o dificultades que presentan los alumnos y alumnas en su formación inicial de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa de la Universidad Católica Silva Henríquez, al resolver actividades relacionadas con fracciones, develando las reflexiones realizadas al momento de emplear dichas fracciones para la resolución de problemas.

Según hemos podido constatar, existen diversas investigaciones, realizadas por Ríos García, Yaneth Josefina. (2011), que versan de las concepciones sobre las fracciones en docentes en formación en el área de matemática, reconociendo que este es uno de los conceptos más complejos de comprender por los alumnos de cualquier nivel, incluso el nivel terciario. También afirman que la enseñanza de las fracciones es una tarea compleja, atribuible a varios factores, destacando la incompetencia del alumno, incluso el profesor o profesora en formación, sobre los distintos significados que tiene el concepto de fracción.

Sin embargo consideramos necesario investigar en el nivel superior para indagar en qué medida se puede disminuir la complejidad en la comprensión de este contenido, puesto que es de suma importancia las competencias que los futuros docentes de matemática tienen acerca de las fracciones, así como también explorar las estrategias que estos utilizan al resolver ciertas actividades, junto con identificar los errores y dificultades que presentan. Para lograr esto último es que se recopiló información y se planificó un instrumento para que los profesores y profesoras desarrollaran actividades que involucren fracciones, desde la reproducción de contenidos, la conexión de estos con el álgebra y en la resolución de problemas. Esto se llevó a cabo mediante un análisis descriptivo y no experimental, ya que dicha muestra era dirigida por las investigadoras.

En Chile los profesores en formación de la carrera de Pedagogía en Matemática son estudiados y medidos por instrumentos internacionales como TEDS-M, que presentan la desalentadora deficiencia que estos poseen, al respecto de los demás países participantes de la evaluación.

Mediante la construcción, aplicación y análisis de los instrumentos señalados a los estudiantes de la carrera ya mencionada, se pretende identificar las falencias, errores

y dificultades, con los cuales la universidad pueda potenciar la enseñanza de las matemáticas en dicha carrera de pedagogía.

Como herramienta se entrega una propuesta de actividades de enseñanza que fortalezcan la comprensión del concepto de fracción y sus diferentes interpretaciones, y a la vez demanden un nivel superior de reflexión, la cual será empleada como futuros profesores en ejercicios.

## **Abstract**

This research was conducted in order to identify the weaknesses and difficulties presented by the students in their initial training in Mathematics and Educational computer at Universidad Católica Silva Henríquez, solving fractions activities, revealing the reflections to time to use these fractions to solve problems.

As we have seen, a number of investigations, conducted by Rios Garcia, Josefina Yaneth. (2011), dealing with the concepts about fractions in training teachers in the area of mathematics, recognizing that this is one of the most complex to understand by students of any level, including the tertiary level. They also claim that the teaching of fractions is a complex task, due to several factors, highlighting the incompetence of the student, the lecturer even in training, on the different meanings that the concept of fractions.

However, we believe it necessary to investigate on the upper level to inquire into how far can reduce complexity on understanding this content, since it is critical that future competencies of mathematics teachers have about fractions, as well as explore the strategies they use to solve certain activities, along with identifying the errors and difficulties arise. To achieve the latter is to be compiled information and planned an instrument for the teachers develop activities that involve fractions, from the reproduction of content, connecting these with algebra and problem solving. This was carried out by a non-experimental descriptive analysis since such sample was conducted by the researchers.

In Chile, the formation of teachers teaching career in mathematics being studied and measured by international instruments such as TEDS-M, which have the daunting deficiency that they possess, in respect to the other countries participating in the evaluation.

Through the construction, application and analysis of the instruments noted to students from the career already mentioned, is to identify the weaknesses, errors and difficulties with which the university can enhance the teaching of mathematics in such a teaching career.

As a tool is given a proposal for educational activities that strengthen the understanding of the fraction concept and their different interpretations, yet

demanding a higher level of reflection, which will be used as prospective teachers in exercises.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
I.1 Descripción del problema.....	15
I.2 Objetivos.....	20
I.2.1 Objetivos Generales.....	20
I.2.2 Objetivos Específicos.....	20
I.3 Preguntas de investigación.....	20
I.4 Justificación.....	21
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.....	24
II.1 Evaluaciones educacionales internacionales y nacionales.....	25
II.1.1 Evaluación TIMSS.....	26
II.1.2 Evaluación TEDS-M.....	31
II.1.3 Evaluación INICIA.....	35
II.1.4 Evaluación SIMCE.....	37
II.2 Bases curriculares de Chile.....	38
II.3 Historia de las fracciones.....	40
II.4 Definición y concepto de fracción.....	41
II.5 Las fracciones en Chile.....	41

CAPÍTULO III: MARCO TEORICO.....	43
III.1 ¿Qué deberían saber los docentes?.....	44
III.2 Diez nuevas competencias para enseñar.....	49
III.3 El aprendizaje de las fracciones en estudiantes de nivel inicial de educación superior.....	51
III.3.1 Análisis del conocimiento matemático.....	53
III.3.2 Representaciones externas.....	54
III.3.3 El error.....	56
III.3.4 El obstáculo.....	56
III.4 Fracciones y sus interpretaciones.....	56
III.5 Perfil de egreso.....	58
III.5.1 Perfil profesional del educador.....	58
III.5.2 Fortalezas y debilidades del perfil profesional de egreso.....	64
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLOGICO.....	66
IV.1 Tipo de investigación.....	66
IV.2 Diseño metodológico.....	67
IV.3 Diseño del instrumento.....	69
IV.4 Validez y Confiabilidad.....	76
IV.5 La muestra.....	77
IV.6 Método de análisis de la información.....	78
CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	80
V.1 Análisis cualitativo y cuantitativo del instrumento.....	80
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	99

CAPÍTULO VII: SUGERENCIAS.....	102
BIBLIOGRAFIA.....	103
ANEXOS.....	105

## **Introducción**

En la actualidad la formación de profesores es un campo de creciente interés e inquietud para los responsables y gestores de la política educativa. En esta consideración destaca el alcance y efecto que se atribuye a los conocimientos del profesor sobre la calidad de los aprendizajes escolares. La preocupación generada por los resultados de distintos estudios nacionales e internacionales sobre el rendimiento escolar en matemáticas, visible en muchos países, ha dirigido la atención de los expertos hacia la formación del profesorado de los niveles obligatorios. Sin embargo estas políticas educativas realizadas en la mayoría de los países, otorgan una importancia a los docentes, y a la influencia que tiene su desempeño y formación inicial en poder mejorar logros de los diversos sistemas educativos ya existentes.

Una amplia gama de estudios internacionales realizados y publicados los últimos años, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) y estudio sobre la formación inicial de profesores de matemáticas (TEDS-M) , y nacionales como la evaluación para egresados de las carrera de pedagogía en Chile INICIA y Sistema de Medición de la Calidad de la Educación SIMCE, indican que tanto el dominio disciplinar como el manejo de aspectos pedagógicos y la experiencia docente, se asocian positivamente con medidas de aprendizaje de los estudiantes (Darling-Hammond, Wei, & Johnson, 2009) ; (Goldhaber & Brewer, 2000) ; (Clotfelter, Ladd & Vigdor, 2007).

En Chile, la preocupación por el rol de los docentes no ha estado ausente en la discusión acerca de educación, ya que gracias a los resultados de TEDS-M (2011) que recogió información sobre las oportunidades de aprender Matemática y didáctica de la Matemática que tuvieron los estudiantes de pedagogía durante su formación, se espera que los resultados obtenidos arrojen información sobre la formación que inciden en obtener calidad en el profesorado chileno para esta asignatura.

Sin embargo a lo mencionado en el párrafo anterior las investigadoras dan a conocer la problemática existente en los profesores en formación de la carrera de pedagogía en matemática e informática educativa de la Universidad Católica Silva Henríquez perteneciente al nivel intermedio clasificado como nivel 500 y 700, al

momento de resolver ejercicios de fracciones, conociendo el concepto, realizando una conexión tanto con el álgebra como con los decimales, y por último una reflexión sobre lo que sabe hacer el docente en su proceso.

Para poder llegar al estudio mencionado, las investigadoras se basaron en sus propias experiencias en diferentes colegios de la región metropolitana, en donde cada vez que los educandos de 1° año medio hasta 4° año medio se encontraban en el proceso ligado, tanto implícitamente como explícitamente en concepto de fracciones y sus diversas operaciones, obtenían paupérrimos resultados en las evaluaciones. Basándose en esta experiencia se comenzó a recolectar información de fracciones y sus diversos procesos aplicados en la enseñanza y aprendizaje en el aula, en donde hay mucha información, pero no hay una mirada en la problemática desde la cobertura de conocimientos que poseen los docentes al momento de su formación cognitiva en el área de fracciones.

Por consiguiente la recolección de información en los estudiantes de nivel intermedio de la carrera de pedagogía en matemática de la UCSH, se dio por medio de un instrumento evaluativo, con el fin de confeccionar un instrumento final que dé cuenta de las falencias que pudieran existir en los docentes en formación y de esta manera proponer actividades que fortalecen el proceso cognitivo como reflexivo al momento de ser traspasado a los educandos de los niveles de educación media

## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### I.1- Descripción del problema.

Basado en el análisis de TEDS-M (2011), en la mayor parte de los países del mundo las políticas educativas están otorgando una importancia a los docentes, y a la influencia de su desempeño y formación inicial en el mejoramiento de los logros de los sistemas educativos. Una serie de estudios internacionales y nacionales realizados y publicados los últimos años así lo confirman: la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE<sup>1</sup>, 2005) [10], investigaciones internacionales sobre la docencia como TIMSS<sup>2</sup> (2011) [11] y TEDS-M (2008)<sup>3</sup> [16], el estudio sobre la formación inicial de profesores de matemáticas, la evaluación INICIA [20], SIMCE<sup>4</sup>[21] entre otras.

En la actualidad SIMCE y TIMSS, tienen como objetivo de atención, los conocimientos, competencias, actitudes y otras capacidades que poseen los estudiantes de educación obligatoria, en los cuales se han arrojado resultados deficientes en el área de matemática, en comparación con países como Singapur, Corea del Sur, China, Estonia y Hungría, países que obtuvieron los más altos promedios. Sin embargo, en base a estos estudios se ha prestado atención a la formación del profesor como elemento clave para el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los educandos en su preparación educacional obligatoria.

Por lo que existe suficiente evidencia para informar que la formación de profesores es un campo de creciente interés e inquietud para los responsables y gestores de la política educativa en los últimos años, en las que se realizan diversos estudios para determinar, cuáles son las competencias generales y específicas que debe adquirir un docente para enfrentar de manera adecuada su labor en el aula y así mejorar la calidad de la enseñanza y aprendizaje.

Por lo mencionado con anterioridad, se ha podido constatar en las investigaciones matemáticas las dificultades que muestran los alumnos, es específicamente en el

---

<sup>1</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

<sup>2</sup> Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias

<sup>3</sup> Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros

<sup>4</sup> Sistema de medición de la calidad de la educación

contenido de fracciones, como concepto, sus diversas representaciones, invariantes y situaciones que asocia a la noción, como también la comprensión y manipulación de las fracciones, los obstáculos en cuantificar y ordenar fracciones, en identificar fracciones equivalentes, en relacionar la fracción con su ubicación en la recta numérica, entre otras según Guzmán, I. & Olfos, R. (2011).

Diversas situaciones ocurridas durante el ejercicio de la práctica profesional, condujo a indagar sobre las posibilidades de incidir desde la investigación, sobre el hecho de la existencia ineludible de los números fraccionarios y su repercusión en la mayor parte de los contenidos de matemáticas de la enseñanza media.

La interrogante que interesa responder es:

¿Qué significados de las fracciones deben acreditar los estudiantes de pedagogía en matemática, que les permitan dar en el proceso de enseñanza aprendizaje, sentido a las fracciones al ser enseñadas?

La presente investigación dará el punto de partida sobre el surgimiento y desarrollo del concepto de fracción, en los estudiantes de la UCSH, cursando la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa asociado a actividades que en un futuro próximo realizarán dentro del aula. El análisis de las respuestas entregadas por los alumnos de pedagogía en matemática aportará elementos teóricos para identificar las falencias que éstos poseen al reflexionar didácticamente en las fracciones y su algebrización. La confrontación de ambos ámbitos, el pedagógico y el didáctico, nos permitirá elaborar una propuesta de enseñanza sobre el tema. Este tipo de confrontación ya ha sido abordado para el caso de problemas aditivos y multiplicativos que involucran división de fracciones en distintos contextos (Contreras, M. y Gómez, B. 2009), pero no en el contexto de las fracciones y su algebrización.

Por consiguiente se establece que es uno de los contenidos más complejos de comprender, tanto en los alumnos de educación básica como educación media, ya que al señalar en el capítulo de antecedentes del presente estudio, en las bases curriculares de Chile, las fracciones ocupan una parte destacada en la formación de la educación matemática obligatoria, se destaca como el contenido mínimo obligatorio, el cual es transversal en los aprendizajes de los alumnos, desde su nivel básico hasta la

educación media. Al dar a conocer que las fracciones abarcan gran parte de la formación de los educandos, es de basta importancia saber que si un educando no maneja el concepto y noción de lo que es un número fraccionario, es muy complejo su aprendizaje en el tiempo, ya que al continuar su formación educacional, verá inmerso el contenido de fracciones de forma implícita hasta el nivel de 4° año medio.

Según Borroni, J., Bustamante, K., & Cofre, R.(2008), mencionan que una encuesta realizada a trece docentes de enseñanza media de diversos establecimientos educacionales, con el objetivo de identificar los obstáculos y/ o errores más recurrentes en los niveles de primer año medio sector matemática, arrojó como resultado que la operatoria de fracciones son los contenidos más problemáticos a la hora de realizar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula. Es por esto que el profesor en ejercicio es un gran conocedor de los impedimentos que presentan los educandos, al resolver diversas operaciones de fracciones, y a la vez ligadas a su algebralización.

Por lo señalado con anterioridad uno de los problemas que un docente debe enfrentar al recibir a los alumnos de primer año medio, es el contenido que se presenta para la enseñanza y el aprendizaje de fracciones.

Así mismo, en el año (2011), Ríos, Y. menciona : *“Uno de los conceptos matemáticos que ocupa un amplio espacio en los Subsistemas de Primaria y Secundaria es el de las fracciones; el tema se encuentra ubicado directamente en los bloques de contenidos referidos a Números y Operaciones en Primaria; en los programas de Matemática de Secundaria se encuentra explícito en el primer año y en los demás años, se encuentra implícito pues cuando se trabaja con números, las fracciones aparecen constantemente....”*

Y desde la experiencia que han adquirido las investigadoras en su proceso de formación como docente en diversos colegios de la región metropolitana en que realizaron su práctica profesional, pudieron apreciar y comprobar la deficiencia en el conjunto de los racionales, que tienen los educandos en el nivel de 1° año medio hasta su término de escolaridad, por medio de evaluaciones, ya sea de contenido fraccionario explícito o implícito, en el eje matemático de datos y azar en el nivel de 4° año medio.

Por otro lado los países miembros de la OCDE<sup>5</sup>, afirman que la educación es un factor decisivo para la capacidad de progresar en cada país, expresan que el caso de Chile, presenta problemas en la calidad de la educación y han indicado que uno de los problemas presentados es por ejemplo, que en la educación superior la cantidad que financia la educación pública es la más baja de todos los países de la OCDE, agregan que Chile se encuentra apenas por bajo el promedio de los países OCDE, con un 69% de alumnos graduados de la educación.

Además la organización para la cooperación y el desarrollo económico, la IEA<sup>6</sup> (Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo) ha efectuado un gran número de estudios internacionales, que generalmente tienen su foco de atención en las competencias, conocimientos, actitudes y otras capacidades de los estudiantes de educación obligatoria. Sin embargo, estos estudios no han prestado suficiente atención a la formación del profesorado, como elemento importante, en el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enorme importancia de la calidad de la formación de los profesores en los resultados de sus alumnos se ha puesto de manifiesto en numerosas investigaciones recientes. El estudio PISA<sup>7</sup>, destaca que entre los países con economías desarrolladas los que priorizan la formación de los profesores, frente a otros conceptos como reducir el número de alumnos en clase, suelen tener mejores resultados<sup>8</sup>[5].

Además el estudio internacional TIMSS<sup>9</sup> (2011), arrojó como resultado que los estudiantes chilenos están por debajo del promedio estandarizado, es por ello que en base a TIMSS, y a otras mediciones internacionales que en el año 2002 se emprendió un plan para estudiar como los sistemas educativos de distintos países preparan en la formación a docentes de educación básica<sup>10</sup> y educación media<sup>11</sup>, para enseñar las matemáticas a los educandos en el aula, llamado TEDS-M<sup>12</sup>.

---

<sup>5</sup> La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

<sup>6</sup> Asociación internacional para la evaluación de realización educacional, es una asociación independiente, cuyos miembros son universidades, institutos o agencias ministeriales dedicadas a la investigación sobre evaluación educativa, que representan al sistema educativo de su país. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte es miembro de la IEA.

<sup>7</sup> 2009 resultados de PISA: ¿Qué hacen un exitoso escolar? Recursos, políticas y prácticas (Volumen IV)

<sup>8</sup> TEDS-M. informe español, 2011

<sup>9</sup> Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias

<sup>10</sup> abarca los niveles de 1º año básico a 8º año básico

En este sentido, el estudio TEDS-M es el primer estudio comparativo a nivel internacional y a gran escala, sobre educación superior, centrado en la formación inicial de los profesores de matemáticas de educación primaria y primeros cursos de educación secundaria, en donde se procura con ello contribuir a un mejor conocimiento de los aspectos fundamentales de los programas de formación del profesorado de matemáticas.

Basándonos en el Estudio Internacional sobre Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas TEDS-M, el cual tiene como objetivo principal analizar las diferencias que muestran los programas de formación, entre países y dentro de cada país, y el impacto que provoca, que esos programas tienen en la formación del futuro profesorado.

Las investigadoras realizaron una conexión, en primer lugar con la experiencia que obtuvieron en la formación como profesor, puesto que les pareció interesante conocer las debilidades cognitivas de los educando de enseñanza media en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las fracciones y su algebraización, como en segundo lugar las diversas investigaciones realizadas en el complejo contenido relacionado con la matemática escolar, como lo deja demostrado el análisis de TIMMS (2011), que identifica las debilidades en los números racionales de los alumnos en Chile, precisamente en el amplio concepto que abarca las fracciones, y por último los deficientes resultados de los profesores en formación de Chile, en las evaluaciones de TEDS (2011), en donde se analiza como preparan a estos futuros docentes para enseñar matemáticas. Basándose en los tres datos mencionados, las investigadoras realizan un estudio de caso en la Universidad en la cual están siendo formadas, para dar a conocer las competencias que los estudiantes de formación inicial de la UCSH, presentan al momento de resolver fracciones.

---

<sup>11</sup> abarca los niveles de 1° medio a 4° año medio

<sup>12</sup> Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros

## **I.2. Objetivos**

### **I.2.1. Objetivos General**

Identificar las estrategias utilizadas por los alumnos y alumnas de Pedagogía en Matemática en su formación inicial, específicamente en el nivel intermedio del programa, al momento de resolver actividades que involucren fracciones.

### **I.2.2. Objetivos específicos**

Identificar los errores y dificultades que presentan los alumnos y alumnas en su formación inicial de Pedagogía en matemática al resolver actividades relacionadas con fracciones.

Analizar las reflexiones realizadas por los estudiantes del programa de Pedagogías en Matemática e Informática Educativa al momento de emplear fracciones para la resolución de problemas

Proponer actividades de enseñanza que fortalezcan la comprensión del concepto de fracción y sus diferentes interpretaciones.

## **I.3. Preguntas de investigación**

¿Los profesores en formación inicial de la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa de la UCSH, están preparados para enseñar fracciones dominando cognitivamente el concepto, la conexión con la temática algebraica y la reflexión que deben utilizar como futuros docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje para los educandos de enseñanza media?

#### **I.4. Justificación**

Debido al deficiente resultado en la disciplina en matemáticas las tesis se motivaron en indagar al respecto los pasos fueron:

- ❖ La investigación que realiza el Estudio Internacional sobre Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas TEDS-M, el que da a conocer las diferencias que los estudiantes en formación de diversos países tienen en su plan de estudio y como es que a éstos los preparan para la enseñanza de las matemáticas para enfrentarlas en el proceso de enseñanza aprendizaje, y de esta manera por medio de un estudio de caso dar a conocer si los estudiantes en formación inicial de pedagogía en matemática de la UCSH<sup>13</sup>, poseen las competencias necesarias para la enseñanza en fracciones, realizando una conexión con decimales y reflexionando sobre éstas, con el motivo de dar a conocer las estrategias que estos proponen al momento de enfrentar el contenido tan complejo que se enfrentan al momento de ser un profesor en ejercicio.
- ❖ Revisar en revistas científicas, estudios y tesis de nivel nacional como internacional, puesto que se detectaron con el deficiente resultado que obtienen los alumnos que pertenecen a la educación obligatoria, en la disciplina de matemática, específicamente en el contenido ligado con fracciones.
- ❖ Las vivencias de las tesis durante sus prácticas profesionales, al rescatar las evidencias que observaron en las actividades de primer año medio, de 6 colegios<sup>14</sup> en los cuales pudieron participar como profesoras observadoras y a la vez interviniendo en las clases de los alumnos, dándose cuenta y comprobando el nulo o equivocado concepto cognitivo que poseen los educando en las fracciones y su algebralización, como en el orden y operatoria de éstos, en las evaluaciones aplicadas al finalizar cada unidad correspondiente.

Motivo por el cual las investigaciones están basadas en las dificultades, errores y obstáculos que presentan los estudiantes de educación primaria y secundaria, dejando

---

<sup>13</sup> Universidad Católica Silva Henríquez

<sup>14</sup> Colegio San Francisco del Alba, Liceo Juan Gómez Milla, Liceo Salesiano, Colegio Emilia González Espinoza e Instituto Tecnológico San Mateo.

de lado la importancia de los problemas que presentan los estudiantes en el nivel terciario en el contenido de fracciones. Y al realizar una revisión bibliográfica respecto al tema indicado, no existe una investigación exhaustiva sobre las competencias que presentan los estudiantes de pedagogía de la UCSH, las cuales se deben basar en las actividades curriculares que conforman la malla de estudios<sup>15</sup>, como también el acercamiento a los colegios del profesor en formación para involucrarse en las tareas propias de la labor docente, sumándole la claridad que debe tener al indagar en las dificultades que obstaculizan el aprendizaje de los educandos, investigando nuevas formas de enseñar.

Por todo lo mencionado, las investigadoras consideran de suma importancia indagar sobre los conceptos, conexiones y reflexiones que poseen los futuros profesores que se encuentran en la formación inicial, en la Universidad Católica Silva Henríquez, pertenecientes a la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa, acerca de las fracciones tanto en su concepto, en la conexión que se realiza con el álgebra y como reflexiona al plantearse estrategias de desarrollo.

Por consiguiente al observar el plan de estudio que contiene la malla de la carrera de Pedagogía en Matemática e Informática educativa, no se visualiza de forma explícita las competencias que los estudiantes en formación deben adquirir en su proceso de estudios, relacionado con el contenido de fracciones.

Es por ello que las tesis parece relevante que el futuro profesor o profesora correspondiente al nivel intermedio de su formación, conozca las competencias matemáticas específicas sobre el contenido fraccionario, perteneciente a las denominadas matemáticas escolares<sup>16</sup>, conociendo cuáles son las concepciones que tienen los estudiantes de pedagogía en matemática, acerca de las fracciones y de sus diferentes interpretaciones, como así mismo desarrollar actividades didácticas que contribuyan a mejorar o fortalecer la comprensión de este contenido matemático y a la vez enriquecer la adquisición de competencias relacionadas con el pensamiento matemático. Y así conducir el aprendizaje de sus alumnas y alumnos en cada uno de los sistemas numéricos y particularmente en los números racionales específicamente las fracciones, tanto en su comprensión como en la operatoria, promoviendo además las habilidades de resolución de problemas y argumentación, comprendiendo la

---

<sup>15</sup> Ver anexo 1

<sup>16</sup> Contenidos Mínimos Obligatorios en el sector de matemáticas que indican las bases curriculares

racionalidad de la extensión de la estructura numérica y poseer las herramientas para transmitir esta coherencia a los estudiantes, además de reconocer los errores y dificultades frecuentes en los estudiantes y poseer estrategias de enseñanza para anticipar y superar esas dificultades.

En concreto el plan de estudio de la UCSH, de la Carrera de Pedagogía en Matemáticas en ninguno de sus niveles de formación presenta un ramo específico que enseñe el conocimiento y la claridad conceptual que se debe poseer del conjunto de los racionales, específicamente en el manejo reflexivo que se debe tener en el proceso de enseñanza aprendizaje de las fracciones, el cual ha sido investigado y estudiado en diversos países, y aun así en la actualidad de nuestro país, se sigue obteniendo deficiencias en las evaluaciones internacionales y nacionales.

Por todo lo anterior es importante identificar cuáles son las estrategias que los alumnos y alumnas que se encuentran en el ciclo de formación inicial de la carrera de pedagogía en matemática en la universidad UCSH, utilizan para resolver actividades con fracciones, los errores que cometen y las dificultades que presentan. Se espera trabajar con ellos con base en actividades que involucren la reproducción de la fracción como operador, su conexión con los números decimales y el desarrollo de competencias de pensamiento matemático para la resolución de problemas.

## **CAPITULO II: ANTECEDENTES**

En la actualidad existen diversas estrategias para medir los resultados de la formación inicial docente. Estas mediciones se han vuelto relevantes en la medida que, en distintos países, informan el debate político no solo sobre cómo mejorar los procesos formativos sino incluso sobre la legitimidad y utilidad de la formación docente y cómo ésta influencia la efectividad de los profesores (Darling-Hammond, 2006).

En este capítulo se expondrán antecedentes históricos, limitándose al contenido de fracción propiamente tal, como también se dará a conocer los estudios realizados por diversas organizaciones internacionales y nacionales (descritas en el siguiente subcapítulo), sobre las políticas educativas que están en boga sobre la formación del profesorado en las instituciones de educación superior, simultáneamente se realizará un resumen desde los datos internacionales sobre el desempeño de los educandos en el sector de matemática, señalando sobre las nuevas bases curriculares implementadas en nuestro país, que dejaron de lado al antiguo marco curricular, el cual en la actualidad todavía se utiliza en las planificaciones de algunos niveles de enseñanza, lo que evidenciara el enfoque en los ejes temáticos que abarcan los contenidos de fracciones.

