

Diagnóstico del conocimiento matemático para la enseñanza sobre docentes en proceso
de formación



Presentado por:

Saúl Adolfo Ordóñez Vargas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES HUMANIDADES Y ARTES
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
BUCARAMANGA – COLOMBIA 2020

Diagnóstico del conocimiento matemático para la enseñanza sobre docentes en proceso de
formación



Presentado por:

Saúl Adolfo Ordóñez Vargas

Para optar al título de Magister en Educación

Asesor:

Dr. Élgar Gualdrón Pinto

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES HUMANIDADES Y ARTES
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
BUCARAMANGA – COLOMBIA 2020

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre Martha Elssy Vargas Quiroga, quien con su amor, esfuerzo y formación hizo la persona que soy.

A mi padre Ramón Ordóñez y mi Hermano Diego Iván Ordóñez, quienes día a día me dan su apoyo.

A mi futura esposa Paula Andrea Ramírez, quien constantemente me motiva a cumplir mis metas y objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme y permitirme cumplir mis objetivos y metas propuestas.

*A mi familia por el apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida,
especialmente en esta.*

*Al Dr. Elgar Gualdrón Pinto quien me brindó la oportunidad de participar en este
trabajo de investigación, además me asesoró y guio en el desarrollo de este.*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Descripción del problema de investigación	4
1.2. Preguntas de investigación	6
1.3. Objetivos de investigación	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Supuestos.....	8
1.5. Justificación.....	8
1.6. Delimitaciones y limitaciones	10
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA	11
2.1. Marco contextual.....	11
2.1.1. Universidad Autónoma de Bucaramanga.....	11
2.1.2. Universidad de Pamplona.....	14
2.2. Antecedentes de la investigación	17
2.2.1. Antecedentes internacionales	17
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	19
2.2.3. Antecedentes regionales	22
2.3. Marco teórico	23

2.3.1. Conocimiento para la enseñanza	23
2.3.2 Diseño centrado en evidencias (DCE).....	29
2.3.3 Competencias y componentes matemáticos	35
2.4. Marco conceptual	37
2.5. Marco legal.....	38
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	40
3.1. Método de investigación	40
3.2. Población.....	40
3.3. Muestra.....	41
3.4 Técnica e instrumento de recolección de la información.....	41
3.4.1. Cuestionario.....	42
3.4.2. Rejilla de calificación	43
3.5. Validación del instrumento.	44
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	45
4.1. Análisis de cada grupo evaluado.....	45
4.1.1 Estudiantes de primer semestre de la UNAB	46
4.1.2. Estudiantes de último semestre de la UNAB	48
4.1.3. Estudiantes de primer semestre de la UP	50
4.1.4. Estudiantes de último semestre de la UP	52
4.2. Análisis comparativo de los cuatro grupos	53

4.2.1. Competencias.....	54
4.2.2. Componentes	57
4.3. Análisis con el estadístico de chi cuadrado.....	60
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1. Conclusiones	63
5.1.1. Respuesta a la pregunta de investigación	63
5.1.2. Consecución de los objetivos planteados	64
5.1.3. Aportes al conocimiento matemático para la enseñanza.....	68
5.1.4. Futuros temas de investigación	68
5.2. Recomendaciones.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Oferta académica Universidad Autónoma de Bucaramanga	12
Tabla 2. Oferta académica de la Universidad de Pamplona.	15
Tabla 4. Normograma	39
Tabla 5. Distribución de preguntas por competencia y componente.	43
Tabla 6. Rejilla de calificación con niveles de desempeño.	43
Tabla 7. Resultados del cuestionario de los estudiantes de primer semestre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.	47
Tabla 8. Resultados del cuestionario de los estudiantes de último semestre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.	49
Tabla 9. Resultados del cuestionario de los estudiantes de primer semestre de la Universidad de Pamplona.....	51
Tabla 10. Resultados del cuestionario de los estudiantes de último semestre de la Universidad de Pamplona.....	53
Tabla 11. Chi cuadrados calculados.	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Marco de conocimiento matemático para la enseñanza	26
Figura 2. Argumento evidencial y evaluación.	31
Figura 3. Modelo usado actualmente para el diseño de las Pruebas Saber del ICFES.	34