Este capítulo se divide en: evaluaciones internacionales que participa el país de Chile, las evaluaciones nacionales como SIMCE, INICIA, incluyendo en estas las bases curriculares, llamada en años anteriores marco curricular, partiendo por conceptos y/o definiciones de las principales variables que perfilan el tema, como los son las evaluaciones internacionales en las que participa Chile como TIMSS y TEDS-M, para continuar con la definición de fracciones y su historia.

## II.1 Evaluaciones educacionales internacionales y nacionales

La OCDE<sup>17</sup>(Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), es una organización intergubernamental en donde los 34<sup>18</sup> países que la integran tienen en común el estar regidos por sistemas de gobiernos democráticos, con excepción de China (por no ser una democracia), y pertenecer a las economías más poderosas del mundo, Chile es uno de los países participantes. Los que se proponen como misión apoyar el crecimiento económico, aumentar el empleo, mejorar la calidad de vida, mantener la estabilidad financiera, asistir a otros países con su desarrollo económico y contribuir al crecimiento del comercio mundial, en la cual una comisión de expertos son los encargados de estudiar de qué manera los países pueden juntos enfrentar los grandes desafíos globales, como el calentamiento global, la escasez de agua, la falta de energía, los problemas de contaminación que produce el consumo excesivo de energía, la salud de la población, la educación entre otros.

Los países miembros de la OCDE, *están convencidos, que la educación es un factor decisivo para la capacidad de progresar, expresan que el caso de Chile, presenta problemas en la calidad de la educación y han señalado, por ejemplo, que en la educación superior la cantidad que financia la educación pública es la más baja de todos los países de la OCDE, agregan que Chile se encuentra apenas por bajo el promedio de los países OCDE, con un 69% de alumnos graduados de la educación superior (el promedio OCDE es 74%). Sin embargo, en calidad del conocimiento de los estudiantes, Chile queda muy por bajo el promedio, al considerar la evaluación PISA<sup>19</sup> (Programme for International Student Assessment), en la que los estudiantes chilenos anotaron 439 puntos, lo que se compara con los 493 puntos promedio OCDE. Además otro de los problemas de los chilenos se observan en la brecha considerable que existe entre las familias de mayor ingreso con las familias de menor ingreso y más pobres, realizan jornadas laborales más extensas comparadas con el promedio de la organización, mayor exposición a partículas contaminantes en el aire, y una calidad educativa por debajo del promedio de los países participantes.*

---

<sup>17</sup> Organización para la cooperación y desarrollo económico

<sup>18</sup> Anexo 2 países participantes de la OCDE

<sup>19</sup> Programme for International Student Assessment

Estos son algunos de los temas que ubican a Chile en el puesto número 34 de la medición.

### **II.1.1 Evaluación TIMSS**

Chile participa de TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias), que desarrolla la Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (IEA), el cual es coordinado por la División de Estudios de la Agencia de Calidad de la Educación.

TIMSS se aplicó por primera vez en 1995, desde entonces se realiza cada cuatro años, siendo el ciclo 2011 el quinto ciclo del estudio. De manera generalizada las pruebas que realiza TIMSS, tienen un enfoque curricular, con el propósito de evaluar los aprendizajes que los países esperan que sus estudiantes logren a lo largo de su educación básica, en Matemática y Ciencias, a partir de un marco de evaluación consensuado entre los países participantes.

Al mismo tiempo TIMSS también recoge información sobre directores, docentes y estudiantes, por medio de cuestionarios. Esta información se utiliza para contextualizar y analizar los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

En TIMSS 2011, es una evaluación que se realizó en Chile, en donde se evaluó los aprendizajes de los estudiantes chilenos en Matemática y Ciencias, comparándolos con estándares internacionales desafiantes, del mismo modo mide las variaciones en los aprendizajes de los estudiantes a lo largo del tiempo, monitoreando el sistema educativo en un contexto internacional, obteniendo información acerca del currículum, la organización escolar, la formación docente, y las prácticas pedagógicas, de una comparación con los demás países participantes<sup>20</sup> 8 .

En la misma línea TIMSS se aplicó entre el 17 de noviembre y el 9 de diciembre del año 2010, puesto que en las evaluaciones realizadas a los niveles de 4° básico, estuvo compuesta por 200 establecimientos educacionales; en cada uno de ellos se seleccionó un curso, llegando a un total de 5.585 estudiantes y en 8° Básico, la muestra estuvo compuesta por 193 establecimientos educacionales; en cada uno de

---

<sup>20</sup> Agencia de la calidad de la educación: resultado TIMSS 2011 en Chile.

ellos se seleccionó un curso, llegándose a un total de 5.835 estudiantes, los cuales tienen 10 y 14 años respectivamente.

Los resultados de aprendizaje, son representados por una escala que tiene un rango entre 0 y 1000 puntos, y el promedio estandarizado es de 500 puntos. Por consiguiente Chile en el nivel de 4° año básico obtuvo 462 puntos, quedando por debajo del promedio estandarizado. En lo que refiere al nivel de 8° año básico, adquirió 416 puntos, de igual forma que el nivel anterior queda bajo el promedio, pero los resultados evidenciaron que en comparación con la medición del año 2003, hubo una variación de aumento en 29 puntos, lo cual indica que fue uno de los cuatro países que más acrecentó el puntaje en matemática. (Resultados TIMSS 2011 – Chile).

Según los resultados entregados en diciembre del año 2012, por el ministerio de educación en conjunto con la agencia de Calidad de la Educación, a la aplicación del instrumento evaluativo TIMSS, evaluación internacional realizada en el año 2011, en donde participaron 53 países<sup>21</sup> en 4° básico y 42 países en 8° básico, además de diversos estados de EEUU, Canadá y Emiratos árabes Unidos. Además Chile es el único país de Latinoamérica en participar en la prueba, en la que participaron establecimientos de todas las regiones del país, de zonas urbanas y rurales, de las distintas dependencias administrativas y grupos socioeconómicos. Los resultados de la última medición mostraron un gran avance en la prueba de Ciencias de 8° año básico, subiendo 49 puntos respecto a la última participación de Chile, el año 2003, cuando promedió 413. En lo que respecta en Matemática, los estudiantes chilenos aumentaron 29 puntos, llegando a los 416.

Las autoridades de la educación en Chile, en especial el ministro de educación de ese momento Harald Beyer, destacó que los datos muestran que Chile tiene “un sistema escolar, que a pesar de sus deficiencias está progresando, está teniendo resultados que avanzan, los aprendizajes de todos nuestros niños, independiente de su origen, están aumentando”.

De esta forma Chile se ubica en el segundo lugar dentro de los países que más subieron sus puntajes en Ciencias (entre 2003 y 2011), y ocupa el cuarto lugar en Matemática. Continuando con lo que refiere a la asignatura de matemática, los establecimientos municipales y particulares subvencionados fueron los que más

---

<sup>21</sup> Países participantes de la evaluación internacional TIMSS. Ver anexo 3.

aumentaron su puntaje, en 30 y 24 puntos respectivamente, en cambio los particulares pagados aumentaron 21 unidades. Asimismo, en Ciencias el alza fue de 45, 48 y 46 puntos, respectivamente.

### Describiendo, ¿qué conocimientos evalúa TIMSS?

Tanto en matemáticas como en ciencias, TIMSS distingue en su marco teórico dos grandes dimensiones **dominios de contenido** y **dominios cognitivos**, o sea, contenidos conceptuales y procesos o destrezas cognitivas.

#### **Conocimientos de matemáticas:**

##### **Dominios de contenido:**

- Números (naturales, fracciones, proporción)
- Álgebra (básica, series, relaciones)
- Medición (unidades y operaciones sencillas)
- Geometría (líneas, ángulos, formas, simetría, coordenadas).
- Datos (Recopilación, representación e interpretación)

##### **Dominios cognitivos:**

- Conocimiento de hechos y procedimientos (Recordar, reconocer, calcular ...)
- Utilización de conceptos (saber, clasificar, representar,...)
- Resolución de problemas
- Razonamiento

Resultados en 4° año básico en Chile, por primera vez en 2011, participó la medición de 4° básico, obteniendo buenos resultados. En Ciencias los estudiantes lograron 480 puntos, mientras que en Matemática obtuvieron 462.

Aunque no se ha llegado al promedio internacional, se está avanzando, al menos el 85% de los estudiantes logró el Nivel Bajo en Ciencias, y el 54% al menos alcanza en el Nivel Intermedio. En cuanto a la brecha de género, se aprecia una diferencia de 12 puntos a favor de los hombres.

Por otra parte, en Matemática el 77% alcanzó al menos el nivel bajo, y en 44% se ubica en el alcanza el intermedio. Mientras que la brecha de género sigue favoreciendo a los hombres, con una diferencia de 9 puntos.

El MINEDUC 2012 menciona que los buenos resultados en ambos niveles se explican por las mejoras que se están realizando al sistema escolar donde *“...estamos aumentando los recursos, las exigencias, entregando más información a los padres para que puedan elegir, estamos trabajando con los profesores para formarlos mejor y capacitándolos más, estamos haciendo reformas institucionales, como la Superintendencia y la Agencia de Calidad, que permiten elevar las exigencias del sistema”* (Harald Beyer 2011).

Resumiendo TIMSS 2011<sup>22</sup>, tanto en la evaluación como en los cuestionarios aplicados a los directores y profesores de los alumnos que participaron en cuya evaluación:

- ❖ Chile obtuvo sus mejores resultados en "representación de datos, análisis y probabilidad" con 429 puntos.
- ❖ La mayor debilidad se presenta en álgebra con 399 puntos. Por ende al señalar el déficit en álgebra, se concluye la problemática preexistente en la conexión en la unidad de números con álgebra como por ejemplo las fracciones con su algebralización.
- ❖ Los propios docentes chilenos aseveran que su énfasis en el proceso de enseñanza está en la **ejercitación numérica**, privándose los alumnos del estudio de aspectos importantes del curriculum, como álgebra y geometría.
- ❖ La mayoría de los docentes (55%) en el promedio general de todos los países prioriza la enseñanza combinada d las materias, en Chile, sólo el 15% de los docentes trabaja así con sus alumnos.
- ❖ En Chile, el 72% de los maestros dice que privilegia la enseñanza de los números, mientras que sólo el 14% de los colegas de otros países señala hacerlo así.
- ❖ Chile cuenta con la proporción más baja (14%) de docentes que tienen un alto nivel de confianza en sus capacidades para enseñar matemáticas. A nivel internacional el promedio está en 34%.

---

<sup>22</sup> Ver anexo 4

- ❖ Uno de cada cuatro profesores chilenos (24%) se siente con un bajo nivel de confianza en sus propias capacidades para enseñar matemáticas, proporción 5 veces más alta que el promedio general (5%).
- ❖ En el caso chileno, los resultados obtenidos por los alumnos fueron mejores mientras más capacitado se sentían sus docentes para enseñarles.
- ❖ La proporción de niños chilenos que tienen un alto concepto de sí mismos para aprender matemática (11%) es comparativamente menor que en el resto de los países (18%).
- ❖ En Chile es mayor la proporción de niños con un bajo concepto sobre sus capacidades de aprender matemática (21%) que a nivel internacional (15%).

#### Las Conclusiones de la participación de Chile en el TIMSS:

- En la prueba internacional de matemáticas y ciencias TIMSS, Chile ocupó el lugar 35 de 38 países con 392 puntos. El puntaje promedio es de 487 puntos, ubicándose Singapur en primer lugar con 604 puntos y Sudáfrica en el último lugar.
- El puntaje promedio del país está bajo los 400 puntos. Esto significa que no conseguimos rendir lo mínimo descrito por TIMSS, calificando como logro inferior. Más de la mitad de los estudiantes chilenos está en esa situación en matemáticas y poco más de un 40% en ciencias. En el promedio internacional estos porcentajes son de 26% en matemáticas y 23% en ciencias.
- Sólo el 24% de los estudiantes chilenos son educados por profesores que tienen una alta confianza en su preparación para enseñar matemáticas. Versus un 63% de países de la OECD.
- Chile obtuvo sus mejores resultados en "representación de datos, análisis y probabilidad" con 429 puntos. La mayor debilidad se presenta en álgebra con 399 puntos.
- En Chile, el 72% de los maestros dice que privilegia la enseñanza de los números, mientras que sólo el 14% de los colegas de otros países señala hacerlo así.

- Los propios docentes chilenos aseveran que su énfasis en el proceso de enseñanza está en la ejercitación numérica, privándose los alumnos del estudio de aspectos importantes del curriculum, como álgebra y geometría.
- La mayoría de los docentes (55%) en el promedio general de todos los países prioriza la enseñanza combinada de las materias, en Chile, sólo el 15% de los docentes trabaja así con sus alumnos.
- En el caso chileno, los resultados obtenidos por los alumnos fueron mejores mientras más capacitado se sentían sus docentes para enseñarles.

### II.1.2 Evaluación TEDS-M

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), a partir de los resultados de las evaluaciones TIMSS, que realiza a los educandos de 4° y 8° año básico, así como de otras informaciones previas, emprendió un plan en el año 2002, para estudiar cómo los sistemas educativos de los distintos países preparan a los profesores de educación básica y educación media para enseñar matemáticas en el aula. De este modo, surge el Estudio Internacional sobre Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas (TEDS-M)<sup>23</sup>. El informe español de TEDS-M da a conocer que es el primer estudio internacional comparativo sobre el conocimiento adquirido por los futuros profesores de matemáticas en educación primaria y educación secundaria obligatoria al acabar su formación inicial. Tiene como objetivo principal analizar las diferencias que muestran los programas de formación, entre países y dentro de cada país, y el impacto que provoca, que esos programas tienen en la formación del futuro profesorado. Sumándole importancia al estudio que realiza TEDS-M, el estudio PISA destaca que entre los países con economías desarrolladas los que priorizan la formación de los profesores, frente a otras medidas, reducen el número de alumnos en clases y esto conlleva a tener mejores resultados.

TEDS-M, se trata del primer proyecto centrado en analizar cómo las instituciones universitarias o de otro tipo en los distintos países preparan para enseñar matemáticas en educación primaria y en educación secundaria **obligatoria**,

---

<sup>23</sup> Estudio Internacional sobre Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas

investigando qué conocimientos tienen y qué saben hacer los futuros profesores en formación.

*“El estudio contiene tres componentes interrelacionados: el primero, a nivel nacional, estudia las políticas generales del profesor en formación, el sistema educativo y los contextos sociales; el segundo componente, centrado en las instituciones de formación del profesorado, contempla las rutas, centros, programas, estándares y expectativas sobre la formación de profesores; y el tercero, referido a los resultados de la formación, que estudia los conocimientos matemáticos y de enseñanza de la materia, adquiridos por los futuros profesores de matemáticas de educación primaria y educación secundaria obligatoria. Estos tres componentes determinaron que el foco de atención de la investigación se dirigiera a analizar las interrelaciones entre políticas educativas, prácticas de las instituciones formativas y nivel de formación del futuro profesorado” (TEDS-M, 2012, p. 9).*

Entre los años 2007 y 2009, el estudio TEDS-M consideró una oportunidad, para obtener información contrastada sobre los planes de formación de profesorado vigentes hasta esa fecha, que permitiera detectar las fortalezas y debilidades, que resultara útil para la toma de decisiones en el diseño de los nuevos programas de formación.

El estudio se centró en las preguntas de investigación relacionada entre las políticas de la formación de profesores, las prácticas institucionales y el conocimiento matemático y pedagógico adquirido por los futuros profesores, con el objetivo de obtener un conocimiento útil para la formulación de políticas de contratación y formación de una nueva generación de profesores que tengan la capacidad para enseñar de manera eficaz las matemáticas escolares.

Los 17 países que participaron del estudio TEDS-M son: Alemania, Botsuana, Canadá (cuatro provincias), Chile, China Taipéi, España (Educación Primaria), Estados Unidos (instituciones públicas, rutas concurrentes y consecutivas únicamente), Filipinas, Georgia, Malasia, Noruega, Omán (Educación Secundaria), Polonia, Rusia, Singapur, Suiza (cantones de habla alemana) y Tailandia.

La importancia que tiene el estudio TEDS-M<sup>24</sup>, para Chile es la posibilidad de comparación con otros países, no sólo de sus efectos, sino también de políticas y estructuras de formación, como también los datos que permiten revisar los programas de formación, como también las políticas nacionales referidas a la formación docente. Además la fuente de información que posee el estudio está basado en:

❖ Cuestionario para futuros Profesores:

- Antecedentes personales
- Oportunidad para aprender
- Conocimiento matemático
- Conocimiento pedagógico (opción nacional), y creencias

❖ Cuestionario para Educadores:

- Antecedentes personales y profesionales/académicos
- Oportunidad para aprender
- Creencias

❖ Programas de asignatura de cada institución:

- Matemáticas
- Didáctica de las Matemáticas
- Pedagogía

❖ Cuestionario Institucional:

- Descripción general de los programas
- Antecedentes de entrada de futuros profesores
- Procesos de selección
- Estructura curricular y contenidos de los programas
- Documentación sobre competencias o estándares
- Formación práctica
- Costos

---

<sup>24</sup> Ver anexo 5 de los países participantes del estudio TEDS-M

- Fortalezas y debilidades

Las poblaciones estudiadas en Chile son las pertenecientes al consejo de rectores de las Universidades chilenas (CRUCH), como las universidades privadas y los institutos profesionales.

Los resultados mostraron que en relación al porcentaje que abarcan los programas de estudio de las universidades tanto privadas como estatales<sup>25</sup>, en la cobertura de tópicos en didáctica de la matemática, los institutos profesionales como las universidades privadas obtuvieron un 24%, en abarcar el tema didáctico de la enseñanza matemática, mientras que las universidades CRUCH, obtuvieron un 31% en el mismo tema evaluado.

Por otro lado TEDS-M muestra que Chile, se encuentra débil en las políticas de control sobre la cantidad de ingreso a la formación inicial docente. Agregando que sin regulación, acreditación voluntaria, o acreditación sin consecuencias, se encuentra Chile, Filipinas, Georgia y Omán, siendo Chile perteneciente también al grupo de docente que no se le evalúa con un examen obligatorio externo pos licenciatura para conocer, que profesor está apto para poder realizar clases, y cual debe continuar preparándose antes de entrar al aula.

En lo que refiere al procedimiento para la garantía de calidad en la formación de los profesores, en el subsector de oferta y demanda, hacer atractiva la profesión, estándares de selección para los programas de formación de profesores, certificación, entrada a la profesión docente y en la fuerza de los sistemas de garantía de la calidad, Chile junto a Georgia, son los más débiles, dentro de los 17 países participantes en el estudio. Esto datos quiere decir que la garantía que entrega las instituciones universitarias chilenas, no son de calidad, por un lado no hacen atractiva esta profesión, llamada el arte de enseñar.

Por consiguiente en el resultado que arrojo el dominio que manejan los profesores en formación de los países participantes, en los 4 temas de conocimientos

---

<sup>25</sup> Ver anexo 6

clasificados en : matemática escolares, matemática avanzada, didáctica de la matemática y pedagogía, Chile obtuvo un 59% en el primer dominio de matemáticas escolares, el segundo dominio de matemáticas avanzadas obtuvo como resultado un 43%, en lo que concierne al dominio tres relacionada a la didáctica de la matemática obtuvo un 67% y finalmente en el cuarto dominio de pedagogía 88%. Los datos ponen de manifiesto que en la mayoría de países, los apartados que los futuros profesores dicen haber tenido más oportunidad de estudiar son los correspondientes a los temas de números y medida, con porcentajes superiores al 80% en la mayoría de los países y muchos de ellos cercanos al 100%. Sin embargo, los temas de análisis elemental, estructuras algebraicas y lógica matemática se perciben como muy escasamente tratados. En un lugar intermedio se sitúan los relacionados con geometría, relaciones y ecuaciones y representación de datos.

En conclusión el estudio TEDS.M da a conocer que en comparación con los demás países, Chile los profesores en formación de las carreras de docencia en el área de matemática, tienen programas de estudio insatisfactorios, ya que se pertenece a una estructura generalista, con una limitada oportunidad para aprender, en donde se presentan sistemas de formación poco regulados, y con una acreditación obligatoria sin consecuencias.

En consecuencia el diagnóstico sombrío sobre la formación de profesores ha alcanzado el área pública a propósito de la evidencia sobre el escaso nivel de conocimientos con que en promedio están egresando los futuros docentes, de acuerdo con la evaluación diagnóstica, basada en primer lugar con INICIA<sup>26</sup>, y en segundo lugar, según los resultados nacionales en la evaluación internacional de la formación de profesores básicos en Matemáticas TEDS-M 2008 (Ávalos y Matus, 2010).

### **II.1.3 Evaluación INICIA**

Con respecto a INICIA, la cual es un componente del programa para el fomento a la calidad de la formación docente, compuesta por estándares y orientaciones curriculares, evaluación diagnóstica inicia y la línea de apoyo a las instituciones que imparten la pedagogía. Además esta evaluación chilena surgió para

---

<sup>26</sup> Evaluación para egresados de las carreras de pedagogía en Chile

que las instituciones las que requerían información sobre sus egresados y a la vez fortalecer y compensar debilidades de los futuros docentes, por ende mejorar de esta manera la calidad de la educación. La evaluación diagnóstica inicia se implementó por primera vez en el año 2008 a estudiantes de pedagogía en educación básica, el año 2009 agregó a los egresados de educación parvularia y los años posteriores fue agregando más carreras participantes, abarcando las pedagogías de educación media en diferentes áreas como los conocimientos disciplinarios del sector matemático. Pero basándose en los resultados arrojados en el año 2011 por esta evaluación, el ministerio no sólo hizo público algo que había considerado que debía ser mantenido en reserva. Además el ranking está construido con los mismos datos que la propia cartera de Educación estimó estadísticamente inválidos. Esto, de acuerdo con su razonamiento original, porque se trata de una prueba voluntaria que no rinden todos los egresados de Pedagogía. Tampoco todas las universidades: de las 59 instituciones que ofrecen carreras de educación, se presentaron alumnos de 43.

Pero pasando por alto las inconsistencias señaladas, el ministro centró su presentación en los nefastos resultados obtenidos por los últimos egresados de Pedagogía: sólo el 51% de ellos domina conocimientos generales básicos. El 2009 el porcentaje alcanzaba a un 53%. En esta área de conocimientos generales, sólo el 5% obtuvo más del 75% de las respuestas correctas. Los egresados con mención en Matemáticas obtuvieron un 42% de logros en sus respuestas frente a un 55% en Lenguaje.

A través del Departamento de Prensa del Ministerio de Educación la carta de respuesta del ministerio agrega que la *“falta de representatividad en la muestra se debe a que el número de examinados no es comparable entre la totalidad de alumnos de la universidad, los inscritos y quienes efectivamente la rindieron, ello debido a las diferencia de tamaño de las instituciones, lo que no permite una publicación de resultados a nivel institucional ni hacer comparaciones directas entre ellas (...) Por tanto, los resultados obtenidos actualmente por cada institución participante no pueden ser comparables entre sí”*.

Sin embargo, refiriéndose a los resultados arrojados, independientes de la diversidad de las instituciones participantes, los logros en pedagogía básica fueron paupérrimos, al alcanzar solo el 42% de logros en las respuestas que contenían la

medición de la disciplina matemática, considerando que estos profesionales impartirán la enseñanza de ésta disciplina en la educación obligatoria. Sumándole importancia a los porcentajes arrojados con anterioridad se ha señalado que esta valoración no es del todo precisa, al no contarse en Chile con estándares que definan cuál es el nivel de conocimientos que se considera aceptable para un profesor recién egresado y por lo tanto cuál es el puntaje mínimo en las pruebas asociado a este. Sin embargo, la preocupación manifestada por las autoridades es consistente con los resultados preliminares que arroja el estudio.

#### **II.1.4 Evaluación SIMCE**

En lo que concierne a la evaluación chilena SIMCE es el Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de Aprendizaje del Ministerio de Educación de Chile. Su propósito principal es contribuir al mejoramiento de la calidad y equidad de la educación, informando sobre el desempeño de los estudiantes en diferentes subsectores del currículum nacional, y relacionándolos con el contexto escolar y social en el que ellos aprenden.

Las pruebas SIMCE evalúan el logro<sup>27</sup> de los Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) del Marco Curricular vigente en algunos de los niveles escolares, ya que como se menciona en el siguiente subcapítulo cambio, y hoy en día se rige por las nuevas bases curriculares, en diferentes subsectores de aprendizaje. La medición se aplica una vez al año, a los estudiantes que cursan un determinado nivel educacional. Hasta el año 2005, la aplicación de las pruebas se alternó entre 4° Básico, 8° Básico y 2° Medio. A partir del año 2006, se evalúa todos los años a 4° Básico, 8° Básico y 2° Medio.

Además de las pruebas asociadas al currículum, el SIMCE también recoge información sobre docentes, estudiantes y padres y apoderados a través de cuestionarios de contexto. Esta información se utiliza para contextualizar, clasificar y analizar los resultados de los estudiantes en las pruebas SIMCE.

---

<sup>27</sup> Ver niveles de logros en anexo 7

El nivel de conocimiento de los alumnos de 4<sup>a</sup> básico ha evidenciado en la prueba SIMCE, que alrededor de dos tercios de los alumnos no ha aprendido las nociones básicas de matemática que les permitirán abordar los conceptos exigidos en los cursos siguientes. Aun así se consolida el avance en Matemática de la última medición de los alumnos de 4<sup>o</sup> año básico<sup>28</sup>.

En lo que se representa a la evaluación de conocimientos de los II<sup>o</sup> años medios, el alza<sup>29</sup> histórica de 9 puntos en Matemática, es el avance más significativo desde que se aplica esta prueba, agregando que todas las dependencias aumentan su puntaje en Matemática.

Y finalmente en los resultados arrojados en el nivel de 8<sup>o</sup> año básico, en el subsector de matemática. Los alumnos participantes en el SIMCE bajaron<sup>30</sup> dos puntos referentes a la medición anterior del año 2009.

## **II.2 Bases curriculares de Chile**

Los cambios que ha sufrido el curriculum escolar nacional, no son menores, ya que al tener desde 1990 la Ley N° 18962, Orgánica Constitucional de Enseñanza, paso hacer reemplazada por la Ley General de Educación, la cual menciona en el Artículo 22: *son modalidades educativas aquellas opciones organizativas y curriculares de la educación regular, dentro de uno o más niveles educativos, que procuran dar respuesta a requerimientos específicos de aprendizaje, personales o contextuales, con el propósito de garantizar la igualdad en el derecho a la educación. Tanto las bases curriculares como los criterios u orientaciones para construir adecuaciones curriculares deberán contar con la aprobación del Consejo Nacional de Educación, de acuerdo al procedimiento establecido en el artículo 53. (Curriculum Nacional).*

En la misma línea, siendo las bases curriculares el nuevo documento principal del Curriculum Nacional, reemplazando al anterior Marco Curricular, en donde se establece, no solo un cambio de nombre, sino una modificación en la estructura

---

<sup>28</sup> Ver anexo de medición en anexo 8

<sup>29</sup> Ver resultados de II<sup>o</sup> año medio en anexo 9

<sup>30</sup> Ver anexo de SIMCE en anexo 10

planteada en los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios, para vincular más claramente las prescripciones del Curriculum con su implementación en el aula, seguimiento y evaluación.

*De acuerdo al MINEDUC : se establece un listado único de objetivos mínimos de aprendizaje, en donde desde el 2012 se encuentran vigentes las bases de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación, Matemática, Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Ciencias Naturales de 1° a 6° Básico e Idioma Extranjero Inglés de 5° y 6° Básico. En el 2013 se incorporarán Artes Visuales, Música, Educación Física, Tecnología y Orientación de 1° a 6° Básico. En el caso de Educación Parvularia, las Bases Curriculares se encuentran vigentes desde el año 2005. El Marco Curricular establece los objetivos fundamentales y los contenidos mínimos obligatorios para la Enseñanza Media (7° a 4° medio), Educación de Adultos y Escuelas y Liceos Artísticos.*

Es en base a lo anterior mencionado cabe destacar la importancia que tienen los planes y programas que entrega el Ministerio de Educación a las instituciones educacionales, ya que el ajuste curricular realizado, también incorporo el sector de matemática. Con la finalidad de mejorar la calidad de la educación, lo cual se llevó a cabo desplazando algunos contenidos que se presentaban en proceso educativo de primer año básico hasta cuarto año medio.

Por consiguiente, las bases curriculares han dividido en cinco los ejes temáticos del sector de matemática: números y operaciones; patrones y álgebra; geometría; medición y datos y azar.

Por los antecedentes informados con anterioridad, para la presente investigación destacaremos todos los ejes temáticos, los cuales están relacionados con los contenidos que involucran las fracciones, ya que podemos señalar que las fracciones ocupan un lugar importante en el curricular nacional.

### II.3 Historia de la fracciones

El origen de las fracciones viene del latín (*fractio*, roto) es muy incierto, porque ya eran conocidas por los babilonios, griegos y egipcios. Los egipcios resolvían problemas de la vida diaria mediante operaciones con fracciones. Entre ellas la distribución del pan, el sistema de construcción de pirámides y las medidas utilizadas para estudiar la tierra, lo cual está comprobado en numerosas inscripciones antiguas como el Papiro de Ahmes.

Es posible encontrar muestras de su uso en diversas culturas de ese período histórico. Los babilonios las utilizaron teniendo como único denominador al número 60. Los egipcios, por su parte, las emplearon con sólo el 1 como numerador. Por ejemplo, si querían representar  $\frac{5}{8}$  escribían:  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{8}$ , considerando que  $\frac{1}{2}$  equivale a  $\frac{4}{8}$ . En tanto, los griegos marcaban con un acento el numerador, y con dos el denominador.

En la historia, es posible distinguir dos motivos principales por los que fueron inventadas las fracciones, siendo el primero de ellos fue la existencia de divisiones inexactas. Estas son aquéllas en que el cociente<sup>31</sup> no es factor del dividendo, y tiene resto<sup>32</sup>. Por ejemplo:  $\frac{5}{4}$  representa 5:3. Como no hay ningún número cardinal que multiplicado por 3 dé como producto 5, lo más exacto es escribir  $\frac{5}{3}$ . Lo mismo sucede con  $\frac{4}{7}$ . Un segundo motivo por el cual se crearon las fracciones resultó de la aplicación de unidades de medida de longitud. Para realizar las mediciones de trazos, se tomaba otro trazo como unidad de medida, y se veía las veces que contenía en el otro. Como no siempre cabía de manera exacta, se dividía el trazo que servía de unidad en partes iguales y más pequeñas, para que el resultado fuera exacto. Este resultado de la medición se expresaba en fracción.

---

<sup>31</sup> El resultado de una división recibe el nombre de **cociente**

<sup>32</sup> Cantidad que sobra al dividir, en una división de enteros.

## **II.4 Definición y concepto de fracciones**

Se dará a conocer parte de la historia y evolución de las fracciones, desde el ámbito internacional hasta el currículo aplicado en las aulas a nivel nacional.

La fracción viene del latín *fractio*, *fractionis* (porción, pedazo roto, parte quebrada de un todo). Es por esto que así como los números naturales surgen para expresar cantidades de elementos enteros, las fracciones son consecuencia de expresar cantidades en los elementos que están partidos en partes iguales, es decir es el cociente de dos números, una división sin realizar. Además los elementos que forman la fracción son el numerador y el denominador.

El concepto de matemático de fracción corresponde a la idea intuitiva de dividir una totalidad en partes iguales, la cual se representa, por números que están escritos uno sobre otros y que se hallan separados por una línea horizontal, llamada línea fraccionaria.

## **II.5 Las fracciones en Chile**

El currículum nacional chileno (2013), integra la unidad de fracciones en los programas de estudio de 2° nivel de enseñanza básica, hasta 4° año de educación media. Desde el nivel básico comienzan los educandos, a adquirir un conocimiento de estos números categorizados en el conjunto de los racionales, durante el proceso de enseñanza aprendizaje, en el cual son los principales actores los estudiantes, van conociendo en el transcurso de enseñanza, mayores dificultades ligadas a este tipo de número, pasando por fracciones propias e impropias, equivalencia, operatoria de fracciones y terminan aplicándola a diversos ejes temáticos, como ecuaciones fraccionarias, estadística, entre otros.

Reflexionando por lo anteriormente mencionado, los programas de estudio donde están incluidas las fracciones son trascendentales dentro de los aprendizajes incorporados al currículo escolar, ya que abarca, desde los inicios hasta el término de la educación formal exigida por el MINEDUC, lo cual se considera relevante para en

el aprendizaje significativo de los educandos en su proceso escolar. No obstante, no se encuentra inmerso solamente en la unidad temática de números, también se vislumbra dentro de los demás ejes temáticos, (Ríos 2007).

En la actualidad, la unidad de álgebra incluida en los programas de estudio, ocupa un lugar de privilegio en la enseñanza de la matemática, siendo reconocida y valorada, no solo por matemáticos sino también por especialistas de otras disciplinas científicas, como una poderosa herramienta que permite representar y manipular símbolos, constituyéndose así en un lenguaje formal con el cual se puede describir generalizaciones, modelar situaciones de diversos ámbitos y demostrar conjeturas. A lo anterior se suma su innegable aporte al desarrollo del pensamiento abstracto y el razonamiento lógico.

Simultáneamente nos damos cuenta que Chile no es la excepción, ya que el contenido de los números racionales, también abarcan una parte importante en los estudios de los países a nivel internacional, ya que al conocer en páginas anteriores los tipos de evaluaciones internacionales realizadas a los países de todos los continentes, éste abarca parte de números, como de la unidad perteneciente a álgebra.

### **CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.**

Ahora bien, para dar respuesta a nuestra interrogante recurrimos a estudiar las nociones previas al concepto de fracción, centrándonos en dos autores:

Freudenthal (1983), fija criterios que lo inducen a inclinarse por llamar fracciones a los números racionales, debido a las implicaciones en la organización didáctica de dichos números.

Afirma que componen el recurso organizador del número racional. Asegura que la palabra fracción se relaciona con romper: fracturar, y al mismo tiempo que racional se relaciona con razón mirado desde la perspectiva de proporción.

Uno de los fenómenos en donde Freudenthal pone mucha atención, es en la heterogeneidad sobrevivencia de las fracciones a nivel del lenguaje cotidiano; las fracciones se dan a conocer en el ámbito lingüístico solicitando representaciones más o menos directas.

Kieren (1983) manifiesta que la expresión  $p/q$  ( $p$  y  $q$  números naturales) abarca cinco distintos significados: medida, cociente, razón, operador multiplicativo y relación parte todo, apuntando al conocimiento intuitivo de la fracción analizado por los estudiantes.

Reconoce la fracción relacionada con el significado de cociente, en marcos donde se crean situaciones concretas de reparto que están referidas a conjuntos discretos.

Debido a que la fracción se mantiene relacionada con la medición, el soporte fundamental es la noción de magnitud, el contenido estudiado es el de medida. Una razón es una comparación numérica entre dos cantidades. La fracción tiene la función de acrecentar por medio del constructo operador cuando queda asociada a la ejecución de un conjunto sobre otro.

Por otro lado el autor define la relación parte-todo con un todo dividido en partes iguales, tomando a la fracción para cuantificar la relación entre el todo y un número dado de partes. Dicho significado se vincula con los otros cuatro significados, reconociendo una unidad propicia a cada situación. El autor considera esta unidad como el elemento vasco de conteo en los naturales; entretanto las fracciones determinan dos papeles muy diferentes: por un lado, es la unidad divisible que constituye el elemento principal para la comparación de números; y por otro lado, es la base conceptual para la formación del inverso de la multiplicación y ayuda como elemento unidad u operador unidad. Asegura además, que el número racional está dirigido en una doble dirección: en primer lugar proporciona un mejor conocimiento de los diferentes sistemas de representación de fracciones y la de enriquecer las relaciones entre las notaciones fraccionaria y decimal.

Y en último lugar recurrimos a diversas investigaciones entre las cuales daremos énfasis a las fracciones pero centrados en su algebralización.

### **III.1 ¿Que deberían saber los docentes?**

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA:** Son diversas maneras que emplea el educador para orientar la enseñanza. Actualmente se prefieren las estrategias dinámicas, que promueven en el educando el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico, el uso de técnicas de investigación, etc.

Según una tesis realizada por la FONIDE (Fondo de investigación y desarrollo de la educación) se realizó una investigación en que se habla de lo que deberían saber los docentes se cita lo siguiente:

*“La importancia de que los profesores conozcan bien los contenidos que enseñan está establecida. Lo corroboran múltiples estudios, que han vinculado el dominio disciplinario de los docentes con los resultados de sus estudiantes, evidenciando sistemáticamente que aquél es un factor significativo en los logros de aprendizajes. Monk (1994) relacionó los resultados de la Evaluación Nacional de*

*Progreso de la Educación (NAEP) de estudiantes en matemáticas y ciencias con la calificación de profesores relacionada con su expertiz en tales materias. Sus resultados indicaron que a diferencia del grado académico que poseían, el mejor dominio de contenidos aseguraba un aumento en los logros de aprendizaje de los estudiantes (Monk, 1994). Frome, Lasater y Cooney, (2005) relacionan características de profesores, su experiencia y educación, con los resultados de estudiantes de 8º año en escuelas norteamericanas, encontrando que de 11 indicadores observados, el conocimiento del contenido era uno de los 4 que se relacionaban en forma positiva y significativa con los logros de aprendizaje de los alumnos. Otros investigadores han explorado en la relevancia que este factor del profesor tiene en la definición de la calidad docente (Leinhardt y Smith, 1985; Ball y McDiarmid, 1990; Mullens, Murnane, y Willett, 1996; Darling-Hammond y Young, 2002; Chambliss, Graeber y Clarke, 2003), lo que se ve ratificado por el hecho de que esta dimensión está presente en una proporción preponderante en los estándares de formación de profesores y de desempeño docente de distintos países...”*

*“Aun cuando se desprende de lo anterior que una forma sencilla de mejorar la docencia es fortalecer la formación disciplinaria de los profesores, no está del todo documentado cual es la naturaleza y extensión de los contenidos que el docente debe manejar para asegurar enseñanza de calidad: ¿deben los profesores de matemática dominar contenidos de matemática avanzada o basta con el dominio de los contenidos delimitados por el curriculum que serán enseñados a los estudiantes?...”*

Dentro de la investigación recién nombrada se da a conocer una investigación de Liping Ma (1999) en donde se compara profesores competentes en USA y China a través de observaciones y entrevistas. Dentro de esta se realizaron análisis en donde se descubrieron temas relacionados con lo que se denomina Comprensión Profunda de la Matemática Fundamental (CPMF), conocimiento en el cual muestra resultados muy inferiores en profesores norteamericanos. En donde se sitúa en la percepción de que el conocimiento de la Matemática, debe presentar 4 características las cuales se darán a conocer en la siguiente cita.

**Conexiones:** *Un profesor con CPMF tiene como intención general conectar conceptos y procedimientos matemáticos, tanto las conexiones simples y superficiales entre diferentes trozos de conocimiento, como las complejas entre diferentes operaciones matemáticas y distintos subdominios. En la enseñanza esto evitaría que*

*el aprendizaje de los alumnos sea fragmentado, y posibilitaría la articulación de un cuerpo unificado de conocimientos.*

***Múltiples perspectivas:*** *Quienes han alcanzado el CPMF aprecian diferentes facetas de una idea y variadas aproximaciones a una solución, así como sus ventajas y desventajas. Así los profesores llevan a sus alumnos a una comprensión flexible de la disciplina.*

***Ideas básicas:*** *Estos profesores están conscientes de las ideas básicas simples y poderosas de las matemáticas. Tienden a revisar y reforzarlas en sus clases. Esto permite guiar a sus alumnos a realizar actividad matemática real.*

***Coherencia longitudinal:*** *Por su conocimiento del currículum los profesores están siempre preparados para revisar nuevamente conceptos con los alumnos, así como a sentar bases para los conocimientos que serán adquiridos posteriormente.*

*Estas 4 propiedades están interrelacionadas y se dirigen a los diferentes aspectos de la comprensión significativa de las matemáticas: profundidad, amplitud y completitud (Ma, 1999).*

Por otro lado, se realizó un análisis dentro del cual se estudió los dos estándares<sup>33</sup> que se han establecido en Chile:

En primer lugar para los profesores en ejercicio desde el año 2003, y en segundo lugar para los ya egresados de pedagogía básica y educación media.

Para profesores en ejercicios los estándares se dan a conocer en el Marco para la Buena Enseñanza (MINEDUC, 2003), en el cual se especifica los criterios adecuados para una práctica apropiada para el docente. El fin de este es poner parámetros consensuados por los profesionales de la educación planteándose tres preguntas necesarias: ¿Qué es necesario saber?, ¿Qué es necesario saber hacer? y ¿Cuán bien se debe hacer?

---

<sup>33</sup> Estándares: Construcciones teóricas de referencia que especifican los niveles de calidad aceptables o recomendados.

Para dar respuesta a estas interrogantes se definieron cuatro dominios de manera muy general (MINEDUC)

- Preparación de la enseñanza.
- Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje.
- Enseñanza para el aprendizaje de todos los estudiantes.
- Responsabilidades profesionales.

Ahora bien, cuando hablamos de los estándares para los docentes ya egresados de las carreras de pedagogía fueron creados según la estructura de la Ley General de Educación (2009), que establece seis años de Educación Básica y seis años de Educación Media. Estos estándares se muestran como una “orientación acerca de los conocimientos y habilidades necesarios que debería manejar el egresado de pedagogía para enseñar dichas disciplinas” (MINEDUC, 2011), los cuales se organizan en dos categorías:

- Estándares pedagógicos: Competencias deseadas en la función docente y que se consideran como requisito para ejercer la docencia.
- Estándares disciplinarios para la enseñanza: Aquí se tratan dos grandes dimensiones:
  - a) Saber la disciplina para enseñar: Es donde se agregan los conceptos, los procedimientos, las representaciones, la resolución de problemas, el razonamiento y el lenguaje matemático que debe manejar el docente que está en formación.
  - b) Saber enseñar la disciplina: Aquí es donde alcanzan aquellos aspectos que tienen que ver con el conocimiento del currículo escolar, la planificación y gestión de clases (estrategias metodológicas y didácticas) y la evaluación del aprendizaje de la disciplina.

Finalmente, se analizaron estudios y citas de autores en los cuales se habla acerca de las fracciones y su algebraización ya que sabemos que existe un gran vacío en los estudiantes de educación media en donde estos no realizan la conexión de las fracciones con el álgebra, por ejemplo, ecuaciones fraccionarias.

En lo que respecta a las dificultades en el proceso de aprendizaje de las fracciones, hay acuerdo entre los profesores de Pedagogía básica y profesores en enseñanza media de Matemática respecto de esta temática es una labor muy compleja que se dan a conocer en la escuela. En el “Programa de mejoramiento de la matemática en ANEP”<sup>34</sup>, esto se evidencia en el momento en el que los alumnos terminan el ciclo escolar y no han logrado la aproximación esperada al concepto de fracción. El estudio toma en cuenta varios aspectos que pueden explicar dicha dificultad. En primer lugar se vio la complejidad que tiene el concepto de fracciones y el trabajo metódico que requiere su construcción a lo largo de los años de escolaridad, cosa que no ocurre, ya que en los establecimientos el contenido es vagamente tratado, debido a que se realizan actividades que solo incentivan el fraccionamiento de la unidad y el dominio de algoritmos operatorios, dándole mayor importancia a la notación convencional y las reglas de cálculo, dejando aparte una gran variedad de situaciones asociadas a, por ejemplo, los diferentes significados de fracciones, las actividades con expresiones decimales sin establecer relaciones con las fracciones y sin explotar ni identificar las asociadas entre ellas y otros contenidos escolares como la división, las razones y proporciones.

Según Damisa, et. Al, (2000) p.13 afirma que “...el docente desconoce, muchas veces, los esquemas de conocimiento necesarios para conceptualizar la fracción así como las concepciones que los alumnos poseen de la misma.” Lo que sirve de apoyo para generar aquellos conocimientos deficientes que se aplican solo en la escuela.

Por otro lado autores como Vergnaud (1994) consideran que el significado de un conocimiento matemático está profundamente vinculado a las situaciones que resuelve y que dan sentido al concepto, al conjunto de invariantes o esquemas de acción que intervienen y al conjunto de representaciones simbólicas (esquemas, escrituras, diagramas, etcétera) que se utilizan en la resolución de problemas. Dice que un concepto está relacionado a una variedad de situaciones, y a su vez una situación vincula varios conceptos. Es así como el estudio de los conceptos matemáticos adquieren sentido si se analizan las variadas relaciones, entre las

---

<sup>34</sup> Publicación que integra la serie “Cuadernos de Estudio II” del PMEM (Programa para el mejoramiento de la enseñanza de la Matemática) en ANEP (Administración Nacional de Educación Pública).

situaciones y entre otros conceptos dando lugar así a lo que el denomina campo conceptual, definido por el cómo:

*“... un conjunto de problemas y situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos y representaciones de diferentes tipos pero íntimamente relacionados.”* Vergnaud (1983), citado en *“Cuadernos de Estudio II”* del PMEM (Damisa, et. Al, 2000, p.13)

*“Llamamos campo de problemas y situaciones cuyo tratamiento implica esquemas conceptos y teoremas en estrecha relación, así como las representaciones lingüísticas y simbólicas que pueden utilizarse para simbolizarlos”* Vergnaud (1994). (Damisa, et. Al, 2000, p.13)

### **III.2 Texto: Diez nuevas competencias para enseñar de Philippe Perrenoud.**

Como introducción al libro “Diez nuevas competencias para enseñar” de Philippe Perrenoud dice que *“Este aparece en un marco de crisis, en un momento en el que los profesores tienden a recogerse en su clase y las practicas que han dado prueba de sus aptitudes.”*

Libro en cual el autor intentara aproximarse a lo que es la profesión como docente de forma más precisa, formulando un inventario de las competencias que colaboran a redefinir la profesionalidad del docente (Altet, 1994). Perrenoud consideró referencias de competencias las entregadas en Ginebra en 1996 para la formación continua, en cuya formulación el autor participo vivamente.

*“El referencial en que se inspira este libro intenta pues comprender el movimiento de la profesión, insistiendo en diez grandes familias de competencias. Este inventario no es ni definitivo, ni exhaustivo. Ningún referencial no puede además garantizar una representación consensuada, completa y estable de una profesión o de las competencias que lleva a cabo. He aquí estas diez familias:*

- 1. Organizar y animar situaciones de aprendizaje*
- 2. Gestionar la progresión de los aprendizajes*

3. *Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación*
4. *Implicar a los alumnos en sus aprendizajes y trabajos*
5. *Trabajar en equipo*
6. *Participar en la gestión de la escuela*
7. *Informar e implicar a los padres*
8. *Utilizar las nuevas tecnologías*
9. *Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión*
10. *Organizar la propia formación continua*

*Las diez familias resultan de una construcción teórica conectada a la problemática de cambio. (Philippe Perrenoud, 2004)*

Para mayores detalles acerca de estas diez competencias ver anexo<sup>35</sup>

El autor define competencia a través de tres elementos complementarios:

- Los distintos tipos de situaciones de las que da un cierto control.
- Los recursos que moviliza, conocimientos teóricos y metodológicos, actitudes, habilidades y competencias más específicas, esquemas motores, esquemas de percepción, evaluación, anticipación y decisión.
- La naturaleza de los esquemas del pensamiento que permiten la sollicitación, la movilización y la orquestación de los recursos pertinentes, en situación compleja en tiempo real.

Como síntesis, este estudio de competencias remite frecuentemente a una teoría del pensamiento y de la acción situados (Gervais, 1998), además del trabajo, la practica como profesión y condición (Descolonges, 1997; Perrenoud, 1996c).

---

<sup>35</sup> Ver Las diez competencias en anexo 11

### **III.3 el aprendizaje de las fracciones en estudiantes de nivel inicial de educación superior**

Según un estudio realizado por Ríos y Escalona (2002), a los estudiantes de primer semestre de Licenciatura en Educación, mención en Matemática y Física en el año 2001, revelo que los procedimientos realizados para la suma y multiplicación de fracciones, cálculo de porcentajes y equivalencia de fracciones, no son de importancia para estos estudiantes en formación, ya que al pedirles una respuesta al porque lo aplican, sencillamente no logran explicarlo o porque simplemente así fue como se los enseñaron.

Dentro de este mismo estudio se realizó un análisis de los errores conceptuales más concurrentes en una cierta cantidad de estudiantes. Se logró apreciar que los estudiantes en formación cometieron errores conceptuales tales como:

- Definición de fracción (59,69%)
- Relación porcentaje fracción (41,28%)
- Proporcionalidad (100%)
- Equivalencia entre fracciones (63,87%)

Como resultado arrojado luego de este estudio se plantearon preguntas referidas los estudiantes que ingresan a nivel superior con respecto a lo que son las fracciones:

¿Cuáles son las representaciones externas que utilizan los alumnos para comunicar ideas matemáticas?

¿Qué tipo de errores y obstáculos, y cuáles son los más frecuentes en los procesos de interpretación?

¿Cuáles son los niveles de aprendizajes logrados en las competencias conceptuales asociadas al concepto de fracción?

Para responder estas interrogantes se dieron el siguiente objetivo general “Determinar las deducciones que reprodujeron los estudiantes que ingresan a la

carrera de Licenciatura en Educación Mención Matemática y Física a lo que corresponde al concepto de fracción”, y los siguientes objetivos específicos:

- Encontrar la nivelación de distribución que han desarrollado los estudiantes relacionado a las competencias conceptuales vinculado a las fracciones.
- Determinar las imágenes externas que usan los estudiantes al dar a conocer ideas matemáticas que tienen que ver con el concepto de fracción.
- Determinar los errores y obstáculos que muestran los estudiantes en lo que respecta al concepto de fracción.

Existen dos aspectos que afirman dicho estudio, al aspecto cognitivo y didáctico.

El aspecto cognitivo, está referido a la teoría de aprendizaje constructivista que sostiene a la presente investigación, la teoría del procesamiento de la información en donde se dan a conocer los tipos de conocimientos vinculados a las competencias conceptuales y procedimentales, los tipos de representaciones externas y los niveles de estructuración progresiva.

En el aspecto didáctico, se adquiere como pilar fundamental la Teoría de Situaciones Didácticas de la Escuela Francesa, donde se construye una determinación de las situaciones que se tienen que aplicar en el aula, tomando en cuenta los siguientes conceptos claves: ERRORES y OBSTACULOS.

### III.3.1 Análisis del conocimiento matemático.

El análisis que hace el estudiante de un objeto matemático, es de modelo personal y particular, que le faculta desembrollar el fenómeno que observa. Este modelo está vinculado a aspectos como las prácticas o concepciones previas, la organización cognitiva, los obstáculos, etc.

Según lo mencionado anteriormente Koyre (citado por Astolfi, 2001), dice que *“el paso de una interpretación al concepto matemático no debe concebirse como la eliminación de elementos subjetivos y una reducción de factores comunes identificados por el conocimiento científico”*, esta implica la reorganización de los procesos cognitivos, según Astolfi, 2001) una *“mutación intelectual”*

Como se mencionó el foco de esta investigación, es la fracción, la cual tiene diferentes interpretaciones como ya sabemos y mencionamos anteriormente según Llinares & Sánchez, 2001.

En lo que respecta a esto, Segovia y Rico (2001) y Azcarate (1995) hablan acerca de que dentro de los diferentes significados de fracciones deberían crear relaciones entre estos, ya que el desarrollo de vincular los distintos tipos de interpretaciones de un mismo concepto no son sencillos para los estudiantes, al contrario, los profesores deben facilitar a los estudiantes en estos procesos elementales.

Citando nuevamente a Llinares y Sánchez (1997) se refiere a que los niños se les debe otorgar una apropiada práctica con las diferentes definiciones de fracciones si es que el fin fuera que estos logren un apropiado concepto.

Según esta investigación se asegura que se trabajó en los alumnos para diagnosticar el nivel de entendimiento del concepto de fracciones por parte de estos, con categorías llamadas estructuración progresiva, que dan a conocer el proceso de formación de conceptos matemáticos en la parte conceptual. La recién nombrada categoría fue establecida por Stfard (1991, citada por Azcárate, 1995) para el sector de Matemática.