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Resultados por competencias de los 4 grupos de estudio.	55
Gráfica 2. Resultados de los componentes en la competencia razonamiento.....	57
Gráfica 3. Resultados de los componentes en la competencia comunicación.	58
Gráfica 4. Resultados de los componentes en la competencia resolución de problemas	60

RESUMEN

Se presenta un trabajo de investigación que tiene como objetivo la caracterización del conocimiento matemático disciplinar para la enseñanza de los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil en dos etapas diferentes de su formación profesional, al ingresar y al culminar sus estudios de licenciatura. La muestra consiste en 119 estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) y la Universidad de Pamplona (UP) distribuidos en cuatro grupos, dos de primer y dos de último semestre. Como instrumento de recolección de datos, se elaboró un cuestionario con veintisiete preguntas tipo Pruebas Saber de matemáticas (ICFES, 2017); en el cual se seleccionaron la misma cantidad (nueve preguntas) para valorar las competencias de razonamiento, comunicación y resolución de problemas; cada una con tres componentes: numérico – variacional, aleatorio, y espacial – métrico. Finalmente, el análisis de los datos sugiere que los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil de ambas universidades, en su proceso de formación profesional no adquieren nuevo conocimiento matemático disciplinar para la enseñanza.

Palabras clave: conocimiento matemático, licenciatura, docentes, proceso de formación.

ABSTRACT

A research work is presented that aims to characterize disciplinary mathematical knowledge for teaching, in Bachelor of Early Childhood Education students, in two different stages of their professional training, upon entering and at the end of their undergraduate studies. The sample consists of 119 students from the Bachelor of Early Childhood Education program at the Universidad Autónoma de Bucaramanga and the Universidad de Pamplona, divided into four groups, two from the first semester and two from the last semester. As a data collection instrument, a questionnaire with 27 questions was prepared from a booklet of the Saber Mathematics Tests of the ninth grade (ICFES, 2017), the same number of questions were selected in the reasoning, communication and problem-solving skills; and components: numerical - variational, random, and spatial - metric. The analysis of the data suggests that students of the Bachelor of Early Childhood Education in their professional training process do not acquire new disciplinary mathematical knowledge for teaching.

Keywords: mathematical knowledge, degree, teachers, training process.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), como autoridad en el ámbito de la formación en todos los niveles educativos, establece que la matemática es un área de conocimiento que trasciende mucho más allá de un sistema teórico, convirtiéndose en una herramienta fundamental para que los seres humanos logren comprender y adaptarse a diferentes tipos de situaciones a lo largo de sus vidas (MEN, 1998); es por tal motivo, que el MEN otorga una importante relevancia a la enseñanza de las matemáticas y, en este sentido, atribuye un alto nivel de importancia al rol que ejerce la docencia dentro de los procesos de transferencia del conocimiento en esta área (MEN, 2016).

El desarrollo del Conocimiento Matemático para la Enseñanza o MKT (Mathematical Knowledge for Teaching), por sus siglas en inglés, aborda problemas asociados al conocimiento matemático requerido por un profesor para cumplir eficazmente con la enseñanza de las matemáticas, por lo cual, se considera un factor fundamental para los futuros profesores de Educación Básica Primaria, en tanto que la enseñanza de competencias matemáticas a escolares, permite ayudarles a construir un pensamiento lógico, probabilístico, numérico y espacial, que los llevará a ser capaces de comunicarse mediante un sistema numérico, que al tiempo les permitirá desarrollar relación con diferentes tipos de pensamiento (Espinosa & Mercado, 2008). Es importante destacar que, para que un docente pueda desarrollar una labor efectiva en la tarea de enseñar la ciencia matemática, es fundamental identificar los conceptos básicos que este debe poseer, y conocer a profundidad para que sus estudiantes logren una comprensión sólida de las matemáticas elementales. En esta medida, mientras un docente no cuente con el conocimiento matemático básico, le será imposible lograr una enseñanza completa y

efectiva sobre un tema que no está dentro de su completo dominio (Montes, Contreras & Carrillo, 2013).

En este sentido, son varios los estudios que se interesan en los programas de formación inicial de docentes, donde se divisa una preocupación permanente por la conexión e integración entre los diferentes tipos de conocimiento: el matemático disciplinar o común, el pedagógico y el didáctico (Gómez, 2004). De estos se destacan 2 estudios, el primero el realizado por Hill, Rowan & Ball (2005), este es de suma importancia ya que explican los hallazgos del proyecto Learning Mathematics for Teaching (LMT); ellos se centraron en medir el conocimiento matemático para enseñar de 334 docentes de primer grado y 365 docentes de tercer grado con 1.190 y 1.773 alumnos respectivamente; el estudio duró 2 años en los cuales se les aplicaba una vez por año la prueba (Terra Nova), la cual mide la ganancia de aprendizaje.

El segundo trabajo, fue realizado por Baumert et al. (2010), se basó en los resultados de proyecto COACTIV realizado en Alemania, aplicaron las pruebas PISA dos veces a 4.353 estudiantes, la primera al finalizar noveno grado y la segunda al finalizar décimo grado, con el fin de medir la ganancia de aprendizaje de los mismos. Además, se midió el conocimiento matemático común, conocimiento pedagógico del contenido matemático y conocimiento pedagógico general. Estos dos trabajos concluyen que la mayor incidencia en la ganancia de aprendizaje de los estudiantes se debe a el conocimiento matemático específico de la labor de enseñar que poseen sus profesores.

Lo anterior resalta la importancia que tiene el MKT en los docentes que se dedican a la enseñanza de las matemáticas, total o parcialmente, como lo es el caso de los docentes de primaria, a quienes la resolución 6966 de 2010 no les exige énfasis alguno para el ejercicio de su labor docente. En consonancia, según Guacaneme, Obando, Garzón & Villa (2013) la

situación se atenúa con las pocas o nulas horas de formación profesional en cada una de las ciencias básicas, particularmente en matemáticas. Entre otras razones, se hace pertinente evaluar las competencias matemáticas adquiridas en el proceso de formación de los futuros profesores de la UP y la UNAB que se forman al interior del programa de Licenciatura en Educación Infantil de ambas universidades, a fin de establecer, de este modo, si los contenidos curriculares vistos a lo largo de su proceso educativo les permiten adquirir un nivel de conocimiento matemático adecuado para la transferencia de conocimiento a sus estudiantes.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se abordan aspectos importantes que posibilitan el desarrollo del presente trabajo de investigación; para esto inicialmente se realizará una descripción de la problemática por la cual surge la necesidad de realizar este estudio; en seguida, se plantean los objetivos que especifican lo que se pretende alcanzar, posteriormente, se exponen en la justificación las razones importantes del trabajo y, finalmente, se mencionan las limitaciones y delimitaciones de este.

1.1. Descripción del problema de investigación

Tras la conceptualización del Conocimiento del Contenido Pedagógico o PCK (Pedagogical Content Knowledge), por sus siglas en inglés, la noción del MKT surgió para abordar varios problemas en torno a PCK, un término que se apropia para relacionar el conocimiento matemático que necesitan los docentes para cumplir con las demandas o requerimientos de la enseñanza de las matemáticas (Montes, Contreras, & Carrillo, 2013).