La investigación a la cual se está refiriendo el grupo investigador plantea un cuadro <sup>36</sup> en el cual se dan a conocer los indicadores que posibilitan fijar los niveles de distribución progresiva en el contenido de fracciones, el cual muestra detalladamente los niveles de distribución progresiva el cual fue extraído de Rios (2008):

- Interiorización.
- Condensación.
- Cosificación

### **III.3.2 Representaciones externas:**

Cuando se habla de reflexionar y discernir cualquiera sea el pensamiento matemático, se necesita realizar una representación interna o una construcción mental, para lograr trabajar en el. Además, para lograr expresarlas utilizamos lo que llamamos notaciones simbólicas o gráficas, particularmente para cada noción, a través de las cuales se muestran los procesos y conceptos, de la misma forma como sus propiedades y características más importantes.

Segovia y Rico, 2001 dicen que este conjuntos de gráficos, reglas o símbolos es lo que se denomina representación o representaciones externas.

Este tipo de representaciones componen un ámbito principal en el proceso de enseñanza, debido a que dichas representaciones posibilitan la representación interna,

---

<sup>36</sup> Ver niveles de distribución en anexo 12

con la cual se puede razonar; entonces, para obtener los procesos del pensamiento y que la capacidad cognitiva se incremente es propio que se logre una diversidad de representaciones externas del mismo concepto. Eso es sugerido por Romero (2000) por cuantos las representaciones mentales se añaden y dan a conocer distintos tipos de un mismo concepto con mas o menos claridad, ya que todos son acotados y son necesarios los unos de los otros (Blázquez y Ortega, 2001).

Según Maza (1995) dice que logra distinguir cinco representaciones externas *“Los modelos manipulativos (objetos tridimensionales), los dibujos o diagramas (objetos bidimensionales), el lenguaje formal, lenguaje informal y los símbolos escritos (propios de la matemática)”*.

En lo que respecta a las representaciones simbólicas hablamos de representaciones más complejas debido a su naturaleza arbitraria, obligado por la comunidad científica.

Siguiendo el tema con lo anterior, en esta investigación se propone una hipótesis que tiene que ver con el orden de complejidad en lo que respecta a la utilidad de las representaciones externas, se ordena de forma creciente de acuerdo a su complejidad de la siguiente manera: Lenguaje informal, manipulativas, icónicas, lenguaje formal, simbólica.

Este orden, al parecer de los investigadores y de acuerdo a lo que dice Maza (1995), se adapta al nivel de proximidad al referente, esto quiere decir que la claridad que da cada representación. El mayor nivel de transparencia determina a las representaciones del lenguaje informal y la de menor proximidad a las representaciones simbólicas.

### **III.3.3 El error.**

El uso del análisis del error como forma de estudio indirecto para el para el análisis de los procesos mentales del sujeto que aprende, se transforma en un ser coherente, ya que el sujeto da a conocer regularidades en el modo de hacer actividades, con escasa variación en pequeños plazos de tiempo (Kilpatrick et al., 1995)

En la investigación de considero una categorización del error de la siguiente forma: ya que existe una comprensión deficiente del símbolo, de tecnología, es decir, mala opción de la técnica, de técnica, ya que existe una mala opción de la realización de tareas, de teoría en donde hay un mal manejo de conceptos, producto de la no comprensión de la pregunta, producto a la poca claridad de la respuesta en donde se toma en cuenta que el proceso si esta acertado, y el orden.

### **III.3.4 El obstáculo.**

El primer autor en proponer en ciencias físicas el obstáculo fue Bachelard.

Bachelard define el obstáculo como lo que ya se sabe, que como ya se sabe, esto ocasiona una inacción que complica el desarrollo de construcción de un nuevo saber, lo que forma el acto de conocer. Es un obstáculo que ocurre cuando se trata de conocer logran aplicarse en historia y epistemología, en un comienzo quizás fue eficiente, pero luego se da a conocer de una forma inadecuada (Rumelhard, 1997).

## **III.4 Fracciones y sus interpretaciones**

En cuanto a los estudios realizados en cuanto al proceso de enseñanza – aprendizaje del contenido de fracciones y su algebralización, al grupo investigador centro su atención principalmente en el proceso de formación de los estudiantes de Pedagogía en Matemática e informática educativa de la UCSH.

Según estudios realizados acerca de las estrategias de enseñanza de fracciones de acuerdo a Llinares & Sánchez (2000) aseguran que *“La idea de fracción aparece a partir de de situaciones en que está implícita la relación parte – todo. Esta relación es una de las posibles interpretaciones de la fracción.*

*Pero, por tanto, también podemos representar mediante una fracción situaciones en las que está implícita una relación parte-todo (o todo- todo), que nos llevan a una interpretación de la fracción como razón.*

*Aún existen otras interpretaciones de las fracciones: operador, cociente de dos números, etc. El constructo teórico que sintetiza todas ellas constituye el números racional”*

Dentro de los conceptos matemáticos más importantes se encontró que el contenido de fracciones ocupa un gran espacio en la educación básica y media de nuestro país.

El contenido lo encontramos en educación básica enfocado a lo que es Números y sus Operaciones, y en enseñanza media el contenido se ve de manera concreta en el primer nivel de enseñanza media ya que en los siguientes encontramos las fracciones de manera implícita, ya que estas van apareciendo constantemente.

Las fracciones como se citó al principio de este capítulo, además de tener varias interpretaciones, tiene diversas conexiones con otros conceptos, como es el caso de el álgebra (ecuaciones fraccionarias) , cuando hablamos de proporción y decimales, entre otras.

Es así, como el sistema educativo se ve obligado a que los estudiantes dominen el contenido de fracciones tanto en lo conceptual, como en procedimental.

Pero debido a diversos estudios realizado acerca del manejo de fracciones en los estudiantes de educación básica y media en nuestro país.

En investigaciones realizadas por la CENAMEC (Centro para el mejoramiento de la Ciencia) (1982-1983) se realizó un estudio en conjunto con SINEA (Sistema Nacional de Evaluación de los Aprendizajes) (1998) arrojaron resultados muy deficientes en competencias procedimentales como la operatoria con fracciones y en competencias conceptuales como son los distintos tipos de interpretaciones de fracciones, equivalencia de estas, orden de racionales y fracción decimal (Ríos y Escalona, 2002; Ríos, 2005).

### **III.5 Perfil de egreso y resultados**

Para la UCSH se ha creado un perfil de egreso para la carrera de pedagogía en Matemática e Informática Educativa.

El siguiente perfil cuenta con dos importantes puntos que son:

- ✓ El perfil profesional del educador.
- ✓ Fortalezas y debilidades del perfil profesional de egreso.

#### **III.5.1 Perfil profesional del educador**

Para la formulación de este perfil de egreso de la carrera de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa, se detectaron ciertos requerimientos de formación que provienen de diversas fuentes<sup>37</sup>:

Una de las deficiencias que se logró detectar a través del estudio de diagnóstico lo formo el proceso de lo que se refiere a la orientación.

Por un lado, según los egresados, debería existir material para la manipulación de grupos, con concordancia para las horas de orientación y consejo de curso. Dado esto,

---

<sup>37</sup> Ver perfil de egreso en anexo 13

existen egresados que gradúan estos vacíos como una carencia en la formación como docente que ha sido recibida, y por otro lado, que lo adjuntan a una carencia de experiencia, vacíos que podrían ser llenados a partir de la práctica docente.

Ahora se darán a conocer las competencias declaradas en el perfil de egreso para la formación del Profesor de Matemática e Informática Educativa, Estas fueron extraídas del documento de renovación Curricular del programa. Páginas 3 y 4.

*COMPETENCIA 1: Fomenta procesos de cambio tanto a nivel de aula como de comunidad educativa, que permitan el mejoramiento constante de las prácticas pedagógicas, como de los aspectos curriculares y didácticos propios de la enseñanza de la Matemática, sobre la base de una dimensión ética relevante que incluye valores como: responsabilidad, honestidad, equidad y solidaridad, optando por favorecer a los más deprivados, manteniendo una actitud de apertura a lo trascendente y de respeto y tolerancia hacia las diversas cosmovisiones de la realidad.*

*COMPETENCIA 2: Propicia ambientes de trabajo solidario, manteniendo en su quehacer pedagógico, una fluida comunicación utilizando el lenguaje oral y escrito en forma efectiva y pertinente, con los estudiantes, apoderados, profesores y demás miembros de la comunidad escolar, involucrando a todos los actores en el desarrollo de las habilidades, actitudes y conocimientos matemáticos de sus estudiantes.*

*COMPETENCIA 3: Utiliza de manera responsable las tecnologías de la información y de las comunicaciones en su quehacer profesional, adaptando las aplicaciones informáticas a las necesidades educativas.*

*COMPETENCIA 4: Domina los fundamentos métodos y técnicas de la pedagogía, de los contenidos del saber matemático institucional<sup>38</sup> y de la informática educativa, su ubicación en la arquitectura del conocimiento y sus relaciones con otros ámbitos del saber, realizando la transposición efectiva y rigurosa de los mismos, fomentando una actitud de respeto hacia el conocimiento científico.*

---

<sup>38</sup> Por *saber matemático institucional* - en el Documento de Renovación Curricular (Anexo 6) como en el presente Informe de Autoevaluación - se entiende a aquel saber matemático institucionalizado en nuestro sistema educativo por los Planes y Programas de Estudios del Mineduc.

*COMPETENCIA 5: Interpreta el saber matemático institucional señalado en los planes y programas de estudio, adecuándolo a realidades educativas específicas, considerando la diversidad social y cultural, los conocimientos previos y los obstáculos que dificultan el aprendizaje de los contenidos matemáticos por parte de los estudiantes.*

*COMPETENCIA 6: Planifica, organiza, comunica las metas de aprendizaje y conduce su clase, aplicando diversos enfoques y recursos didácticos pertinentes para motivar la expresión y el aprendizaje autónomo de sus alumnos, considerando sus expectativas, ritmos y estilos de aprendizaje, evalúa el nivel de logro de los aprendizajes esperados y propone nuevas estrategias para mejorar los resultados obtenidos.*

*COMPETENCIA 7: Genera situaciones didácticas específicas para la transposición efectiva de los contenidos matemáticos y fomenta en los alumnos el esfuerzo por realizar un trabajo colaborativo y de calidad, aprovechando los elementos y/o situaciones de aula como recursos para el aprendizaje.*

*COMPETENCIA 8: Mantiene una comunicación efectiva, compartiendo el conocimiento matemático de manera creativa e interactiva, generando ambientes de respeto y confianza y promoviendo una actitud indagatoria, entre sus estudiantes.*

*COMPETENCIA 9: Desarrolla su autonomía profesional reflexionando críticamente sobre su práctica docente, a la luz de los resultados de aprendizaje de sus estudiantes, incorporando a ella los avances de las ciencias de la educación, de la matemática y de la informática educativa, constituyéndose dicha reflexión en la base de sustentación para el mejoramiento de su quehacer profesional.*

*En síntesis, el profesor de educación media en matemáticas e informática educativa, domina los fundamentos, métodos y técnicas de la pedagogía, de los contenidos del saber matemático y de la informática educativa, generando situaciones didácticas que permitan el desarrollo de las competencias matemáticas y el aprendizaje autónomo por parte de sus estudiantes. Desarrolla su quehacer profesional, con una visión humanista y cristiana de la persona, comprometiendo a los integrantes de la comunidad educativa en el proceso formativo de sus estudiantes y desarrolla su autonomía profesional reflexionando críticamente sobre su práctica docente a partir de los resultados de aprendizaje de sus alumnos.*

Así, el perfil dado relaciona el proceso de capacidades para la intervención de conocimientos, actitudes y valores con el fin de originar aprendizajes determinados de la matemática en el nivel de educación media e indaga que los estudiantes sitúen conocimientos y desarrollen las capacidades que les permitan desafiar las tareas y solucionar los problemas propios de su labor profesional docente. El proceso de la independencia profesional y la firme puesta al día de los progresos de la ciencia, conjeturan el desdén de desarrollar en nuestros profesores futuros capacidades elementales de investigación, suministrándoles de herramientas y oportunidades para que cumplan dicha práctica.

Finalizando el quinto semestre de la carrera, congruente a los ciclos de Formación Inicial, Formación Avanzada y Formación Especializada, concretados en el Modelo de Formación de la UCSH, los estudiantes del Programa de PMIE, deben conseguir en el Ciclo de Formación Inicial las siguientes competencias, adecuados a un perfil intermedio:

*SUB-COMPETENCIA 1: Reconocen y muestran evidencias de una conducta honesta, equitativa y responsable, en el desarrollo de las prácticas docentes iniciales.*

*SUB-COMPETENCIA 2: Utilizan el lenguaje oral y escrito para comunicarse en forma efectiva y pertinente, en el desarrollo de las actividades curriculares, tanto del ámbito pedagógico como disciplinar.*

*SUB-COMPETENCIA 3: Dominan, utilizan e integran software utilitarios en las actividades curriculares pedagógicas como disciplinares, tanto para el manejo de información, como para la resolución de problemas en el ámbito de la matemática y de la informática educativa.*

*SUB-COMPETENCIA 4: Dominan los métodos y técnicas de los contenidos del saber matemático institucional y los ubican en los planes y programas de estudio, utilizándolos en la generación y resolución de problemas contextualizados.*

*SUB-COMPETENCIA 5: Se hacen responsables como sujetos activos frente a su formación y manifiestan interés por explorar y comprender desarrollos teóricos de distintas áreas, tanto de la matemática como de la educación.*

En cuanto a la relación entre el perfil profesional y los requisitos del ejercicio profesional, los egresados comparten la percepción de coherencia en este ámbito. Del focus group de los egresados se evidencia que éstos distinguen sus habilidades tanto en el ámbito disciplinario como en el pedagógico para desempeñarse satisfactoriamente conforme a las exigencias del medio profesional. (Focus Egresados, p. 6).

Por su parte, respecto del perfil profesional y los requisitos laborales, los empleadores tienen una percepción de coherencia entre estos ámbitos. Existen empleadores que distinguen en los egresados un buen dominio y manejo en los contenidos de la disciplina, respondiendo a las necesidades académicas que señala la actual evaluación docente. Además, perciben un alto desempeño por parte de los egresados en los ámbitos que conforman el Marco para la Buena Enseñanza. A juicio de los empleadores, los egresados se incorporan al ámbito profesional sin mayores problemas, sabiendo salir adelante con los objetivos propuestos. Y, también señalan, que los egresados se ajustan al currículum y a las exigencias del colegio en el cual laboran y que cumplen con los aspectos administrativos y relacionales de la unidad educativa. (Focus Empleadores, p. 5).

En cuanto a las expectativas que los empleadores tienen con respecto a los profesionales que les corresponde contratar, éstos expresan:

*“...que la matemática trabaje en la gama de lo abstracto a lo concreto...” “...que los aprendizajes sean significativos (...) que el profesor o la profesora sea capaz de detectar si sus alumnos realmente están aprendiendo matemáticas y las pueden aplicar a la vida diaria y si es que el alumno se percata que él está aprendiendo...”* (Entrevista Empleadores, p. 7).

*“...dominar ampliamente el currículum y además ser una persona íntegra, es decir responsable, dominio de curso, habilidades para desarrollar el programa, personalidad y todo lo que tiene que ver en el desarrollo...”* (Entrevista Empleadores, p. 8).

Además los empleadores señalaron que en general, los profesionales formados en nuestra carrera responden a sus expectativas y se encuentran conformes con ellos:

*“...tiene dominio de la materia, hace buenas planificaciones, las entrega a tiempo, el material de pruebas y de instrumentos que pone para la evaluación es bueno, es muy exigente con los alumnos lo cual es bueno...” “...los criterios que ella emplea, desde el punto de vista de la planificación, del diseño de enseñanza en el aula (...) la resolución de problemas, uno para generar un ambiente para la clase, segundo para que los aprendizajes sean significativos y tercero para mostrar buenos resultados en su trabajo, realmente muy, muy bueno...” “...no han tenido mayores problemas para incorporarse de inmediato al grupo de profesores (...) al hacer el quehacer en el aula, no han tenido titubeos y siempre han salido adelante con todo lo, lo que ellos se han propuesto...” “...se aplica al, al currículum (...) es una profesional muy seria, cumple en aspectos de tipo administrativo, de relación con sus pares, no es de, de grandes grupos ella trabaja eh todo el tiempo está preparando material (...) tiene una fortaleza en la tarea...”* (Entrevista Empleadores, p. 7).

Por otro lado, para la formulación de este perfil de egreso se tomo en cuenta que, sin embargo el modelo formativo de la universidad da a conocer que la formación apunta al desarrollo de competencias, esto quiere decir, una aproximación paulatina al prototipo curricular por competencias, es bueno que la creación del perfil de egreso se haya generado en el formato de competencias, pensadas como un conjunto de capacidades, habilidades y valores que debe haber adquirido un profesional egresado para expresar un proporcionado desempeño, de acuerdo a las posibilidades de los empleadores y a los patrones precisados por la comunidad nacional e internacional para la formación inicial de este tipo de profesionales.

### **III.5.2 Fortalezas y debilidades del Perfil Profesional de Egreso.**

En la creación del Perfil Profesional de Egreso, se constatan las siguientes fortalezas:

- *Para su formulación se consideraron una diversidad de fuentes que permitieron tener una visión global de la realidad y los desafíos de la formación profesional.*
- *Integración de saberes en la formulación del nuevo perfil, optando por el enfoque de competencias y considerando los propósitos de la Universidad, las demandas educativas del medio nacional y los estándares internacionales de formación inicial docente.*
- *El perfil formulado incluye el desarrollo de capacidades de mediación y asistencia, valorando la autonomía profesional, enfatizando en que los futuros docentes promuevan aprendizajes significativos en sus estudiantes y considerando de una forma prioritaria lo enunciado en el Marco para la Buena Enseñanza.*

*Por otro lado, se pueden constatar la siguiente debilidad en este punto:*

*Falta determinar estándares para la evaluación de las competencias del perfil de egreso, que permitan elaborar las matrices de competencias correspondientes a las líneas curriculares antes definidas.*

## **CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO**

La presente investigación se enmarca en un paradigma cualitativo, con carácter cuantitativo en el análisis del instrumento aplicado, debido a que tal combinación ayudara a entender y analizar de mejor manera los problemas que presentan los estudiantes de Pedagogía en Matemática e Informática educativa de la Universidad Católica Silva Henríquez.

Es de carácter cualitativo, porque da cuenta de la credibilidad de los conceptos, o de los beneficios ofrecidos, ya que se observan al individuo encuestado por un lado, y por otro lado observan el producto, u objeto de la investigación, además se realizan registros narrativos del fenómeno en estudio, en el cual las investigadoras tratan de identificar la naturaleza profunda de las realidades, en este caso de los docentes en formación, su conocimiento conceptual y sus estrategias a utilizar en relación al contenido de las fracciones, con la finalidad de poder entender la totalidad concreta de una realidad dinámica. Sin embargo, es cuantitativa al momento de la recolección de datos, por lo tanto, se tendrá una medición particular y controlada, a su vez los datos son sólidos y el análisis realizado por las investigadoras, será objetivo. Tal recolección de datos será realizada por medio de procedimientos estandarizados en rúbricas indicadas con posterioridad.

### **IV.1 Tipo de investigación**

La metodología de la investigación que presentan las investigadoras es de tipo en cierto grado exploratorio y a la vez descriptivo. Se nombra exploratorio, ya que el objetivo es examinar un tema de estudio del cual, si bien hay bastantes indagaciones al respecto, como lo es la problemática existente en la enseñanza y aprendizaje de las fracciones, en el trabajo ya descrito se aborda desde un foco poco frecuente, al centrar la atención en una población de estudiantes en formación docente, en la comprensión, conexión y reflexión de las fracciones, bajo las consideraciones de un estudio de caso descrito en el siguiente subcapítulo.. Además la investigación realizada es descriptiva, puesto que el propósito es describir situaciones y eventos ya existentes, además “los estudios descriptivos miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos

(variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Por consiguiente en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga”<sup>39</sup>, ya que se busca especificar las propiedades importantes de personas, en este caso estudiantes en formación en docencia y a la vez de la institución educativa que imparte esta carrera al dar a conocer las políticas educativas que establecen. En este tipo de diseños queda claro que no hay manipulación, ya que trata de cada una de las variables de forma individual, puesto que se recolecta información de los profesores en formación por medio de un cuestionario sobre si en su proceso de escolares presentaron dificultades en el área de algebra y fracciones.

#### **IV.2 Diseño metodológico.**

La investigación no experimental es una investigación sistemática y empírica en que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa y dichas relaciones se observan tal y como se han dado en su contexto natural<sup>40</sup>.

En base a lo mencionado con anterioridad, es el caso de la investigación abordada, puesto que se observan los fenómenos (educandos), tal y como se dan en su contexto natural, como lo es la universidad, para después analizarlos.

Por otro lado, los estudios de caso son escenarios ficticios que retratan situaciones de la vida real, para ser analizados y discutidos, según Yin (1989), el estudio de caso consta de una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas. Además, para Stake (1998) es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias concretas.

---

<sup>39</sup> “Metodología de la investigación”, Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, P.

<sup>40</sup> “Metodología de la investigación”, Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, P.

La diferencia más característica de ese método es el estudio intensivo y profundo de un caso o una situación con cierto ímpetu, entendiéndose éste como un sistema acotado por los límites que precisa el objeto de estudio, pero enmarcado en el contexto global donde se produce (Muñoz y Muñoz, 2001). De forma más precisa, se llama casos a aquellas entidades sociales únicas que merecen interés de investigación.

Tomando en cuenta esta definición, cabe destacar que el estudio de casos logra incluir estudios de un solo caso así como de más de uno. En esta investigación se realizó para más de una variable ya que se analizaran unidades de concepto, conexión y reflexión.

Ventajas del uso socioeducativo de estudios de casos según Latorre (1996):

- Pueden ser una manera de profundizar en un proceso de investigación a partir de unos primeros datos analizados.
- Es apropiada para investigaciones a pequeña escala, en un marco limitado de tiempo, espacio y recursos.
- Es de gran utilidad para el profesorado que participa en la investigación, puesto que contribuye a su desarrollo como profesional.
- Es un método abierto a retomar otras condiciones personales o instituciones diferentes.
- Lleva a la toma de decisiones, a implicarse, a desenmascarar prejuicios o preconcepciones, etc.

A partir de estos análisis y citas acerca de lo que es un estudio de caso, las investigadoras realizaron la recolección de información a través de un instrumento evaluativo (prueba), y un cuestionario con el fin de estudiar a los alumnos de la Universidad Católica Silva Henríquez del nivel intermedio de la carrera de Pedagogía en Matemática.

El fin de la aplicación de dicho instrumento es lograr ver si los estudiantes del nivel intermedio de la UCSH son capaces de reproducir en el primer ítem, ejercicios de fracciones aplicando sus respectivas nociones de numerador y denominador, entendiendo las limitaciones que se les presenta y En el ítem dos de conexión, dar cuenta si los futuros docentes al momento de

aplicar el concepto de fracción generan una conexión con los decimales y con la unidad de algebra al ubicarlos dentro de una recta numérica. Por último en el ítem tres de reflexión, se analizara si los estudiantes son capaces de utilizar el área de las figuras planas para contextualizar la multiplicación de las fracciones y comparar el funcionamiento de los números naturales y los números racionales. Además se anexo un cuestionario de preguntas basadas en la dificultad que presentaron los docentes estudiados, en su preparación escolar, en los contenidos anteriormente mencionados.

El instrumento se generó pensando en ejercicios representativos de los tópicos a estudiar, rescatando sus argumentaciones, las cuales probablemente utilizarían al estar ejerciendo la carrera docente, para así detectar los posibles errores que pudiesen cometer al reflexionar lo que se les está señalando.

### **IV.3 Diseño del instrumento**

La distribución del instrumento está basada en preguntas cerradas y abiertas, con la finalidad de detectar errores de cálculo y razonamiento frente a las fracciones.

La elaboración de las preguntas están apoyadas principalmente por los Planes y Programas de las nuevas bases curriculares regidas en el presente año, confeccionadas por las investigadoras y revisadas por los profesores guías del estudio que se presenta.

A partir de los resultados arrojados en los test pilotos, se dividió en tres ítem el instrumento evaluativo, anexando el cuestionario personal en el que indicaban el nivel académico al cual pertenecían en la universidad. Los tres ítems están clasificados, en su primera parte por reproducción de fracciones, en segunda parte, conexión con otras unidades y en tercera parte su contextualización y reflexión sobre las operaciones de fracciones.

Durante el proceso de elaboración del instrumento, se siguió los siguientes pasos:

- ❖ Revisar literatura sobre el tema a tratar

- ❖ Desarrollar test pilotos y cuestionario
- ❖ Validar y analizar los test pilotos
- ❖ Elaboración final de test
- ❖ Validación con experto
- ❖ Decisión de muestra
- ❖ Aplicación a la muestra

En el presente apartado se dará a conocer en detalle el instrumento aplicado a los profesores en formación, especificando cada ítem con su respectivo contenido mínimo obligatorio, regido en las bases curriculares, el objetivo de aprendizaje, y programa de estudio al cual pertenece, puesto que los estudiantes en formación para ejercer la carrera docente al momento de encontrarse en tercer año de carrera en pedagogía debiesen poseer ciertos aprendizajes.

El cuestionario<sup>41</sup> de caracterización a los estudiantes fue realizado con la intención de señalar la procedencia del tipo de institución al cual perteneció, ya sea subvencionado, particular o municipal, además si recibió una enseñanza científico humanista o técnico profesional, agregando la información si ha estudiado una carrera en años anteriores, y sobre todo las dificultades que presento en dicha educación obligatoria, basadas en algebra y fracciones, en donde ellos deben especificar de manera reflexiva las estrategias que hoy en día presentarían para dichas dificultades que presentaran sus futuros educandos..

El instrumento<sup>42</sup> aplicado es el siguiente:

---

<sup>41</sup> Ver anexo 14, cuestionario de caracterización.

<sup>42</sup> Ver anexo 15, instrumento de aplicación

## 1.- Actividades de reproducción (Ítem I)

Uno de los objetivos de esta actividad es estudiar la existencia, o no, de fracciones en ciertos intervalos. En la resolución de cada parte, se pide a los profesores y profesoras en formación que estudien la solución posible en cada caso, escribiéndola en el espacio destinado para ello.

(Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja de forma ordenada y legible)

### Primera Parte

Encontrar una fracción mayor que  $\frac{3}{8}$  y menor que  $\frac{13}{20}$  :

- a) Con denominador 5
- b) Con numerador 9
- c) Con denominador igual a una potencia cualquiera de 10.

### Segunda Parte.

Encontrar una fracción equivalente a  $\frac{3}{8}$  :

- a) Con denominador 5
- b) Con numerador 9
- c) Con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.<sup>43</sup>

**Tercera parte:**

Encontrar una fracción positiva y menor que  $\frac{3}{8}$  :

- a) Con denominador 5
- b) Con numerador 9
- c) Con denominador igual a una potencia cualquiera de diez

En el ítem I, abarca el cometido mínimo obligatorio de identificación de situaciones que muestran la necesidad de ampliar el conjunto de los números enteros al conjunto de los números racionales y caracterización de estos últimos, el cual se describe en el nivel de 1º año medio en la unidad de números, que además tiene como objetivo de aprendizaje, demostrar que comprende y conoce la existencia, o no de fracciones en ciertos intervalos, encontrando al menos una solución posible y reflexionando por escrito su estrategia utilizada.

## 2.- Actividad de conexión (Ítem II)

2.1 El objetivo de esta actividad de conexión es estudiar el reconocimiento de la relación “siguiente” o “sucesor” que, como bien sabemos, es válida en el conjunto de los números naturales, pero no lo es en el conjunto de los números racionales.

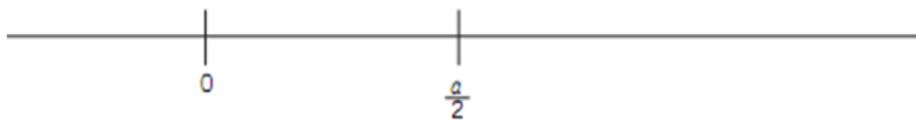
Deberán trabajar con números decimales; para resolverlo se apela al conocimiento que los profesores en formación tienen de los valores posicionales. Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja de forma ordenada y legible)

- a) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a+0,00001$  tenga la misma cantidad de cifras decimales distintas de cero que  $a$ .

- b) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a+0,00001$  tenga *menor* cantidad de cifras decimales distintas de cero que  $a$ .

2.2 Resolver esta actividad requiere aceptar la escritura literal para números indeterminados: es una forma de comenzar a algebrizar el tratamiento de las fracciones racionales.

- a) Supongamos que  $a$  es un número cualquiera: en la siguiente recta se ubico  $\frac{a}{2}$ .  
¿Dónde ubicarías  $a$ ;  $-a$  y  $a/3$ ?



c) A partir de los datos que se dan en el dibujo de la recta, ubicar, cuando sea posible,

$$\frac{x}{2}; \frac{y}{3}; 2x; -y; y + 1; \frac{x}{2} + \frac{y}{3}$$



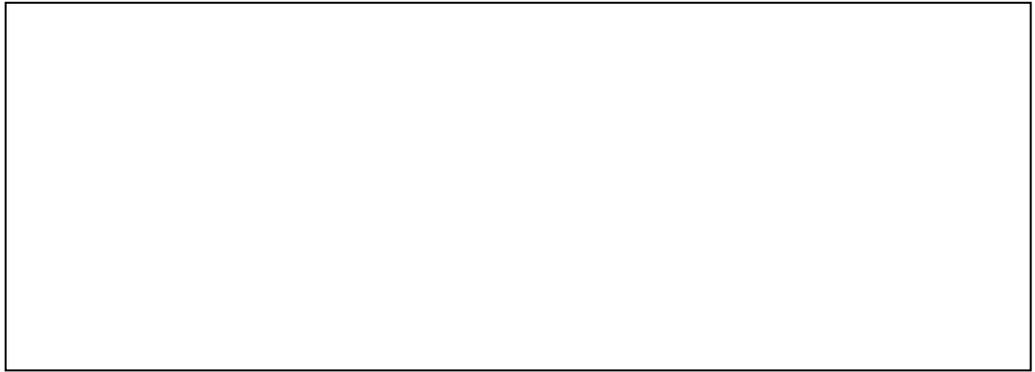
En el ítem II, está compuesto en dos partes la primera presenta dos ejercicios basados en el contenido mínimo obligatorio en que los estudiantes justificación la transformación de números decimales infinitos periódicos y semiperiódicos, el cual es señalado en el programa de 1° año medio, en la unidad de números, con el objetivo de realizar una conexión del sucesor de los decimales, puesto que es válido en el conjunto de los racionales, pero no en el de los naturales, la intención es apelar al conocimiento que los profesores y profesoras tienen de los valores posicionales, en el que deben reflexionar al igual que el ítem anterior de lo realizado de manera escrita.

La segunda parte del ítem II, está compuesto por el objetivo mínimo obligatorio de 1° año medio, apoyándose en la unidad de números y de álgebra, ya que consiste en representación de números racionales en la recta numérica, unida al álgebra por las variables que se puede ubicar en dicha recta, con el objetivo de que el estudiante en formación acepte la escritura literal para números indeterminados.

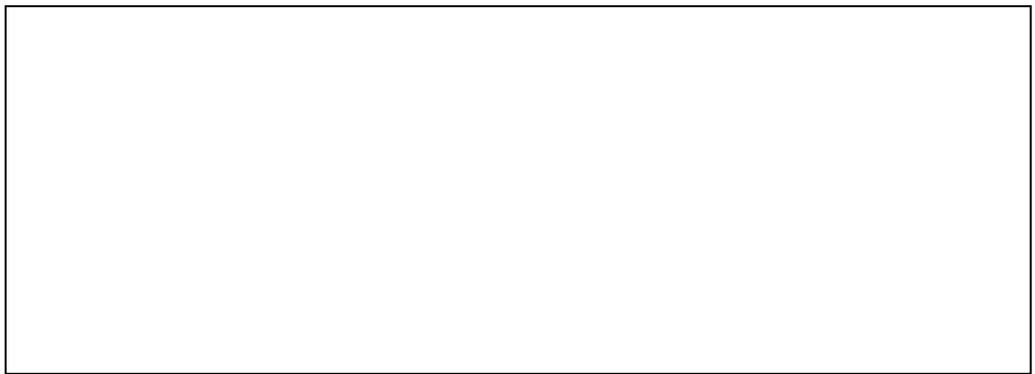
### 3.- Actividad de reflexión (Ítem III)

Esta actividad utiliza el área para contextualizar la multiplicación de fracciones, y empezar a comparar el funcionamiento de los números naturales y de los números racionales en torno a la multiplicación. Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja de forma ordenada y legible)

- a) En un terreno cuadrado se quiere construir una escuela rectangular, cuyo largo son las tres cuartas partes del largo del terreno y el ancho, dos quintos del ancho del mismo. ¿Qué parte del terreno ocupará la escuela?



- b) Se quiere que la escuela siga teniendo forma rectangular y ocupe la misma área, pero que uno de sus lados sea la mitad del lado del terreno. ¿Qué parte del lado del terreno es el otro lado?



- c) Y si un lado fuera  $\frac{6}{7}$ , ¿Cuál sería el otro lado?



- d) Y si el área ocupada por la escuela es  $\frac{1}{5}$  de la del terreno, ¿Qué parte del ancho y el largo del terreno podrían ser el largo y el ancho de la escuela?



El ítem número III, se encuentra compuesto por cuatro preguntas, conformadas en base a los contenidos mínimos obligatorios, señalados en el nivel de 1° año medio en la unidad de números, en la sistematización de procedimientos de cálculo escrito y de adiciones, sustracciones, multiplicaciones y divisiones con números racionales, y su aplicación en la resolución de problema, en donde se realiza una conexión con conceptos de geometría descritos en los planes y programas de 6° año básico, el que realiza la operación de áreas de un cuadrado y un rectángulo. El objetivo de las preguntas es que el profesor en formación, en estudio, utilice el área para contextualizar la multiplicación de fracciones y a la vez comparar el funcionamiento de números naturales y racionales en torno a dicha multiplicación, finalizando su reflexión de lo realizado de forma escrita en el instrumento evaluativo, pensando en lo que ese comentario será la explicación a sus futuros educandos de la educación obligatoria de enseñanza media.

#### **IV.4 Validez y confiabilidad**

Los instrumentos pilotos fueron validados por un juez experto<sup>44</sup> Carlos Alfredo Aguilar Santana, en posesión del título Profesor de Matemáticas, quien ayudo a descubrir errores de confección, redacción, tipo de ejercicios, lugar y tiempo de los reactivos realizados en cada ítem.

---

<sup>44</sup> Ver anexos 16 de instrumento validado.

El instrumento evaluativo, junto con el cuestionario, fue aplicado en el establecimiento de la Universidad Católica Silva Henríquez, en una sala de clases, con la autorización del profesor correspondiente a la actividad curricular establecida y sin aviso previo a los encuestados, en donde no hubo intervención alguna, solo algunas indicaciones y tiempo máximo de respuesta.

#### **IV.5 La muestra**

La población elegida tiene como universo la Universidad Católica Silva Henríquez, ubicada en General Jofré 462, comuna de Santiago, formada por estudiantes que realizan su educación superior, de los cuales se eligió a los pertenecientes a la carrera de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa, de los (nivele 500) en formación intermedia.

La población total consta de 36 estudiantes en formación, de los cuales 50 % son de género femenino y 50% de género masculino, pertenecientes al tercer año de la carrera anteriormente especificada.

La muestra se seleccionó de acuerdo a la disponibilidad del docente a cargo de la actividad curricular llamada matemática comercial financiera, es así donde se contó con los 36 profesores en formación para poder ser estudiados.

El tipo de muestreo para esta investigación es dirigido por conveniencia, llamado no probabilístico, ya que es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tiene los elementos de la población, Las muestras no probabilísticas, suponen un procedimiento de selección informal y un poco arbitrario<sup>45</sup>, aun así estas se utilizan en muchas investigaciones y a partir de ellas se hacen inferencias sobre la población. Y a la vez es una muestra intencionada, puesto que se seleccionan los elementos, basados en el juicio y criterio, en este caso de las investigadoras.

---

<sup>45</sup> Metodología de la investigación”, Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P.

#### **IV.6 Método de análisis de la información.**

Para analizar el instrumento evaluativo que se aplicó a los docentes en formación de tercer año de carrera de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa, se creó una rúbrica con el objetivo de analizar los procedimientos que aplicaron en la resolución de esta.

Dicha rúbrica basada en escalas de Likert cuenta con distintos niveles los cuales se describen por las investigadoras a continuación:

**No aprobado:** Este nivel abarca a los docentes en formación que no evidencian producciones, es decir, no señalan algún desarrollo, o simplemente se omite.

**En proceso de aprobar:** Este nivel comprende a los docentes en formación que intentan dar solución a lo solicitado, pero dicha producción es incompleta o equivoca, por medio de un procedimiento informal.

**Medianamente aprobado:** En este nivel los docentes en formación vislumbran un razonamiento matemático en donde dan a conocer errores en su desarrollo, lo que implica un resultado erróneo.

**Por aprobar:** Este nivel abarca a los docentes en formación que no han fortalecido un razonamiento matemático, ya que en oportunidades reflejan algunos logros de aprendizaje definidos en este nivel pero con una constancia y consistencia.

**Aprobado:** Este nivel abarca a los docentes en formación que proceden idealmente a dar solución a problemas presentados, analizando información de forma reflexiva conectada y cognitiva.

La idea de esta rúbrica es medir tanto procedimiento como análisis de información, estudiando paso a paso lo realizado por los estudiantes. Utilizando una rúbrica<sup>46</sup> para cada una de las preguntas, además de identificarlas en los programas de estudios a la cual pertenece con su respectivo objetivo de aprendizaje basado en los contenidos mínimos obligatorios de las actuales bases curriculares.

---

<sup>46</sup> Ver anexo 17, rúbricas para análisis de instrumento

Analizaremos cualitativa y cuantitativamente cada una de las respuestas realizadas por los 36 docentes en formación que rindieron el instrumento evaluativo.

## **CAPITULO V: ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **V.1 Análisis cualitativo y cuantitativo del instrumento**

En este capítulo damos a conocer el análisis de resultados de los instrumentos elaborados y aplicados por el grupo de investigadoras, a fin de identificar dificultades respecto a las dificultades y errores cometidos por los estudiantes en formación de la carrera de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa de la UCSH, al realizar operatoria de fracciones conectadas con su algebralización, utilizando la reflexión en dicho proceso.

El análisis del cuestionario de caracterización será evaluado cuantitativamente, ya que será representado por medio de un gráfico, el cual indicara el porcentaje de las respuestas entregada y por ende será analizada de manera cualitativa, al igual que el instrumento aplicado para previo estudio, ya que se realizara por cada pregunta de los tres ítem pertinentes una representación en porcentaje de las respuestas correctas e incorrectas las cuales contarán una evidencia, la que mostrará el nivel en donde se halla ubicado el mayor porcentaje, y a la vez se evaluara cualitativamente, al realizar en análisis basados en las rubricas mencionadas con anterioridad y descritas en el anexo correspondiente, ya que en base a dichas reflexiones se dará a conocer el saber cognitivo y sus estrategias a utilizar cuando sea profesor en ejercicio.

## ÍTEM I: NIVELES DE APROBACIÓN.

Pregunta a)

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
5,6%	16,7%	5,6%	11,1%	61,1%

Evidencia.

PRIMERA PARTE  
 Encontrar una fracción mayor que  $\frac{3}{8}$  y menor que  $\frac{13}{20}$ :

a) con denominador 5,  
 b) con numerador 9,  
 c) con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.

$\frac{3}{8} < x < \frac{13}{20}$        $\frac{15}{40} < x < \frac{26}{40}$        $\frac{15}{40} < x < \frac{26}{40}$   
 $\frac{15}{40} < x < \frac{26}{40}$        $\frac{18}{40}$        $\frac{24}{40}$   
 a)  $\frac{24}{40} = \frac{3}{5}$       b)  $\frac{9}{20}$       c)  $\frac{6}{10}$

- ✓ Analizando el nivel de aprobado, nos damos que cuenta que se obtuvo el mayor porcentaje, esto se debe a que los docentes en formación de la muestra, tienen manejo del concepto de mayor o menor en los racionales, haciendo una conexión con el álgebra y realizando una explicación acertada acerca del proceso realizado.

En el nivel de No aprobado y Medianamente aprobado, se obtuvo el mismo porcentaje en dichos niveles. Estos muestran un bajo porcentaje con respecto al total de la muestra, debido a que pocos de los docentes en formación omitieron su respuesta o simplemente escribieron resultados erróneos si su respectivo desarrollo, ubicándose en el nivel de No aprobado, pero por otro lado, en el nivel de Medianamente aprobado, los docentes en formación respondieron de manera idónea solo una de las tres preguntas.

En cuanto al nivel En proceso de aprobar, se obtuvieron estos resultados debido a que los estudiantes solo respondieron las preguntas de manera informal, es decir, utilizando un lenguaje informal o simplemente realizando un procedimiento erróneo.

Ubicando los estudiantes en el nivel de Por aprobar ubicamos a los estudiantes que obtuvieron dos de las tres respuestas buenas con un procedimiento adecuado, mientras que en la otra pregunta la omitieron o utilizaron un procedimiento errado, lo que los conlleva a un resultado equivoco.

### Pregunta b)

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
16,6%	11,1%	30,5%	27,7%	13,8%

### Evidencia

SEGUNDA PARTE  
Encontrar una fracción equivalente a  $\frac{3}{8}$ :  
a) con denominador 5,  
b) con numerador 9,  
c) con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.

a)	b) $\frac{3}{8} : \frac{3}{3}$ amplificada $\frac{9}{24}$	c)
----	--	----

- ✓ Un gran porcentaje de la muestra se encuentra ubicado en esta pregunta en el nivel de Medianamente aprobado, en donde refleja que los docentes en formación tienen conocimiento de lo que es equivalencia entre fracciones, pero con errores en sus procedimientos.

Con una mínima diferencia en el porcentaje del nivel de medianamente aprobado, tenemos al nivel de Por aprobar, en donde los docentes en formación obtienen dos de las tres respuestas buenas, con sus procedimientos. Esto puede deberse a errores mínimos en sus procedimientos, ya que se muestra claramente el manejo de equivalencia entre fracciones.

No siendo el menor porcentaje, pero muy bajo, obtuvieron el nivel de Aprobado, en donde los docentes en formación mostraron un claro manejo de equivalencia de fracciones, aplicando procedimientos correctos y explicaciones precisas acerca del procedimiento empleado.

Siendo este el porcentaje más bajo obtenido en el estudio de la muestra el nivel de en proceso de aprobar, se obtuvo debido a que los docentes en formación solamente dio resultados de forma correcta, pero sin realizar su respectivo desarrollo, sin poder evidenciar proceso.

**Pregunta c)**

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
13,8%	11,1%	5,6%	13,8%	55,5%

**Evidencia**

TERCERA PARTE  
 Encontrar una fracción positiva y menor que  $\frac{3}{8}$  :

a) con denominador 5,  
 b) con numerador 9,  
 c) con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.

$\frac{3}{8} < \frac{15}{40} < \frac{8}{40}$   
 $\frac{8}{40} : 8 = \frac{1}{5}$   
 $\frac{3}{8} < \frac{9}{24} < \frac{9}{25}$   
 $\frac{3}{8} < \frac{15}{40} < \frac{4}{40} = \frac{1}{10}$

amplificar el denominador a un número que luego me sirva para simplificar a lo que se está pidiendo. luego buscar un número en el numerador

- ✓ En cuanto al nivel de Aprobado, evidenciamos que más de la mitad de la muestra refleja un manejo acerca de lo que son las fracciones en su posición de mayor o menor y restricciones de signos.

Se refleja un mismo porcentaje en los niveles de No aprobado y Por aprobar. El primer nivel mencionado se obtiene cuando los docentes en formación omite su respuesta o da resultados erróneos sin presenciar procesos. Mientras que en el nivel Por aprobar, los docentes en formación muestran conocimiento acerca del tema, respondiendo dos de las tres preguntas de manera correcta.

En proceso de aprobar nivel el cual los estudiantes no logran realizar procesos óptimos, en donde solamente utilizan lenguaje natural, tratando de dar un una explicación, pero la cual no es correcta.

Un muy bajo porcentaje de docentes en formación logro el nivel de medianamente aprobado, esto se debe a que los estudiantes solamente lograron realizar una pregunta de manera correcta, siendo las otras dos omitidas o resueltas de forma incorrecta.

## ITEM II: NIVELES DE APROBACIÓN.

### Pregunta 2.1 a)

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
36,1%	25%	11,1%	16,7%	11,1%

### Evidencia

a) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga la misma cantidad de cifras decimales no nulas que  $a$ .

$a + 0,00001$   
 $\hookrightarrow a = x,0000$   
 $a \geq x,0000$

- ✓ El mayor porcentaje alcanzado en esta pregunta fue en el nivel de No aprobado, en donde la mayor cantidad de docentes en formación omitió su respuesta, no dando ningún indicio de entendimiento de la pregunta o el contenido de sucesor de un racional.

Seguido de este porcentaje obtuvimos que un cuarto de la muestra se encuentra en el nivel de En proceso de aprobar, en donde los docentes en formación no aplica un proceso idóneo en la resolución del tema, llegando así a resultados erróneos.

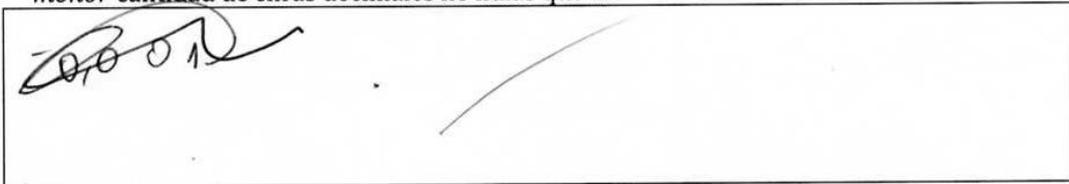
Por parte de los niveles Medianamente aprobado y Aprobados se obtuvieron los mismos porcentajes, por lo que se supone que los instalados en el primer nivel mencionado podrían llegar a niveles mayores de aprobación ya que manejan el concepto de sucesor de un racional.

**Pregunta 2.1 b)**

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
44,1%	19,4%	8,3%	19,4%	8,3%

**Evidencia**

b) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga *menor* cantidad de cifras decimales no nulas que  $a$ .



- ✓ En esta pregunta el mayor porcentaje se ubica en el nivel de No aprobado en donde se asume que los estudiantes no han adquirido el concepto de sucesor de un decimal, teniendo el nivel de Aprobado con el menor porcentaje junto con el de Medianamente aprobado, lo que se asegura que algunos de los docentes en formación están en vías de lograr la aprobación, ya que encuentran el valor pedido pero no evidencian procesos.

**Pregunta 2.2 a)**

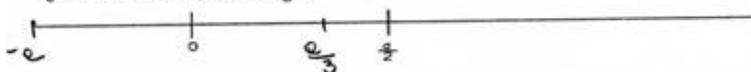
No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
0%	0%	19,4%	30,6%	50%

**Evidencia**

2.2 Resolver esta actividad requiere aceptar la escritura literal para números indeterminados: es una forma de comenzar a algebrizar el tratamiento de las fracciones racionales. Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta.

a)

Supongamos que  $a$  es un número cualquiera: en la siguiente recta se ubicó  $\frac{a}{2}$ . ¿Dónde ubicarías  $a$ ;  $-a$  y  $\frac{a}{3}$ ?



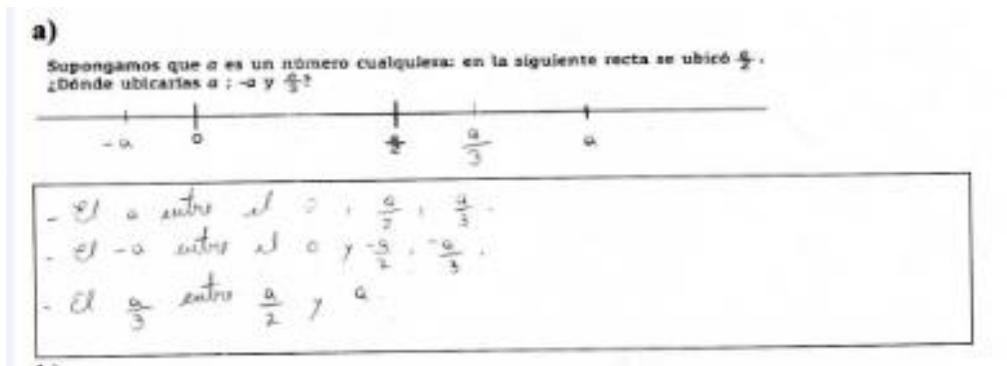
$\frac{a}{2}$  es la mitad de  $a$  por ende se puede estimar donde se encuentra  $-a$   
 $\frac{a}{3}$  es menor que  $\frac{a}{2}$   $\therefore$  se puede estimar donde se encuentra  $Ubicada$

- ✓ Se evidencia en esta pregunta que no existen docentes en formación que según sus resultados correspondan al nivel de No aprobado y en proceso de aprobar, lo que muestra que los estudiantes mostraron un conocimiento claro acerca de la ubicación de racionales en la recta numérica, en donde todos los docentes en formación de la muestra ubicaron por lo menos dos de los valores dados de forma correcta, mientras que la mitad de la muestra aprobó por completo la pregunta, ubicando de manera correcta todos los valores y dando una explicación acerca del proceso realizado.

**Pregunta 2.2 b)**

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
5,6%	33,3%	33,3%	19,4%	8,3%

**Evidencia**



- ✓ Como se muestra los mayores porcentajes obtenidos fueron en el nivel de En proceso de aprobar y Medianamente aprobado, en donde encontraron de forma correcta a lo menos uno de los valores pedidos en la recta numérica.

Se cree que esto se debe principalmente a que los docentes en práctica no realizan una conexión con el álgebra para poder ubicar los valores (letras) en la recta numérica.

El porcentaje de aprobación fue bastante bajo, por lo que se concluye que no realizan los estudiantes una buena conexión con el álgebra en los racionales.

### ÍTEM 3: NIVELES DE APROBACIÓN

Pregunta a)

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
8,3%	11,1%	75%	0%	5,5%

Evidencia

a) En un terreno cuadrado se quiere construir una escuela rectangular, cuyo largo son las tres cuartas partes del largo del terreno y el ancho, dos quintos del ancho del mismo. ¿Qué parte del terreno ocupará la escuela?

$x$   
 $x$   
 $\frac{3}{4}x$   
 $\frac{2}{5}x$   
 $x^2$  lado terreno cuadrado

$$x \left( \frac{3}{4}x \right) + 2 \left( \frac{2}{5}x \right) =$$

$$\frac{3x}{2} + \frac{4x}{5}$$

$$\frac{15x + 8x}{10} = \frac{23x}{10}$$

Resp la escuela ocupará  $\frac{23x}{10}$  del terreno.

- ✓ En esta pregunta el mayor porcentaje fue en el nivel de Medianamente aprobado en donde el docente en formación realiza parte del proceso de manera correcta, llegando de esta forma a resultados erróneos, y sin reflexionar acerca de lo realizado.

Del nivel recién mencionado, pasando al siguiente, no hubieron estudiantes que quedaran en tal nivel, pasando al nivel de Aprobado, el cual se obtuvo el menor porcentaje, que se asume que los estudiantes tiene poco manejo de lo que el área de un cuadrado y rectángulo, y no realiza conexión de estas con el álgebra, y multiplicación de fracciones.

**Pregunta b)**

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
13,8%	36.1%	0%	19,4%	30,5%

**Evidencia**

b) Se quiere que la escuela siga teniendo forma rectangular y ocupe la misma área, pero que uno de sus lados sea la mitad del lado del terreno. ¿Qué parte del lado del terreno es el otro lado?