Tomando en cuenta los postulados de Shulman (1986), quien planteó preguntas críticas sobre los procesos de transferencia del conocimiento, tales como: ¿Qué saben los profesores?, ¿Qué enseñan?, ¿Cómo lo enseñan? (como se citó en Martínez & Van, 2009), se empezó a hacer evidente una intención de medir las competencias docentes, para determinar si éstas se articulaban a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Por esta razón, se considera relevante tener en cuenta que el desarrollo profesional docente es considerado como aquel proceso que conlleva la apropiación de los aprendizajes, tanto de baja como de alta complejidad necesarios para el ejercicio educativo. Además, la profesionalización en el área pedagógica no sólo incluye aspectos técnicos, sino también cognoscitivos, psicomotrices y socio afectivos (Sosa, 2012). Sin embargo, para los

fines específicos de esta investigación, solo se abordarán los aspectos técnicos relacionados con el conocimiento matemático para la enseñanza en la básica primaria.

Si bien todas las áreas de conocimiento son importantes en la formación básica primaria, se otorga especial relevancia al conocimiento matemático para la enseñanza, ya que las competencias matemáticas, junto con la lectoescritura, se constituyen como las bases de aprendizaje fundamentales en el marco elemental de la formación académica, en tanto que dichos contenidos son de carácter instrumental (Luna & Páez, 2018). De allí, se infiere que las limitaciones en el aprendizaje de las ciencias matemáticas sean hoy por hoy una de las mayores preocupaciones manifiestas dentro del mundo educativo, teniendo en cuenta especialmente los altos niveles de fracaso escolar que se presentan en torno a esta área. A lo anterior, es importante agregar que la sociedad contemporánea, cuyo desarrollo tecnológico es exponencial, demanda cada vez con mayor arraigo el desarrollo de competencias en el área matemática (Rico, 2012).

Así mismo, el MEN como autoridad en el ámbito de la formación en todos sus niveles, establece que la matemática es un área de conocimiento que trasciende mucho más allá de un sistema teórico, para convertirse en una herramienta fundamental para que los seres humanos logren comprender y adaptarse a diferentes tipos de situaciones a lo largo de sus vidas; es por tal motivo que la misma entidad, otorga una importante relevancia a la construcción de los conceptos y destrezas asociadas a la resolución de problemas en diferentes contextos, buscando que los estudiantes en formación logren de una manera efectiva comunicarse mediante un lenguaje matemático (MEN, 2016).

Bajo esta mirada, se puede considerar importante el enfoque matemático en los profesores en formación, ya que, en un escenario ideal, se esperaría que los estudiantes tuvieran la oportunidad de recibir formación por parte de un licenciado en matemáticas para

el aprendizaje de esta asignatura (Arce, Conejo, Pecharromán & Ortega, 2015). Sin embargo, la realidad en Colombia es otra, especialmente cuando se habla de instituciones académicas públicas para los grados de primaria, y aún más las rurales, donde un único docente debe hacerse cargo de la formación en todas las áreas y los grados de conocimiento (Guacaneme et al., 2013).

Finalmente, es cierto que las matemáticas son parte fundamental de la formación al interior del programa de Licenciatura en Educación Infantil, en universidades como la UNAB y la UP, pero no es el único enfoque en el cual se sustenta el proceso de profesionalización, en tanto que este profesional, debe formarse para enseñar diversas áreas disciplinares (español, ciencias naturales, sociales, historia, ética, entre otras). En este sentido, se puede ver sesgada la rigurosidad y profundización del conocimiento matemático que el futuro docente debe adquirir. Considerando lo expuesto anteriormente, surgen importantes cuestionamientos en torno a ¿cuál es el nivel de conocimiento matemático para la enseñanza de los futuros Licenciados en Educación Infantil de la UNAB y la UP?

1.2. Preguntas de investigación

De acuerdo con lo descrito en el planteamiento del problema de investigación, se proponen las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta general:

¿Cuál es conocimiento matemático para la enseñanza que tienen los docentes en proceso de formación del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad de Pamplona y la Universidad Autónoma de Bucaramanga?