The image shows handwritten mathematical work for a problem. It includes a diagram of a rectangle and several equations:

- $\frac{a}{2} \cdot ax = \frac{3a^2}{10}$
- $\frac{a^2 x}{2} = \frac{3a^2}{10}$
- $a^2 x = \frac{3}{10} a^2 \cdot 2$
- $a^2 x = \frac{6}{10} a^2$
- $x = \frac{6}{10} a^2 \cdot \frac{1}{a^2}$
- $x = \frac{6}{10}$
- $x = \frac{3}{5}$
- $\frac{3}{4} a \cdot \left(\frac{a}{2}\right) = \frac{3}{8} a^2$

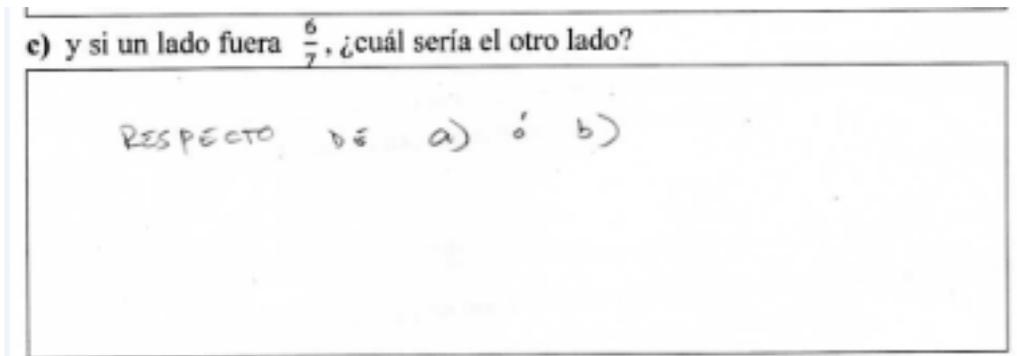
- ✓ Si se analiza esta pregunta, se logra ver que existe un alto porcentaje de aprobación en los docentes en formación, esto quiere decir que estos realizan un buen desarrollo de las preguntas, realizando conexión con la multiplicación con expresiones algebraicas y simplificación de fracciones, utilizando de buena forma las fórmulas de áreas para proceder en los desarrollos y explicando de manera clara cada uno de sus pasos.

Por otro lado, a pesar de que el nivel de aprobación fue alto, el mayor porcentaje se ocupa en el nivel de En proceso de aprobar, en donde los estudiantes solo reconocen cada una de las formulas pertinentes a utilizar pero realizan procesos erróneos. Esto se podrían deber a que los estudiantes en formación no logran una buena conexión de fórmula, algebra y operatoria entre racionales.

**Pregunta c)**

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
19,4%	19,4%	8,3%	50%	2,7%

**Evidencia**



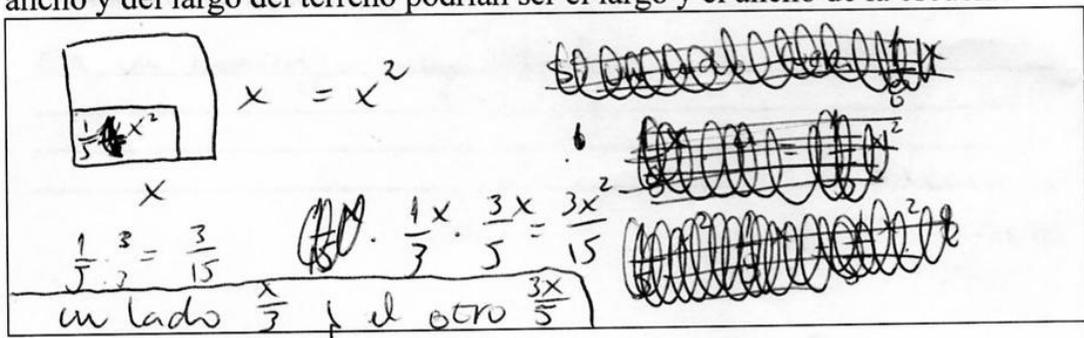
- ✓ De la muestra de la población se muestra un muy bajo porcentaje en el nivel de Aprobado, pero por otro lado vemos que la mitad de la muestra se ubicó en el nivel de En proceso, es decir, que podemos concluir que los docentes en formación, realizan buenas confecciones con el álgebra y utilización de fórmulas, pero tiene algún problema en la multiplicación de fracciones ya que sus resultados finales son fallidos, porque no llegan a una totalidad correcta.

**Pregunta d)**

No aprobado	En proceso de aprobar	Medianamente aprobado	Por aprobar	Aprobado
0%	0%	2,7%	63,8%	33,3%

**Evidencia**

d) y si el área ocupada por la escuela es  $\frac{1}{5}$  de la del terreno, ¿qué parte del ancho y del largo del terreno podrían ser el largo y el ancho de la escuela?

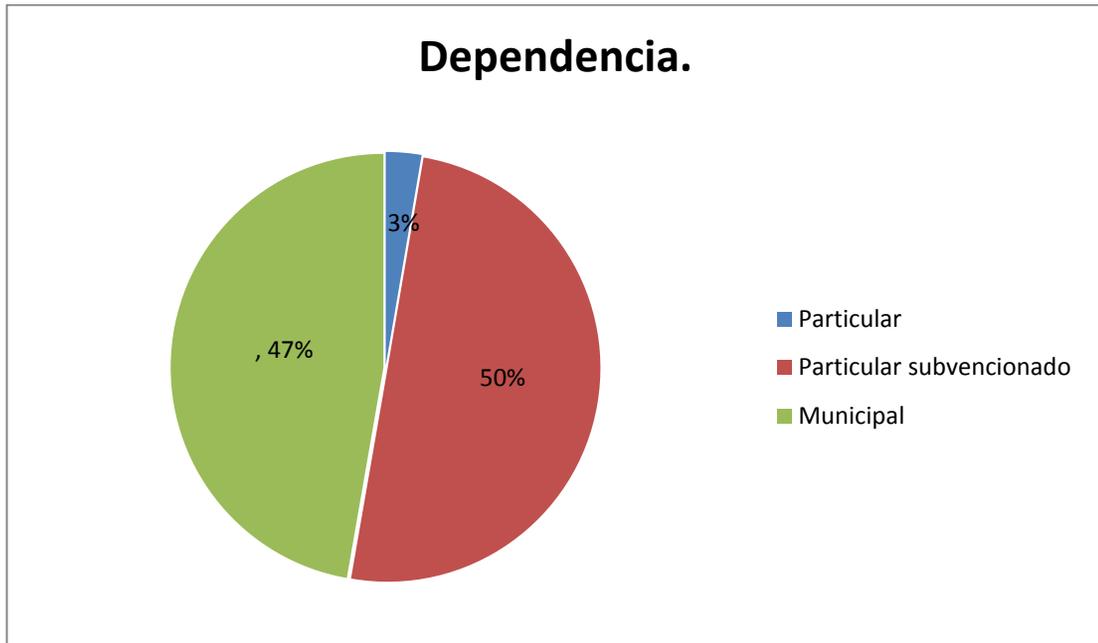


- ✓ Se refleja claramente en esta pregunta que los docentes en formación mostraron un gran manejo del contenido, ya que no existieron estudiantes que cayeran en los niveles más bajos de aprobación, y que en el nivel de Medianamente aprobado, se muestra un muy bajo porcentaje, predominando este en el nivel de Por aprobar, lo que indica que los dichos docentes responden de forma correcta la pregunta realizada, pero que no realiza reflexión o descripción del proceso realizado, esto se cree que ocurre debido a que los estudiantes muchas veces saben procesos y realizan los ejercicios de manera correcta, pero no saben el porqué de las cosas, es por eso que no logran realizar una redacción acerca del proceso empleado para llegar a dicho resultado.

## Análisis gráfico de encuesta de caracterización.

**Dependencia de colegio en donde estudiaron los docentes en formación encuestados.**

**Figura 1**



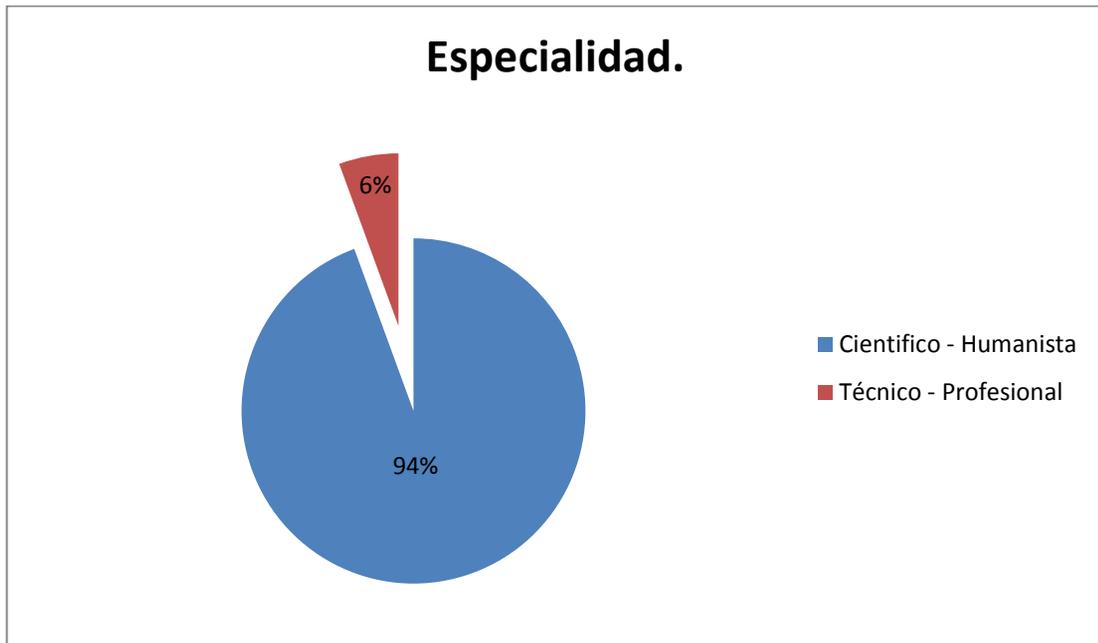
Analizando este gráfico de torta, evidencia los tipos de colegios en los cuales estudiaron los docentes en formación participantes a la muestra a la cual se les aplicó el instrumento evaluativo.

El mayor porcentaje evidencia que la mitad de la muestra perteneció a colegios particulares subvencionados.

Con muy poca diferencia, vemos que un 47% pertenecieron a establecimientos de carácter municipal.

Y finalmente ocupando el menor porcentaje, muy pocos docentes en formación pertenecieron a colegios particulares.

**Especialidad del colegio en donde estudiaron los docentes en formación encuestados.**



Claramente, se observa que predomina en los docentes en formación, que la especialidad que cursaron en su enseñanza media fue Científico – Humanista, ocupando un alto porcentaje.

Mientras que solo un 6% obtuvo una educación de tipo Técnico – profesional.

**Qué porcentaje de docentes en formación tuvo dificultades en el colegio en el contenido de fracciones y su algebralización.**



En este grafico se da a conocer claramente que los estudiantes asumen claramente que no tuvieron dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de las fracciones y su algebralización, cosa que no se ve reflejada en el instrumento evaluativo.

**Estrategias que utilizarían los docentes en formación para la utilización de fracciones en la enseñanza del álgebra.**



Los porcentajes de los distintos tipos de estrategias que utilizarían los docentes en formación encuestados, se muestran bastante equitativos, en donde el mayor porcentaje lo ocupa la estrategia de utilización de Material Concreto para una buena enseñanza de las fracciones y el álgebra.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

En la labor de recopilar datos reveladores para nuestro estudio, se crearon dos instrumentos, previo al cuestionario e instrumento utilizado finalmente, con la intención de asegurarnos que el número de ítem y preguntas abiertas, fueran suficiente para la medición de todas las variables que quisimos evaluar. Esto se llevó a cabo por medio de un juicio de expertos y la aplicación de ambos instrumentos. En el cuestionario y test aplicado, median múltiples aspectos de la matemática escolar, como son las multiplicaciones de los racionales, el sucesor de los números decimales, la algebraización de los racionales y finalmente problemas aplicados en la vida cotidiana, conectado con el área de un polígono y la operatoria de fracciones, todos los ejercicios fueron reflexionados por medio de la escritura del proceso realizado en cada ítem.

A pesar de que la muestra fue intencionada se pudo extraer como resultado del cuestionario de caracterización, que el 50% de los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Matemática e Informática Educativa de la Universidad Católica Silva Henríquez pertenecientes al nivel 500, a los que se les aplicó dicho instrumento, son provenientes de un colegio del sector municipalizado, y el 40% del sector subvencionado, es por esto que a la vez la mayoría de los alumnos en estudio, pertenecieron en enseñanza media al área de científico humanista y la minoría restante al técnico profesional.

Por consiguiente en dicho cuestionario obtuvimos que sólo el 27% de los alumnos en formación pedagógica, reconocen haber presentado dificultades en enseñanza media con las fracciones y su ligación con el contenido de algebra y en su misma línea se identificó que hoy en día la mayoría de los alumnos en estudio utilizaría estrategias concretas en su futura enseñanza, aplicando la didáctica de las matemáticas. Dando a entender que no hubo mayores problemas en los contenidos mínimos obligatorios, basados en los racionales al momento de cursar la enseñanza educacional obligatoria.

Sin embargo, el análisis de los datos del instrumento basado en ítem de conceptos fraccionarios, revelan los problemas señalados al comienzo de esta investigación. Identificando los errores y dificultades que presentan los alumnos y alumnas en su formación inicial de Pedagogía en Matemática al resolver actividades relacionadas

con fracciones, el cual se observa en el capítulo de análisis del instrumento evaluativo. Esto se debe a que si algunos saben el concepto cognitivo de fracción, no se develaron reflexiones en la resolución de problemas, que es lo que en realidad deben aplicar a sus futuros educandos, ya que repiten la misma forma que a ellos le enseñaron cuando cursaban su educación media, produciendo un círculo vicioso, copiado sin resultados.

Para la interpretación de fracciones en ciertos intervalos se manifestó el error por elección de la técnica, debido a la incomprensión del ítem y errores de cálculo, dando a conocer las falencias en la operatoria de fracciones, además para la interpretación como número decimal se evidenció el error causado por las deficiencias en el manejo de conceptos del sistema de numeración decimal, agregándole la interpretación del tratamiento de los racionales hacia su algebraización, al mismo tiempo no se evidencio la explicación de dicho proceso, puesto que no encontraron las manera y las estrategias de explicar cómo se realizan las actividades propuestas. Sin embargo los obstáculos que prevalecieron fueron los asociados a las experiencias previas, en todas las competencias analizadas.

Siguiendo la misma línea, las representaciones algebraicas estuvieron ausentes, lo que se explica claramente pues si los alumnos no muestran habilidades en el uso de las representaciones de menor complejidad, menos lo harán en la de mayor complejidad, y por otro lado, en los niveles inferiores del sistema educativo, por lo que el desarrollo de estas habilidades no son entendidas por los educandos.

Al respecto se concluye que el uso del lenguaje escrito formal es un obstáculo para los alumnos, pues cuando intentaron definir conceptos matemáticos o explicar algún procedimiento utilizaron el lenguaje informal y en el mejor de los casos complementaron con las representaciones gráficas, lo que lleva a pensar que no son capaces de ejecutar los procesos de generalización, por lo que recurren a ejemplos particulares convenientes.

Por otro lado no es la intención de éste estudio, dar respuesta a todas estas nuevas inquietudes que han surgido en la formación del profesorado de matemática de la UCSH, sino más bien proponer actividades de enseñanza que fortalezcan la comprensión del concepto de fracción y sus diferentes interpretaciones, instalando en el desarrollo curricular del docente en formación, espacios para la reflexión en torno a

estas inquietudes de falencias presentadas por éstos, ya que eventualmente a futuro puede surgir un alumno curioso de enseñanza media que pregunte las mismas debilidades que hoy en día el profesor en estudio presento, en donde él y sólo él, es quien debe entregarle una respuesta satisfactoria. Por consiguiente debiese la malla curricular de los profesores en matemática, presentar actividades curriculares de nivelación de la matemática escolar, dando énfasis en lo que se enseñan a los alumnos pertenecientes a la educación obligatoria, basándose en las nuevas bases curriculares de nuestro país.

Para culminar, los datos que suministró la muestra escogida evidenciaron que los alumnos que ingresan a la Universidad Católica Silva Henríquez, pertenecientes a la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa del nivel 500, tienen deficiencias en los contenidos conceptuales que en su gran mayoría se plasman en los programas de matemática regidos por el Ministerio de Educación en el nivel básico y medio, por ende no evidencian algunas de las competencias presentadas en el marco teórico, relacionadas con el perfil de egreso de dicha carrera, para enseñar reflexivamente y conceptualmente a sus futuros educandos.

## CAPITULO VII: SUGERENCIAS

Dado el tema investigado, el cual nos da un poco más de claridad o posibles soluciones al gran problema existente hoy en día acerca de la enseñanza de las fracciones y su algebraización, las investigadoras proponen posibles interrogantes las cuales podrían ser de gran ayuda para la educación y para posteriores investigaciones ligadas a este tema.

Dentro de estas interrogantes están:

- Teniendo en cuenta que el hecho de no saber fracciones conlleva a aprendizajes no satisfactorios en el álgebra, ya que existe mucha conexión entre estas, pero ¿Será un problema de la misma magnitud si lo analizamos desde el punto de vista de probabilidades? Siendo que este contenido es casi en un 100% fracciones.
- Centrándonos en la unidad de geometría, ¿Los estudiantes tendrían resultados satisfactorios si no manejan el contenido de fracciones?

Podrían plantearse estas y muchas más interrogantes acerca de la enseñanza de fracciones, lo que cada vez nos afirma más que esto es un problema transversal en nuestra educación.

## BIBLIOGRAFÍA

Ríos García, Yaneth Josefina. (2011). *Concepciones sobre las fracciones en docentes en formación en el área de matemática. Omnia*, Enero-Abril, 11-33.

Ríos García, Yaneth. (2007). *Una ingeniería didáctica aplicada sobre fracciones. Omnia*, 120-157.e

Maroto Vargas, Ana Patricia. (2009). Competencias en la formación inicial de docentes de Matemática. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, Sin mes, 89-108.

Godino J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*.

Maroto Vargas, Ana Patricia. (2009). Competencias en la formación inicial de docentes de Matemática. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, Sin mes, 89-108. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, P. *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

Ministerio de Educación, Unidad de Currículum y Evaluación. Mayo del 2013, Chile.

Perrenoud, P (2009): *Enfoque por competencias ¿una respuesta al fracaso escolar?* en *Revista Interuniversitaria De Pedagogía Social*, 16, 45 - 64.

Mullis, IVS, Martin, MO, Ruddock, GJ, O'Sullivan, CY, & Preuschoff, C. (2012). *TIMSS 2011 Marcos de la evaluación [TIMSS 2011 assessment frameworks]* .

Tatto, MT, Schwille, J., Senk, SL, Ingvarson, L., Rowley, G. Peck, R., Bankov, K., Rodríguez, M., y Reckase, M. (2012). *Política, prácticas y la preparación para enseñar matemáticas de primaria y secundaria en 17 países: Los resultados de la AIE la formación del profesorado y el Estudio de Desarrollo en Matemáticas (TEDS-M)* . Amsterdam: IEA.

Ministerio de Educación, Unidad de Evaluación Inicia. Abril del 2013, Chile.

(Perrenoud, *Enfoque por competencias ¿Una respuesta al fracaso escolar?*, 2009)

Brunner, J.J. (2003). *Aseguramiento de la calidad y nuevas demandas sobre la educación superior en América Latina*, en CNA, Educación superior, calidad y acreditación, Tomo I, Consejo Nacional de Acreditación, Bogotá.

Texto. Perfil de egreso de los estudiantes de Pedagogía en Matemáticas e informática educativa de la UCSH.

Socas, M. (2011). *La enseñanza del Álgebra en la Educación Obligatoria. Aportaciones de la investigación*. Números, 5-34.

(Martín, Luis A. García, & Rodríguez, Estrategias de aprendizaje y tendimiento académico en estudiantes universitarios)

Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado, 8 (1), 2004

[http://www.educacion2020.cl/sites/default/files/evidencias\\_cem\\_16.pdf](http://www.educacion2020.cl/sites/default/files/evidencias_cem_16.pdf)

<http://www.educacion2020.cl/>

<http://www.sectormatematica.cl/timss.htm>

<http://filosofiaeducacional.bligoo.es/calidad-de-las-carreras-de-pedagogia-en-chile>

<http://www.saladeprofes.cl/se-dice/35-editoriales/627-resultados-de-la-prueba-inicia-baja-calidad-en-la-formacion-de-profesores.html>

<http://4maths.wordpress.com/2012/05/25/preparing-quality-teachers-of-mathematics/>

<http://www.ncee.org/2013/04/statistic-of-the-month-results-of-the-teacher-education-and-development-study-in-mathematics-2012/>

<http://www.educacion.gob.es/inee>

<http://www.iea.nl/teds-m.html>

# **Anexos**

**ANEXO 1:**

**Plan de estudio de la carrera de pedagogía en matemática e informática educativa de la UCSH.**

## ▶ PLAN DE ESTUDIO\*

1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre	9° Semestre	10° Semestre
Teoría de la Educación	Contextos Socioculturales: Taller Pedagógico I	Gestión Escolar: Taller Pedagógico II	Optativo de Formación Teológica	Gestión de Aula: Taller Pedagógico III	Optativo de Formación Teológica	Optativo de Formación Ética	Electivo	Práctica Profesional I	Práctica Profesional II
Optativo de Desarrollo Personal	Psicopedagogía del Desarrollo	Construcción Pedagógica del Aprendizaje	Evaluación para los Aprendizajes	Investigación Educativa	Optativo	Optativo	Optativo		Seminario de Grado
Informática I	Teoría de la Enseñanza	Currículo: Teoría y Desarrollo	Optativo	Optativo	Informática IV	Informática V	Taller de Especialidad	Sistemas Numéricos	
Álgebra I	Álgebra II	Informática II	Informática III	Estadística I	Estadística II	Álgebra Lineal	Álgebra Abstracta		
Geometría I	Geometría II	Cálculo I	Cálculo II	Cálculo III	Análisis Real	Matemáticas Emergentes	Didáctica de las Matemáticas I	Didáctica de las Matemáticas II	
					Electivo	Optativo	Métodos Estadísticos		

\* Este Plan de Estudio representa exclusivamente la expresión gráfica del mismo. Sus prerrequisitos, créditos y otros detalles, se especifican en los respectivos programas de estudio.

— La Universidad se reserva el derecho de ajustar sus planes de estudio, de acuerdo a la evidencia evaluativa para su mejoramiento continuo.

■ Plan Especialidad

■ Plan Común de Educación

■ Actividades del Plan Común Universidad

## **ANEXO 2**

### **Países pertenecientes a la OCDE**

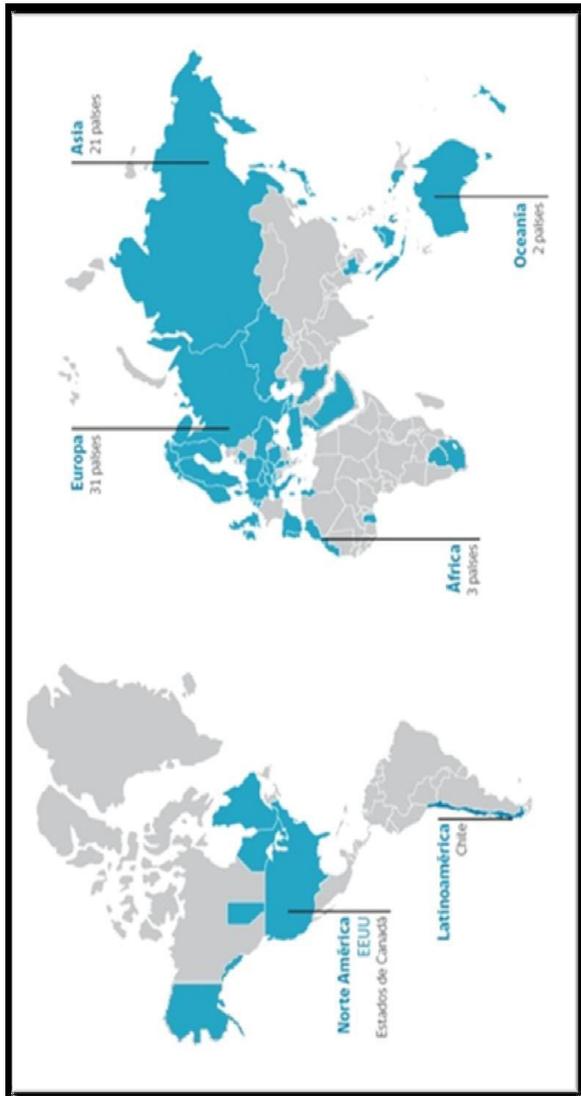
**Los 34 países que integran la OCDE son:**

Alemania	Australia
Austria	Bélgica
Canadá	República Checa
Chile	República de Corea
Dinamarca	República Eslovaca
Eslovenia	España
Estados Unidos	Finlandia
Francia	Grecia
Países Bajos	Hungría
Irlanda	Islandia
Italia	Japón
Luxemburgo	México
Noruega	Nueva Zelanda
Polonia	Portugal
Reino Unido	Suecia
Suiza	Turquía
Estonia	Israel

En proceso de acceso se encuentra Rusia, mientras que se inició la cooperación reforzada con Brasil, China, India, Indonesia y Sudáfrica.

### **ANEXO 3**

#### **Países participantes en la evaluación de TIMSS**



En el presente mapa se indican los países participantes de los distintos continentes, en el cual en el continente latinoamericano se encuentra Chile.

#### **ANEXO 4**

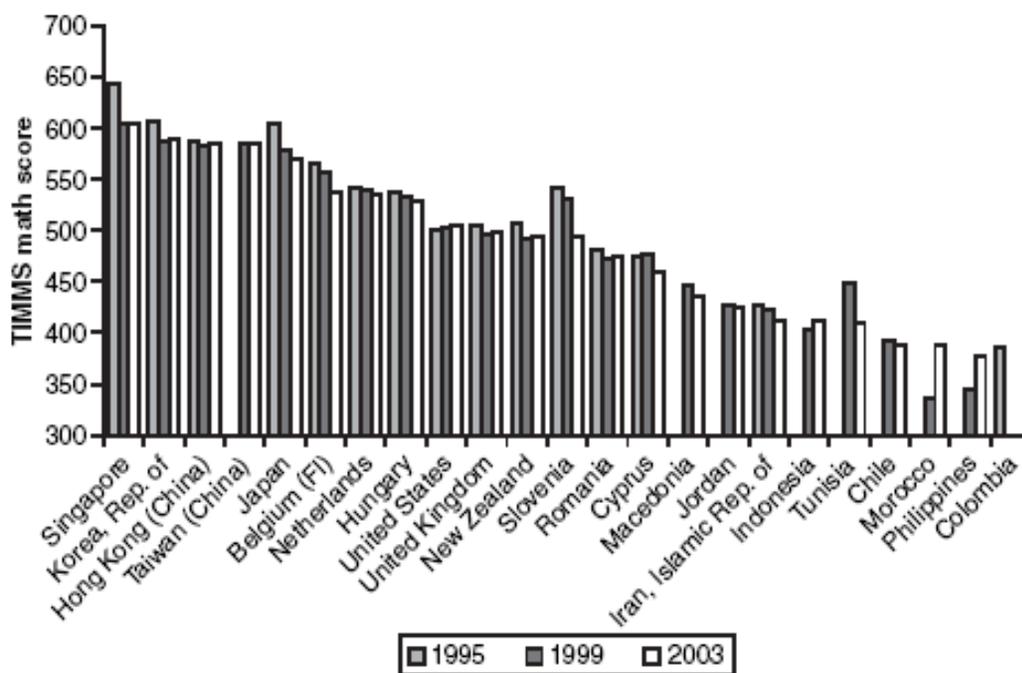
**Grafico que indica la posición de los países en la última evaluación TIMSS, junto tabla descripción de habilidades por nivel y porcentaje de estudiantes chilenos en los niveles de logro de matemáticas**

**Tabla descripción de habilidades por nivel y porcentaje de estudiantes chilenos en los niveles de logro de matemáticas.**

Nivel Bajo	⇒	entre 400 y 474 puntos
Nivel Intermedio	⇒	entre 475 y 549 puntos
Nivel Alto	⇒	entre 550 y 624 puntos
Nivel Avanzado	⇒	con 625 o más

**Gráfico que indica la posición de los países en la última evaluación TIMSS**

*Figure 2.6 Mean TIMSS 1995, 1999, and 2003 Math Scores, by Country*



Source: Mullis and others 2003.

Note: TIMSS = Trends in International Mathematical and Science Study; F(l) = Flemish part of Belgium.

Tabla Descripción de habilidades por nivel y porcentaje de estudiantes chilenos en los niveles de logro de matemáticas

Nivel de logro	¿Qué saben o son capaces de hacer los estudiantes del nivel?	Porcentaje de estudiantes chilenos
Avanzado	Son capaces de organizar información, hacer generalizaciones, resolver problemas no rutinarios y justificar conclusiones a partir de datos. Pueden calcular cambios porcentuales y aplicar su conocimiento acerca de conceptos numéricos y algebraicos, así como hacer relaciones para resolver problemas. Pueden resolver sistemas de ecuaciones y modelar algebraicamente situaciones simples. Pueden aplicar su conocimiento de medición y geometría en situaciones problemáticas complejas. Pueden interpretar datos a partir de una variedad de tablas y gráficos, incluyendo interpolación y extrapolación.	0%
Alto	Pueden aplicar su comprensión y conocimiento matemático en una amplia variedad de situaciones relativamente complejas. Pueden ordenar, relacionar y hacer cálculos con fracciones y decimales para resolver problemas planteados, así como operar con enteros negativos y resolver problemas en múltiples etapas que incluyen proporciones con números naturales. Pueden resolver problemas algebraicos simples, que incluyan expresiones evaluativas, resolver sistemas de ecuaciones y usar fórmulas para determinar el valor de una variable. Pueden encontrar el área y volumen de figuras geométricas simples y utilizar su conocimiento acerca de propiedades geométricas para resolver problemas. Pueden resolver problemas sobre probabilidades e interpretar datos a partir de una variedad de gráficos y tablas.	3%
Intermedio	Son capaces de aplicar conocimiento matemático en situaciones reales. Pueden sumar, restar o multiplicar para resolver problemas de una sola etapa que incluyen números naturales y decimales. Identifican representaciones de fracciones comunes y tamaños relativos de las fracciones. Comprenden relaciones algebraicas simples y resuelven ecuaciones lineales simples con una incógnita. Demuestran comprender las propiedades de los triángulos y conceptos geométricos básicos incluyendo simetría y rotación. Reconocen nociones básicas de probabilidad. Pueden leer e interpretar gráficos, tablas, mapas y escalas.	12%
Bajo	Tienen sólo algunos conocimientos matemáticos básicos. Pueden hacer cálculos básicos con números naturales sin usar calculadora y aproximar números de dos decimales al entero más próximo. Reconocen algunos términos básicos y comprenden la información que entrega un gráfico de líneas.	26%
<b>Inferior</b>	<b>Muestran un conocimiento matemático inferior al mínimo que permite describir la prueba TIMSS.</b>	<b>59%</b>

Ejemplo de preguntas en el área de matemáticas y análisis de respuestas:

¿Cuál de estos números es el más cercano a 10?

- a) 0,10
- b) 9,99
- c) 10,10
- d) 10,90

Tópico principal

Fracciones y decimales

Habilidad

Usar conceptos

Clave

B

% respuesta correcta Chile

67,4 (v/s 76,9 resp. correcto internacional)

% respuesta incorrecta Chile

32,6

Presente en currículo

Sí

Nivel de logro

Bajo

## **ANEXO 5**

### **Países participantes del estudio internacional TEDS-M**

## PAÍSES PARTICIPANTES

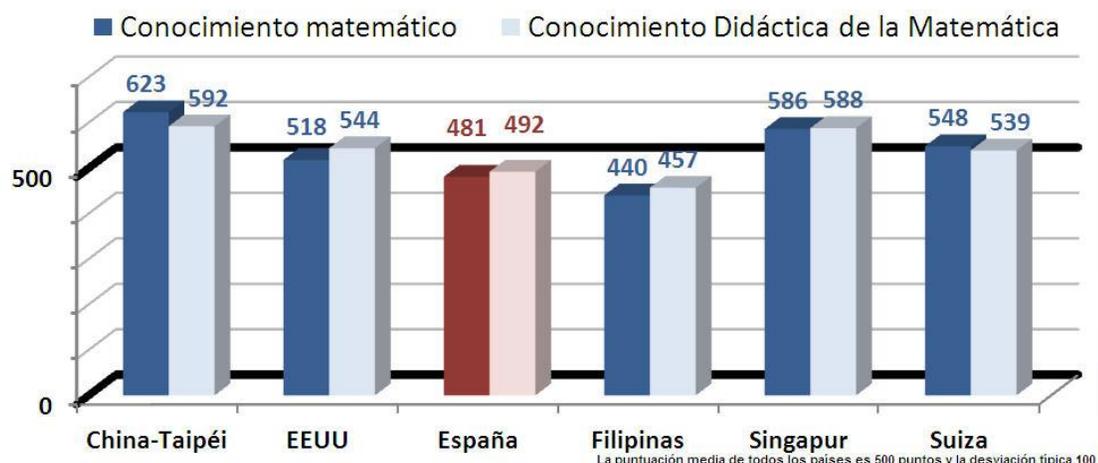


TEDS-M de la IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) ha sido el primer estudio internacional comparativo sobre el conocimiento adquirido por los futuros profesores de matemáticas en educación primaria y secundaria obligatoria al acabar su formación inicial. En él han participado 17 países.

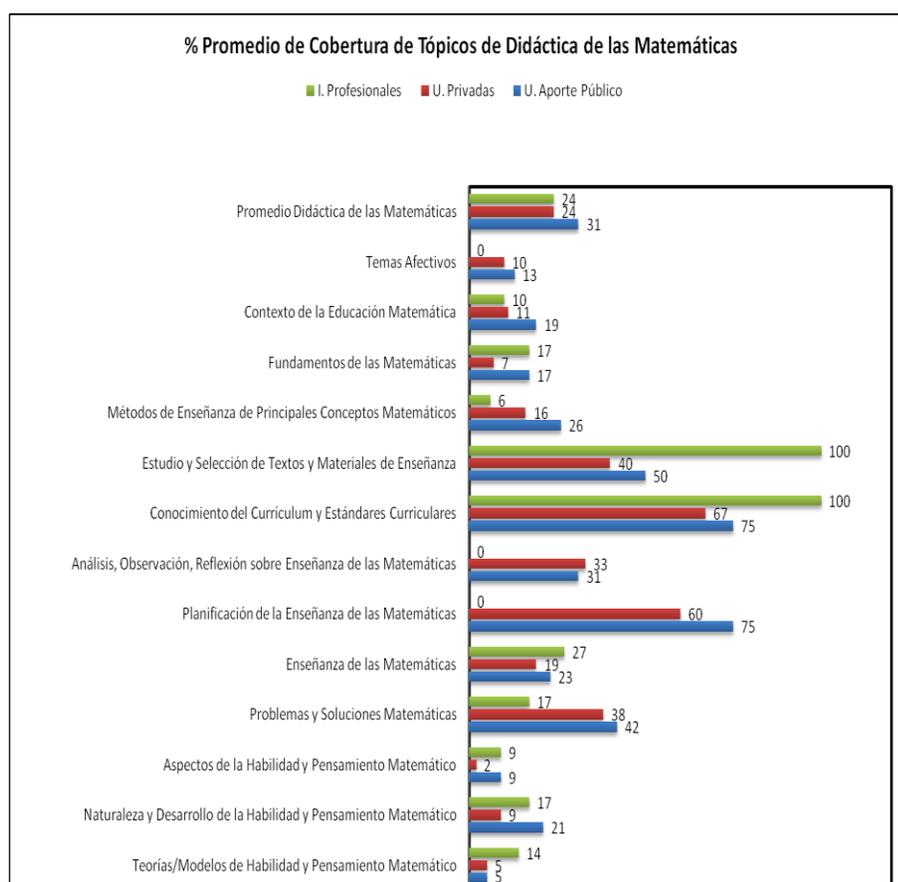
## **ANEXO 6**

**Gráfico de lo que conocen los estudiantes en formación docente sobre  
la didáctica de la matemática**

1) En el siguiente grafico se muestran los países con mejor puntaje en la evaluación a profesores en formación para la carrera de pedagogía en matemática.



2) El siguiente grafico muestra la cobertura de tópicos que abarcan las diferentes instituciones que imparten las carreras de pedagogía en matemática.



## **ANEXO 7**

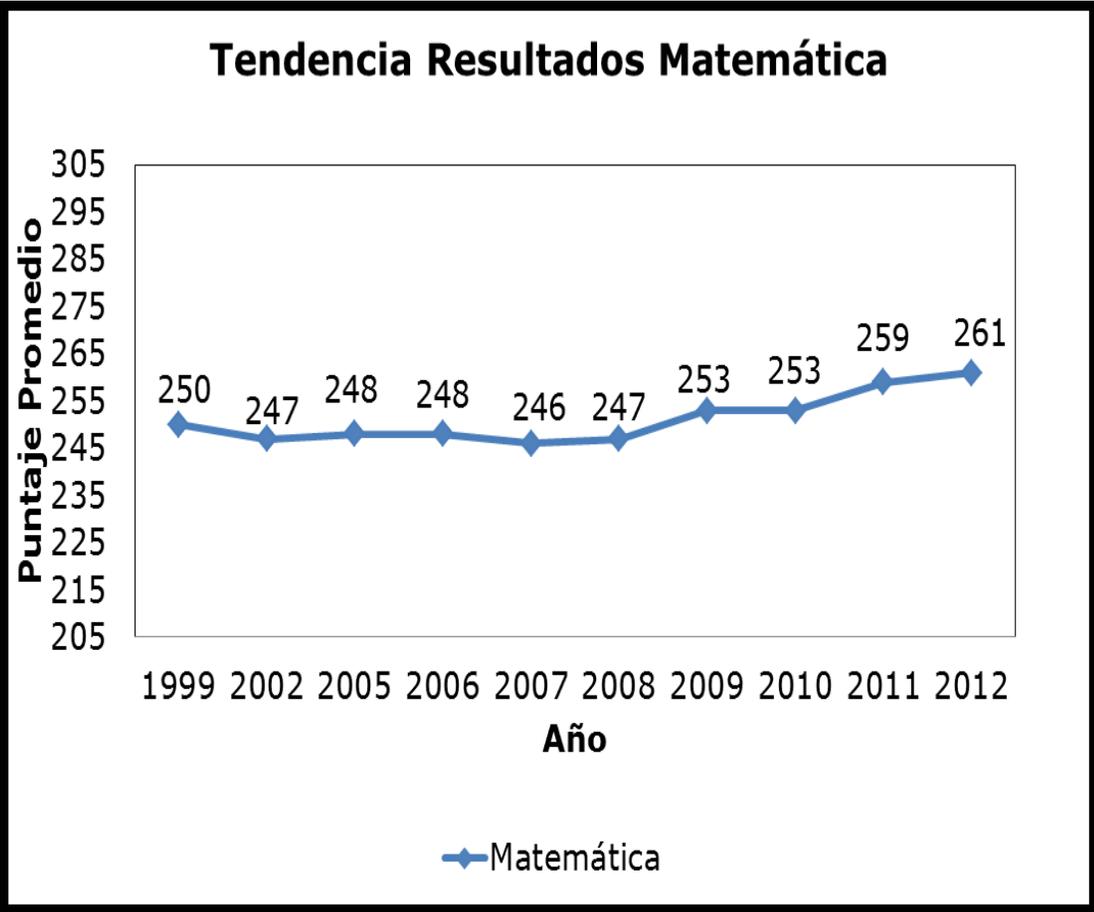
**Gráfico y tablas de logros en promedio a nivel nacional de  
evaluación SIMCE.**

**RASGOS DE PUNTAJE PARA CADA NIVEL DE LOGRO SEGÚN PRUEBA**

<b>NIVEL DE LOGRO</b>	<b>PRUEBA</b>			
	<b>Lectura</b>	<b>Educación matemática</b>	<b>Comprensión del medio social y cultura</b>	<b>Comprensión del medio natural</b>
<b>AVANZADO</b>	<b>281 puntos o más</b>	<b>286 puntos o más</b>	<b>295 puntos o más</b>	<b>284 puntos o más</b>
<b>INTERMEDIO</b>	<b>Entre 241 y 280 puntos</b>	<b>Entre 233 y 285 puntos</b>	<b>Entre 246 y 294 puntos</b>	<b>Entre 241 y 283 puntos</b>
<b>INICIAL</b>	<b>240 puntos o menos</b>	<b>232 puntos o menos</b>	<b>245 puntos o menos</b>	<b>240 puntos o menos</b>

## **ANEXO 8**

**Nivel de logro SIMCE en el subsector de matemática, en el nivel de 4º año básico**

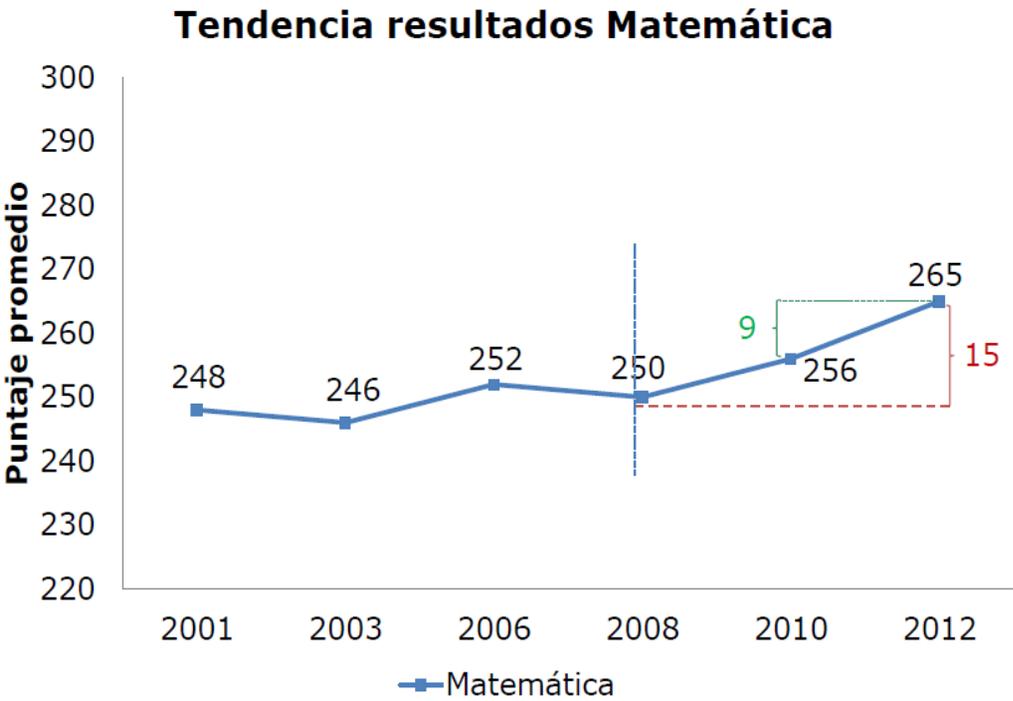


**El presente grafico resume el avance que ha obtenido los alumnos medidos en el nivel de 4° año básico a lo largo de los años.**

## **ANEXO 9**

**Gráfico de medición de logros en SIMCE del nivel de II° año medio**

EL PRESENTE GRAFICO RESUME EL AVANCE QUE HA OBTENIDO LOS ALUMNOS MEDIDOS EN EL NIVEL DE IIº AÑO MEDIO A LO LARGO DE LOS AÑOS.

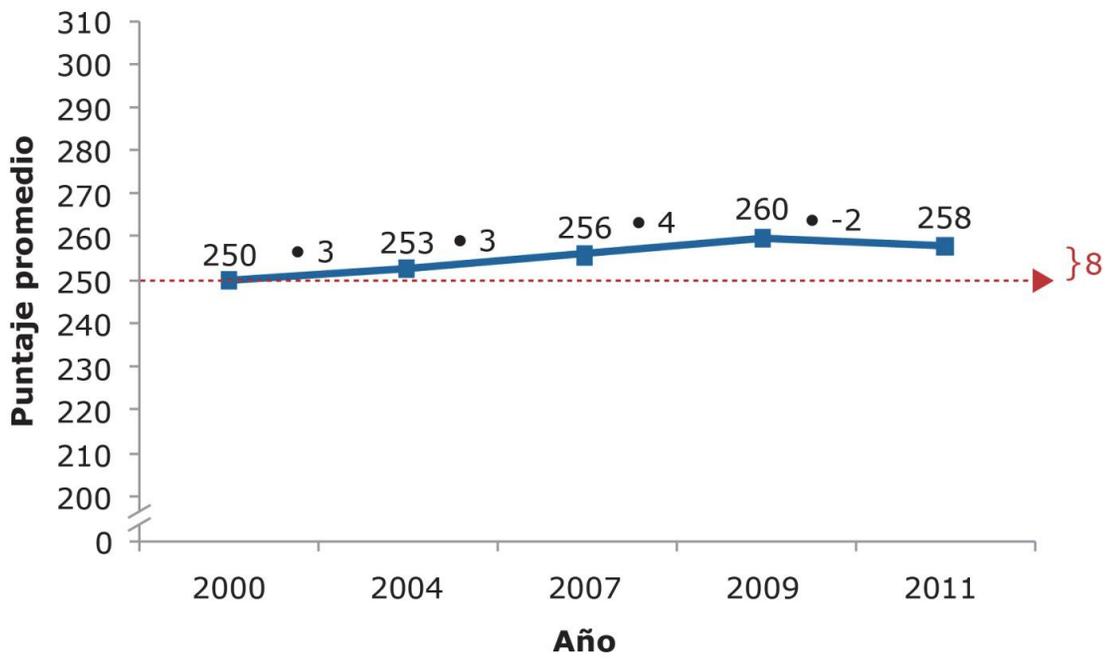


## **ANEXO 10**

**Evaluación SIMCE de 8° años básicos en el área de matemática**

El presente grafico resume el avance que ha obtenido los alumnos medidos en el nivel de 8° año básico a lo largo de los años.

A diferencia de los otros niveles evaluados, el nivel de 8° año básico a nivel país fue el único que baja en la última medición en los contenidos relacionados en el área matemática.



## **ANEXO 11**

**Cuadro extraído del libro de Philippe Perrenoud “Diez nuevas competencias para enseñar” acerca de las competencias más específicas para trabajar en formación continua.**

<b>COMPETENCIAS DE REFERENCIA</b>	<b>COMPETENCIAS MAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJAR EN FORMACIÓN CONTINUA (EJEMPLOS)</b>
<p>1. Organizar y animar situaciones de aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocer, a través de una disciplina determinada, los contenidos que hay que enseñar y su traducción en objetivos de aprendizaje.</li> <li>✓ Trabajar a partir de las representaciones de los alumnos.</li> <li>✓ Trabajar a partir de los errores y los obstáculos en el aprendizaje.</li> <li>✓ Construir y planificar dispositivos y secuencias didácticas.</li> <li>✓ Implicar a los alumnos en actividades de investigación, en proyectos de concomitamiento.</li> </ul>
<p>2. Gestionar la progresión de los aprendizajes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concebir y hacer frente a situaciones problema ajustadas al nivel y a las posibilidades de los alumnos.</li> <li>✓ Adquirir una versión longitudinal de los objetivos de la enseñanza.</li> <li>✓ Establecer vínculos con las teorías que sostienen las actividades de aprendizaje.</li> <li>✓ Observar y evaluar los alumnos en situaciones de aprendizaje, según un enfoque formativo.</li> <li>✓ Establecer controles periódicos de competencias y tomar decisiones de progresión.</li> </ul>
<p>3. Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hacer frente a la heterogeneidad en el mismo grupo-clase.</li> <li>✓ Compartimentar, extender la gestión de clase a un espacio más amplio.</li> <li>✓ Practicar un apoyo integrado, trabajar con los</li> </ul>

	<p>alumnos con grandes dificultades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollar la cooperación entre alumnos con grandes dificultades.</li> <li>✓ Desarrollar la cooperación entre alumnos y ciertas formas simples de enseñanza mutua.</li> </ul>
<p>4. Implicar a los alumnos en su aprendizaje y en su trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fomentar el deseo de comprender, explicar la relación con el conocimiento, el sentido del trabajo escolar y desarrollar la capacidad de autoevaluar en el niño.</li> <li>✓ Instruir el hacer funcionar un consejo de alumnos (consejo de clase o de escuela) y negociar con ellos varios tipos de reglas y de acuerdos.</li> <li>✓ Ofrecer actividades de formación opcionales, “ a la carta”</li> <li>✓ Favorecer la definición de un proyecto personal del alumno.</li> </ul>
<p>5. Trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar un proyecto de equipo, de representaciones comunes.</li> <li>✓ Impulsar un grupo de trabajo, dirigir reuniones.</li> <li>✓ Formar y renovar un equipo pedagógico.</li> <li>✓ Afrontar y analizar conjuntamente situaciones complejas, prácticas y problemas personales.</li> <li>✓ Hacer frente a crisis o conflictos entre persona.</li> </ul>
<p>6. Participar en la gestión de la escuela.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar, negociar un proyecto institucional.</li> <li>✓ Administrar los recursos de la escuela.</li> <li>✓ Coordinar, fomentar una escuela con todos los componentes (extraescolares, del barrio, asociaciones de padres, profesores de lengua y cultura de origen).</li> <li>✓ Organizar y hacer evolucionar, en la misma escuela,</li> </ul>

	la participación de los alumnos.
7. Informar e implicar a los padres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorecer reuniones informativas y de debate.</li> <li>✓ Dirigir las reuniones.</li> <li>✓ Implicar a los padres en la valorización de la construcción de los conocimientos.</li> </ul>
8. Utilizar las nuevas tecnologías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar los programas de edición de documentos.</li> <li>✓ Explotar los potenciales didácticos de programas en relación con los objetivos de los dominios de enseñanza.</li> <li>✓ Comunicar a distancia a través de telemática.</li> <li>✓ Utilizar los instrumentos multimedia en su enseñanza.</li> </ul>
9. Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prevenir la violencia en la escuela o la ciudad.</li> <li>✓ Luchar contra prejuicios y las discriminaciones sexuales, étnicas y sociales.</li> <li>✓ Participar en la creación de las reglas de vida común referentes a la disciplina de la escuela, las sanciones, la apreciación de la conducta.</li> <li>✓ Analizar la relación pedagógica, la autoridad, la comunicación en clase.</li> <li>✓ Desarrollar el sentido de la responsabilidad, la solidaridad, el sentimiento de justicia.</li> </ul>
10. Organizar la propia formación continua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Saber explicitar sus prácticas.</li> <li>✓ Establecer un control de las competencias y un programa personal de formación continua propios.</li> <li>✓ Negociar un proyecto de formación común con los compañeros (equipo, escuela, red).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Implicarse en las tareas a nivel general de la enseñanza o del sistema educativo.</li><li>✓ Aceptar y participar en la formación de los compañeros.</li></ul>
--	---

## **ANEXO 12**

### **Cuadro: “Niveles de distribución progresiva”**

Niveles de distribución progresiva.	Competencias conceptuales.
Interiorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el momento en el que se escribe una definición se construyen ideas intuitivas o ejemplos específicos.</li> <li>• Al leer las fracciones, en alguna de sus interpretaciones, se realiza de forma tradicional.</li> <li>• El cambio entre representaciones externas se realiza directamente, sin explicar el procedimiento.</li> </ul>
Condensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el momento en el que se expresa una definición el lenguaje usado es de manera formal e informal y se agregan ejemplos.</li> <li>• Al leer las fracciones, sea cual sea su interpretación se realiza de otra forma, además de tradicional.</li> <li>• El cambio entre representaciones externas se realiza dando a conocer algunos pasos del desarrollo.</li> </ul>
Cosificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el momento en el que se expresa una definición el lenguaje a utilizar es el lenguaje formal y se añade un ejemplo.</li> <li>• Al leer las fracciones, en cualquiera sea su interpretación, se realiza de tres formas posibles.</li> <li>• El cambio entre representaciones externas se realiza explicando todos los pasos del desarrollo.</li> </ul>

Fuente: Ríos (2008)

### **ANEXO 13**

**Tabla de fuentes en las cuales se basa sus requerimientos el perfil de egreso de la carrera de Pedagogía en Matemática e informática educativa de la UCSH.**

<b>FUENTE</b>	<b>ELEMENTOS CONSIDERADOS</b>
Proyecto Fondef N° D0211090 de estándares de contenidos para la formación de profesores de Matemática.	Los siete ejes y los tres primeros niveles de profundidad.
El Modelo de Formación de la UCSH, en particular, la misión, visión y objetivos.	Lo relacionado a perfil del estudiante y del docente y al creditaje de las actividades curriculares.
Los estándares de desempeño definidos en el Marco para la Buena Enseñanza.	Las tres etapas: preparación para la enseñanza, trasposición didáctica y evaluación.
Las competencias propuestas por el Proyecto Tunning Latinoamérica en relación con las competencias genéricas y específicas a desarrollar en la formación de personas <sup>47</sup> .	Competencias genéricas y específicas a desarrollar en la formación de personas
Proyectos de formación inicial docente de Universidades chilenas y extranjeras <sup>48</sup> .	Distribución y cantidad de actividades curriculares por líneas de formación.
Los informes de caracterización de estudiantes que ingresan a la carrera, de acuerdo a los estudios que la universidad viene efectuando desde el 2003 a la fecha.	Información referida a las condiciones específicas para estudiar (lugar de estudio, acceso a computador, Internet, etc.)
La información proporcionada por estudiantes, egresados y empleadores, obtenida a través de encuestas y entrevistas diseñadas para tal efecto <sup>49</sup> .	Principales fortalezas y debilidades de la formación recibida en líneas específicas.
Los estudios de inserción laboral de los egresados, que la universidad encarga bianualmente a una consultora externa. La adecuación curricular efectuada el año 2006.	Características de los egresados de la universidad.  Las actividades curriculares de base que se mantuvieron en la renovación curricular.
Los Planes y Programas oficiales de Estudios del Sector Matemáticas Educación Media, del MINEDUC.	Los objetivos fundamentales y CMO a desarrollar en la Educación Media en el Sector Matemática.
El Acuerdo de Acreditación N° 354 (CNAPE)	Las observaciones y sugerencias señaladas por la Comisión Evaluadora.