Preguntas específicas:

¿Cuál es el estado inicial del MKT en los estudiantes que ingresan a primer semestre de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP?

¿Cuál es el estado del MKT en los estudiantes de último semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP?

¿Cuál es el progreso en los resultados del MKT en los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP, de primer y último semestre académico?

1.3. Objetivos de investigación

A continuación, se describen los objetivos planteados para el desarrollo del presente estudio.

1.3.1. Objetivo general

Diagnosticar el conocimiento matemático para la enseñanza en los docentes en proceso de formación del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona.

1.3.2. Objetivos específicos

OE1. Caracterizar el estado inicial del MKT en los estudiantes que ingresan a primer semestre de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona.

OE2. Caracterizar el estado del MKT en los estudiantes de último semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona.

OE3. Comparar los resultados del MKT en los estudiantes de primer y último semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona.

1.4. Supuestos

De acuerdo con los objetivos trazados, se presentan los siguientes supuestos que serán validados o rechazados al final de la investigación:

- Se observa un progreso significativo en los resultados del MKT en los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP, de acuerdo con el análisis comparativo de los resultados obtenidos para primer y último semestre académico.
- Es posible proponer una línea de formación matemática para la UNAB y la UP, donde se incluyen asignaturas pertinentes y sus respectivos contenidos para el programa de Licenciatura en Educación Infantil.

1.5. Justificación

La matemática es un área de conocimiento fundamental para todo estudiante en formación, considerando que permite desarrollar capacidades para la comunicación a través de diferentes tipos de pensamiento asociados al conocimiento matemático (Solsona, Parra, & Guzmán, 2006); de allí, la importancia de hacer seguimiento y diagnosticar el conocimiento matemático que utilizan los docentes en formación de la UNAB y la UP, para producir instrucción y crecimiento académico en el estudiante.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, la caracterización del conocimiento matemático de los profesores en formación de la UNAB y la UP permitirá determinar qué constructos y qué fundamentos del área de las matemáticas hace falta por desarrollar,

facilitando la toma de decisiones y la identificación de estrategias de intervención que logren reforzar esta importante base de la formación pedagógica. Caracterizar este aspecto en dos momentos del proceso formativo, inicial y final, también permitirá analizar la transición que sufre el conocimiento matemático para la enseñanza de un profesor en formación de las universidades vinculadas al estudio.

Cabe mencionar que, el MEN justifica el interés de examinar el progreso de dichos programas, particularmente en relación al MKT, dentro de los lineamientos y consideraciones que se tienen en cuenta para la Acreditación de Calidad de las licenciaturas en Colombia (Rodríguez, 2011); así mismo, plantea que en la estructura curricular de cualquier institución, se debe tener en cuenta una enseñanza en la que el estudiante resuelva y plantee problemas; por lo tanto, el resultado del estudio se considera como una base teórica que aportará a los procesos de acreditación del programa del Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y la Universidad de Pamplona.

Por otra parte, diferentes investigaciones de nivel internacional como la de Darling & Bransford (2005) sugieren que, la calidad de la educación en general y los aprendizajes de los estudiantes, depende de la calidad de los docentes y de los aprendizajes adquiridos a lo largo de su proceso de formación. En este sentido, y considerando el alto impacto que tiene la formación matemática en el desarrollo integral de los individuos, es pertinente hacer un reconocimiento del conocimiento matemático que utiliza el profesor en el aula para producir instrucción y crecimiento académico en el estudiante (el MKT).

1.6. Delimitaciones y limitaciones

Delimitación geográfica

El proyecto se desarrolla en las instituciones UNAB y la UP, que se encuentran ubicadas en la ciudad de Bucaramanga y Pamplona, en los departamentos de Santander y de Norte de Santander respectivamente.

Delimitación temporal

El proceso investigativo se viene trabajando desde el año 2019 en términos de formulación y planeación, finalizando con la ejecución a lo largo del año 2020.