## **ANEXO 14**

**Cuestionario de caracterización a estudiantes en formación pedagógica.**



Escuela de Educación en Matemática e informática Educativa.

## Encuesta de Caracterización.

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Marque con una X

1. ¿Qué tipo de colegio estudio?

\_\_\_\_ Particular

\_\_\_\_ Particular Subvencionado

\_\_\_\_ Municipal

2. ¿Qué tipo de educación recibió en enseñanza media?

\_\_\_\_ Científico – humanista

\_\_\_\_ Técnico Profesional

3. ¿Has estudiado otra carrera antes?

\_\_\_\_ No

\_\_\_\_ Si, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

4. ¿Tuviste dificultades en la enseñanza media cuando aplicaste los contenidos de fracciones para desarrollar contenidos en álgebra?

\_\_\_\_ Si

\_\_\_\_ No

5. ¿Recuerdas exactamente donde estuvieron tus principales dificultades cuando tuviste que utilizar fracciones para desarrollar álgebra?

\_\_\_\_ No

\_\_\_\_ Si, ¿Qué? \_\_\_\_\_

6. Nombra algunas de las estrategias que utilizarías para la utilización de las fracciones en la enseñanza del álgebra.

---

---

---

---

## **ANEXO 15**

**Instrumento utilizado para la recogida de información.**



## 1.- Actividades de reproducción

Uno de los objetivos de esta actividad es estudiar la existencia, o no, de fracciones en ciertos intervalos. En la resolución de cada parte, se pide a los profesores y profesoras en formación que estudien la solución posible en cada caso, escribiéndola en el espacio destinado para ello.

(Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja de forma ordenada y legible)

### Primera Parte

Encontrar una fracción mayor que  $\frac{3}{8}$  y menor que  $\frac{13}{20}$  :

- d) Con denominador 5
- e) Con numerador 9
- f) Con denominador igual a una potencia cualquiera de 10.

### Segunda Parte.

Encontrar una fracción equivalente a  $\frac{3}{8}$  :

- d) Con denominador 5
- e) Con numerador 9
- f) Con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.<sup>50</sup>



**Tercera parte:**

Encontrar una fracción positiva y menor que  $\frac{3}{8}$  :

- d) Con denominador 5
- e) Con numerador 9
- f) Con denominador igual a una potencia cualquiera de diez



## 2.- Actividad de conexión

2.1 El objetivo de esta actividad de conexión es estudiar el reconocimiento de la relación “siguiente” o “sucesor” que, como bien sabemos, es válida en el conjunto de los números naturales, pero no lo es en el conjunto de los números racionales.

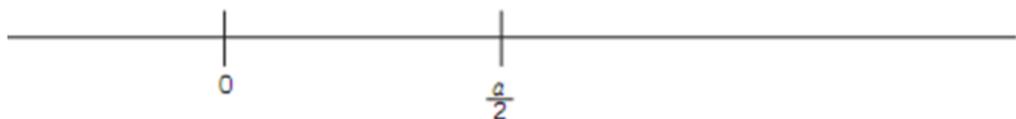
Deberán trabajar con números decimales; para resolverlo se apela al conocimiento que los profesores en formación tienen de los valores posicionales. Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja de forma ordenada y legible)

- d) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a+0,00001$  tenga la *misma* cantidad de cifras decimales distintas de cero que  $a$ .

- e) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a+0,00001$  tenga *menor* cantidad de cifras decimales distintas de cero que  $a$ .

2.2 Resolver esta actividad requiere aceptar la escritura literal para números indeterminados: es una forma de comenzar a algebrizar el tratamiento de las fracciones racionales.

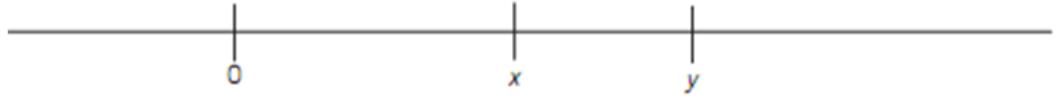
- a) Supongamos que  $a$  es un número cualquiera: en la siguiente recta se ubico  $\frac{a}{2}$ .





B) A partir de los datos que se dan en el dibujo de la recta, ubicar, cuando sea

posible,  $\frac{x}{2}$ ;  $\frac{y}{3}$ ;  $2x$ ;  $-y$ ;  $y + 1$ ;  $\frac{x}{2} + \frac{y}{3}$





### 3.- Actividad de reflexión.

Esta actividad utiliza el área para contextualizar la multiplicación de fracciones, y empezar a comparar el funcionamiento de los números naturales y de los números racionales en torno a la multiplicación. Ocupa el espacio para explicar el desarrollo de tu respuesta. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja de forma ordenada y legible)

- e) En un terreno cuadrado se quiere construir una escuela rectangular, cuyo largo son las tres cuartas partes del largo del terreno y el ancho, dos quintos del ancho del mismo. ¿Qué parte del terreno ocupará la escuela?

- f) Se quiere que la escuela siga teniendo forma rectangular y ocupe la misma área, pero que uno de sus lados sea la mitad del lado del terreno. ¿Qué parte del lado del terreno es el otro lado?

- g) Y si un lado fuera  $\frac{6}{7}$ , ¿Cuál sería el otro lado?



Escuela de Educación en Matemática e informática Educativa.

- h) Y si el área ocupada por la escuela es  $\frac{1}{5}$  de la del terreno, ¿Qué parte del ancho y el largo del terreno podrían ser el largo y el ancho de la escuela?

## **ANEXO 16**

### **Carta dirigida a docente experto y validación de instrumento**



## **Solicitud de validación de Instrumento a través de Juicio de Experto.**

La validación del instrumento elaborado por las alumnas de tesis, se realiza con el propósito de asegurar que su estructura y contenido, permitan recopilar la información requerida para esta investigación.

El presente seminario es para optar al Grado de: Licenciado en Educación, Título Profesional: Pedagogía en Educación Matemáticas e Informática Educativa, su título es:

“Competencias Matemáticas en los Profesores y Profesoras de Primer Ciclo en la Carrera de Matemática e Informática Educativa de la UCSH, acerca de las fracciones y sus diferentes interpretaciones “

La metodología es el Estudio de Caso a ser aplicada a los profesores y profesoras de primer ciclo o formación inicial en la Carrera de Matemática e Informática Educativa en la UCSH.

La nomina de alumnas que optan a obtener su título profesional es:

1.- Éma Lara
--------------

2.- Camila Urbina
-------------------

### **Resumen:**

Según hemos podido constatar, ~~que son muchas las existen~~ diversas investigaciones que ~~se han hecho versan~~ sobre las fracciones, reconociendo que este es uno de los conceptos más complejos de comprender ~~en por~~ los alumnos ~~en de~~ cualquier nivel ~~en que se estén desarrollando~~, incluso ~~en el~~ nivel terciario. También ~~se ha afirmado afirman~~ que la enseñanza de las fracciones es una ~~de las tareas más difícil tarea compleja, lo que es atribuible a varios factores, destacando y entre ellos se menciona la falta de competencia incompetencia que tienen~~ el alumno, ~~incluso el profesor y o profesora en formación,~~ sobre los distintos significados que tiene el concepto de fracción.

La revisión de reportes de investigación realizada. Las investigaciones que nos correspondió leer, permite caracterizar a estas, como investigaciones centradas en la enseñanza básica de fracciones, en su mayoría se han desarrollado en nivel básico, ya que en este nivel se enfatiza la enseñanza de este contenido, sin embargo consideramos necesario investigar en el nivel superior para indagar en qué medida se puede disminuir la complejidad en la comprensión de este contenido, tomando en cuenta las respuestas que dan los profesores y profesoras en formación a las actividades de reproducción, de conexión y de reflexión propuestas.

La comprensión del concepto de fracción es un objetivo de aprendizaje que se debe alcanzar desde los primeros niveles de escolaridad para continuar desarrollándose en los niveles posteriores.

Por todo lo anterior, es que consideramos de suma importancia, investigar sobre las competencias que los futuros profesores de matemática tienen acerca de las fracciones, así como también explorar las estrategias que los futuros docentes en matemática utilizan al resolver ciertas actividades, junto a los errores y dificultades que presentan. Para lograr esto último es que se planificó un instrumento para que los profesores y profesoras



desarrollarán actividades que involucren fracciones, desde la reproducción de contenidos, la conexión de estos con el álgebra y en la resolución de problemas.

### Problema de Investigación.

El futuro profesor o profesora debetener las competencias matemáticas específicas para conducir el aprendizaje de sus alumnas y alumnos en cada uno de los sistemas numéricos y particularmente en los números racionales y las fracciones, tanto en su comprensión como en la operatoria, promoviendo además las habilidades de resolución de problemas y argumentación. Comprender la racionalidad de la extensión de la estructura numérica y poseer las herramientas para transmitir esta coherencia a los estudiantes. Reconocer errores y dificultades frecuentes en los estudiantes y poseer estrategias de enseñanza para anticipar y superar esas dificultades.

En la enseñanza media, se espera que los alumnos logren un aprendizaje significativo en cuanto a las fracciones y sus interpretaciones, sin embargo es donde se evidencian las mayores dificultades de comprensión, principalmente en su construcción, porque existe un análisis defectuoso del contenido y de sus múltiples interpretaciones, en las que radican las deficiencias y errores que presentan alumnos y profesores.

Freudenthal menciona que uno de los factores que influye en el logro de los aprendizajes puede ser determinado por la didáctica tradicional empleada en la enseñanza, la cual es muy importante en el proceso de aprendizaje.

Por investigaciones que se han hecho en la educación media se han observado problemas en la comprensión, aplicación y enseñanza de las fracciones, situación que puede ser evidenciada cuando el alumno es sometido a evaluaciones y consecuentemente esto se observa en los años de educación superior donde los alumnos y alumnas no manifiestan una base conceptual sólida y tampoco una operatoria fluida.

Por eso es importante para el futuro profesor o profesora de matemática, ~~el~~ conocer cuáles son las concepciones que tienen los estudiantes de pedagogía en matemática, acerca de las fracciones y de sus diferentes interpretaciones, como así mismo desarrollar actividades didácticas que contribuyan a mejorar o fortalecer la comprensión de este contenido matemático y a la vez enriquecer la adquisición de competencias relacionadas con el pensamiento matemático.

Por todo lo anterior es importante identificar cuáles son las estrategias que los alumnos y alumnas que estudian pedagogía en matemática en la universidad uchs y que están en su formación inicial usan para resolver actividades con fracciones, los errores que cometen y las dificultades que presentan. Se espera trabajar con ellos con base en actividades que involucren la reproducción de la fracción como operador, su conexión con los números decimales y el desarrollo de competencias de pensamiento matemático para la resolución de problemas.

### Objetivo General:

Identificar las estrategias utilizadas por los alumnos y alumnas de Pedagogía en Matemática en su formación inicial, al momento de resolver actividades que involucren fracciones.

### Objetivos Específicos:



Identificar los errores y dificultades que presentan los alumnos y alumnas en su formación inicial de Pedagogía en matemática al resolver actividades relacionadas con fracciones.

Proponer actividades de enseñanza que fortalezcan la comprensión del concepto de fracción y sus diferentes interpretaciones.

#### Supuestos:

Sin el tratamiento adecuado de las fracciones, desaparece su significado de las operaciones aritméticas, sustituyéndose por la utilización de técnicas para su operatoria.

Como consecuencia directa y natural de lo anterior, el abandono del uso de significados en las fracciones, se hace mucho más difícil una transición para la enseñanza de expresiones algebraicas que contengan fracciones.

#### Observaciones:

La forma de recopilación de información para el posterior análisis de datos, será a partir de un instrumento planificado y diseñado para ser respondido por profesores de pedagogía en matemática en su formación del Primer Ciclo, de acuerdo a las dimensiones propuestas en el objetivo de nuestra investigación.

Les saludan atentamente y agradecen su colaboración:

*Ema Lara*

*Camila Uvilla*

#### Datos del Experto(a)

##### Nombre

.....Carlos  
Alfredo Aguilar Santana

##### Título

.....Profesor profesional: de  
Matemáticas

##### Grado

.....Licenciado en Académico:  
Matemáticas

##### Cargo:

.....Profeso  
r Adjunto UCSH

Le rogáramos consignar si los instrumentos revisados para validar, se ajustan a alguna de las siguientes categorías:

- Muy bien.
- Bien.
- Suficiente.
- Insuficiente



## 1.-Actividades de reproducci3n

Uno de los objetivos El objetivo de esta actividad es estudiar, la existencia, o no, de fracciones en ciertos intervalos. En la resoluci3n de cada parte, se pide a los profesores y profesoras que estudien la cantidad de soluciones posibles en cada caso y que la(s) escriba(n) en el espacio destinado para ello.

Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja en forma ordenada y legible.

Comentario [CA1]: Los enunciados de estas preguntas, indican " Encontrar UNA fracci3n..."

### PRIMERA PARTE

Encontrar una fracci3n mayor que  $\frac{3}{8}$  y menor que  $\frac{13}{20}$ :

- a) con denominador 5,
- b) con numerador 9,
- c) con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.

### SEGUNDA PARTE

Encontrar una fracci3n equivalente a  $\frac{3}{8}$ :

- a) con denominador 5,
- b) con numerador 9,
- c) con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.

### TERCERA PARTE

Encontrar una fracci3n positiva y menor que  $\frac{3}{8}$ :

- a) con denominador 5,
- b) con numerador 9,
- c) con denominador igual a una potencia cualquiera de diez.





## 2.-Actividades de conexión

2.1 El objetivo de esta actividad de conexión es estudiar el reconocimiento de la relación “siguiente” o “sucesor” que, como bien sabemos, es válida en el conjunto de los números naturales, pero no lo es en el conjunto de los números racionales. Deberán trabajar con números decimales; para resolverlo se apela al conocimiento que los profesores y profesoras tienen de los valores posicionales. Si falta espacio para el desarrollo de alguna de las partes de la actividad ocupe el reverso de la hoja en forma ordenada y legible.

a) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga la misma cantidad de cifras decimales **no nulas** que  $a$ .

Comentario [CA2]: No Nulas significa significativas??  
Por ejemplo podría ser:  $a = 0,00001$

b) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga mayor cantidad de cifras decimales **no nulas** que  $a$ .

Comentario [CA3]: No Nulas significa significativas??

c) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$  de cinco cifras decimales no nulas, de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga mayor cantidad de cifras decimales **no nulas** que  $a$ .

Comentario [CA4]: ~~idem~~

d) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga menor cantidad de cifras decimales **no nulas** que  $a$ .

Comentario [CA5]: ~~idem~~

e) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  tenga exactamente dos cifras decimales no nulas.

f) Encontrar, si es posible, un número decimal  $a$ , de manera que el número  $a + 0,00001$  sea entero.



2.2 Resolver esta actividad requiere aceptar la escritura literal para números indeterminados: es una forma de comenzar a algebrizar el tratamiento de las fracciones racionales. Ocupa el espacio para justificar el desarrollo de tu respuesta.

a)

Supongamos que  $a$  es un número cualquiera: en la siguiente recta se ubicó  $\frac{a}{2}$ . ¿Dónde ubicarías  $a$ ;  $-a$  y  $\frac{a}{3}$ ?



b)

A partir de los datos que se dan en el dibujo de la recta, ubicar, cuando sea posible,  $\frac{x}{2}$ ;  $\frac{y}{3}$ ;  $2 \cdot x$ ;  $-y$ ;  $y + 1$ ;  $\frac{x}{2} + \frac{y}{3}$ .





### 3.- Actividad de reflexión

Esta actividad utiliza el área para contextualizar la multiplicación de fracciones, y empezar a comparar el funcionamiento de los números naturales y de los números racionales en torno a la multiplicación. Ocupa el espacio para justificar el desarrollo de tu respuesta y si te falta espacio para el desarrollo de alguna de las preguntas de la actividad ocupa el reverso de la hoja en forma ordenada y legible.

a) En un terreno cuadrado se quiere construir una escuela rectangular, cuyo largo sea las tres cuartas partes del largo del terreno y el ancho, dos quintos del ancho del mismo. ¿Qué parte del terreno ocupará la escuela?

Comentario [CA6]: tal vez sería bueno, considerando que es una actividad de reflexión, que el alumno, indique verbalmente la reflexión de la resolución.

La misma inquietud para los demás reactivos.

b) Se quiere que la escuela siga teniendo forma rectangular y ocupe la misma área, pero que uno de sus lados sea la mitad del lado del terreno. ¿Qué parte del lado del terreno es el otro lado?

y si un lado fuera  $\frac{6}{7}$ , ¿cuál sería el otro lado?

y si el área ocupada por la escuela es  $\frac{1}{5}$  de la del terreno, ¿qué parte del ancho y del largo del terreno podrían ser el largo y el ancho de la escuela?



## **ANEXO 17**

### **Rúbrica de evaluación para instrumento de recogida de información**

**RUBRICA DE EVALUACION PARA INSTRUMENTO UTILIZADO  
PARA ESTUDIO DE CASO.**

**Ítem I: ACTIVIDAD DE REPRODUCCION.**

**Objetivo: Estudiar la existencia, o no, de fracciones en ciertos intervalos.**

**Pidiendo a los docentes en formación que se estudie alguna de las soluciones posibles.**

<b>Indicador</b>	<b>No aprobado</b>	<b>En proceso de aprobar</b>	<b>Medianament e aprobado</b>	<b>Por aprobar</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Maneja el concepto de mayor o menos entre fracciones, Aplicando restricciones indicadas.</b>	Omite la pregunta o bien responde sin desarrollo y de manera errada.	Responde de manera informal (lenguaje natural) o bien realiza un procedimiento errado.	Responde solo una de las tres preguntas de forma correcta, cometiendo errores en las otras u omitiéndolas.	Responde dos de las tres preguntas de forma correcta, cometiendo errores en la otra u omitiéndola.	Responde de manera idónea cada pregunta.
<b>Maneja el concepto de fracción equivalente. Aplicando restricciones indicadas.</b>	El docente en formación no da respuesta ni indicios de algún tipo de manejo del indicador.	El docente en formación solo da resultados, dando resultados correctos o bien, realiza algún proceso pero de manera errónea.	El docente en formación da respuesta correcta a una de las tres dadas, Omitiendo o respondiendo de manera errónea las otras dos.	Responde dos preguntas de forma correcta, respondiendo la tercera de manera incorrecta o no dando proceso ni respuesta alguna.	Responde manera correcta las tres preguntas dadas, con su procedimiento respectivo.
<b>Maneja el concepto de mayor o menor entre fracciones con restricciones de signos.</b>	El docente en formación omite la pregunta.	El docente en formación realiza procedimientos , pero de manera errónea, o da resultados sin procedimientos .	El docente en formación responde de manera incorrecta dos de las pregunta, respondiendo la otra restante de manera correcta con su respectivo desarrollo.	El docente en formación da respuesta de manera idónea dos de las tres preguntas, tendiendo errónea solo una de estas.	Responde de manera óptima todas las preguntas.

**Ítem II: ACTIVIDAD DE CONCECCION.**

**Objetivo: Estudiar el reconocimiento de la relación siguiente o sucesor que, como bien sabemos, es válida en el conjunto de los números naturales, pero no lo es en los conjuntos de los números racionales. Además, trabajar con números decimales, poniendo a prueba el conocimiento de los estudiantes de los valores posicionales.**

**II.1**

<b>Indicador</b>	<b>No aprobado</b>	<b>En proceso de aprobar</b>	<b>Medianamente aprobado</b>	<b>Por aprobar</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Maneja contenido de decimales y concepto de sucesor.</b>	Omite la pregunta, y no da indicios de desarrollos.	Responde en lenguaje natural, pero no da solución al problema planteado.	Responde numéricamente, encontrando el decimal pedido, pero no evidencia un proceso ni menciona proceso de manera escrita.	Encuentra el decimal de manera correcta con su respectivo desarrollo, pero no evidencia el proceso de manera escrita.	Encuentra el decimal pedido, dando procedimientos y explicando este.
<b>Maneja el contenido de decimal, y menor o mayor entre decimales</b>	No da indicios de manejo de contenidos, dejando espacio en blanco.	El docente en formación da vagas respuestas acerca del número pedido, no dando explicación ni solución correcta.	El docente en formación da de forma correcta el resultado de la pregunta pedida, pero no da explicaciones acerca de como encontró dicho resultado.	El docente en formación da respuesta correcta a lo pedido, pero no explica el proceso seguido.	El docente en formación da el resultado correcto, dando explicación de dicho proceso.

## II.2

<b>Indicador</b>	<b>No aprobado</b>	<b>En proceso de aprobar</b>	<b>Medianamente aprobado</b>	<b>Por aprobar</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Maneja concepto de sucesor de un término racional.</b>	Omite la respuesta.	Ubica a lo más uno de los valores pedidos en la recta numérica, ubicando los demás de forma errónea u omitiendo los demás valores	Ubica a los más dos de los valores pedidos en la recta numérica, ubicando los demás de forma errónea u omitiendo los demás valores.	Ubica los tres términos perdidos en la recta numérica, pero no explica proceso.	Ubica todos los valores en la recta numérica, dando explicación del procedimiento aplicado.
<b>Maneja valores racionales de mayor a menor en la recta numérica.</b>	Omite la respuesta.	Ubica a los más uno de los valores pedidos en la recta numérica, ubicando de forma errónea los demás u omitiendo los demás valores.	Ubica a lo más dos de los valores pedidos en la recta numérica, dando explicación de esta, y ubicando de forma errónea los demás, u omitiéndola.	Ubica cuatro de los valores pedidos en la recta numérica, pero no da explicación acerca del proceso.	Ubica todos los valores pedidos en la recta numérica, dando explicación del proceso que se utilizó.

### Ítem 3: ACTIVIDAD DE REFLEXIÓN

**Objetivo:** Utilizar el área para contextualizar la multiplicación de fracciones, y empezar a comparar el funcionamiento de los números naturales y de los números racionales en torno a la multiplicación.

<b>Indicador</b>	<b>No aprobado</b>	<b>En proceso de aprobar</b>	<b>Medianamente aprobado</b>	<b>Por aprobar</b>	<b>Aprobado</b>
<b>Utiliza la fracción como parte de un total. (Parte – todo)</b>	Omite respuesta, evidencia reproducción errónea.	Reconoce la fórmula de área de un cuadrado y rectángulo, haciendo un desarrollo errado en la resolución.	Realiza parte del proceso de forma correcta, sin reflexionar sobre lo producido.	Responde de manera idónea sin realizar reflexión del proceso realizado.	Responde de manera idónea y reflexiona acerca del proceso realizado.
<b>Utiliza la fracción como parte de un total, y utiliza fórmulas de manera correcta para la multiplicación de fracciones.</b>	Omite la pregunta, o bien da un proceso erróneo.	Utiliza de forma correcta la fórmula de área, pero no realiza los procedimientos correspondientes.	Utiliza de forma correcta la fórmula de área, realizando parte del ejercicios de forma correcta, pero llegando a un resultado final erróneo.	Utiliza la fracción como parte de un total, con fórmulas correctas y resultados correctos, pero no reproduce explicación.	Responde correctamente, realizando procesos y relaciones correspondientes, y explicando procesos realizados.
<b>Utiliza la pregunta anterior, y a partir de ese total, logra encontrar el valor pedido.</b>	Omite la pregunta, no da indicios de contenido del contenido.	Realiza la conexión con la actividad anterior pero de manera errónea.	Utiliza la pregunta anterior realizando gran parte del procedimiento de manera correcta, pero no llegando al resultado correcto.	Realiza conexión con la pregunta anterior, encontrando valores correctos, pero no realiza explicación de procedimiento empleado.	Realiza conexión con la pregunta anterior, encontrando valores correctos, y realiza explicación de procedimiento empleado.
<b>A partir de las fórmulas utilizadas anteriormente, se realiza un</b>	Omite pregunta, sin dar procedimiento o alguno acerca de lo	Utiliza las formulas correspondientes, pero no realiza procesos	El estudiante realiza reemplazo de fórmulas correctamente, pero con errores	Se realizan procedimientos y formulas correctas, reemplazan	Se realizan procedimientos y formulas correctas,

<b>reemplazo de valores para luego aplicar multiplicación.</b>	pedido.	correctos.	en el proceso.	do valores, llegando a respuestas correctas, pero no realiza reproducción de lo procedido.	reemplazando valores, llegando a respuestas correctas, y realiza reproducción de lo procedido.
--	---------	------------	----------------	--	--