Delimitación del alcance

La población de estudio vincula únicamente a los estudiantes que cursen primer y último semestre académico de la primera parte del año 2020, y se enfoca exclusivamente en el diagnóstico del conocimiento matemático para la enseñanza sobre los docentes en proceso de formación del programa de Licenciatura en Educación Infantil.

CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados en el presente estudio, se realizó un abordaje de la contextualización de las dos instituciones educativas vinculadas a la investigación, así como una revisión de los antecedentes internacionales, nacionales y regionales que permiten conocer el estado del arte de la problemática abordada; un marco teórico que establece las bases de conocimiento propuestas por distintos autores que han centrado su quehacer en el estudio, y el análisis de los conceptos relacionados con los procesos de enseñanza de las matemáticas. De igual manera, se realizó un marco conceptual que relaciona las significaciones consideradas como elementales para introducirse en la temática de la investigación y, finalmente, un marco legal que permite contextualizarse en la normativa relacionada con el estudio.

2.1. Marco contextual

En este apartado se presenta una contextualización de las universidades objeto de esta investigación, la UNAB y la UP, desde la perspectiva de su fundación, ubicación, misión, visión y todo lo referente a los programas de Licenciatura en Educación Infantil de las dos universidades.

2.1.1. Universidad Autónoma de Bucaramanga

La Universidad Autónoma de Bucaramanga es una institución dedicada al servicio de la educación superior con acreditación de alta calidad, de carácter privado. En el año de 1968, inicia bajo el sueño del ingeniero industrial y máster en administración de empresas y economía, Guillermo Schafer, de crear la Escuela de Administración y Finanzas (EDAF) de Bucaramanga y, con el apoyo de Armando Puyana quien secundó la idea, puso en marcha

la construcción de los salones en la que para ese entonces era la sede del Instituto Caldas o Campus el Jardín, como se conoce ahora (UNAB, s.f.).

En el año de 1974, en el auditorio del Instituto Caldas, ubicado en ese entonces donde hoy quedan las salas de informática de la biblioteca, recibieron su título como administradores de empresas 11 hombres, siendo la primera promoción graduada del EDAF, que completó el ciclo educativo de dicha escuela. No es sino hasta septiembre de 1979, que deja de llamarse EDAF y cambia el nombre de la Institución a Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), mediante la resolución número 213 del 5 de septiembre de 1979 emitida por la Gobernación del Departamento de Santander (UNAB, s.f.).

La UNAB tiene como objetivo retador, ser en el 2024, una comunidad educativa global y sostenible, reconocida entre las primeras 200 universidades en Latinoamérica, contando con al menos 10 programas acreditados internacionalmente. Así mismo, la institución tiene presencia en Bucaramanga, San Gil, Yopal, Armenia, Valledupar y Bogotá, con programas en las áreas de salud, música, artes, ciencias sociales, ciencias administrativas, económicas y contables, ingeniería y derecho; ofreciendo en total 112 programas entre pregrado y posgrado como se muestra en la tabla 1, de los cuales 13 de ellos son virtuales y dos en modalidad dual (la modalidad dual tiene componente virtual y presencial).

Tabla 1. Oferta académica Universidad Autónoma de Bucaramanga

<i>Oferta académica</i>	Presencial	Virtual	Dual	<i>N° de programas</i>
Doctorados	1			1
Maestrías	20	2		22
Especializaciones clínicas	11			11
Especializaciones	37	4		41
Pregrados Profesionales	25	4	2	31

Pregrados Tecnológicos	3	3		6
Total:	97	13	2	112

Fuente: elaboración propia, adaptada de página Web UNAB.

De igual manera, la universidad cuenta con más de 10.000 estudiantes activos, tiene participación en 27 grupos de investigación categorizados por Colciencias con 297 profesores investigadores, 106 de ellos categorizados. Además, participa en 103 semilleros de investigación, con 1.435 estudiantes. La UNAB promueve la cultura en la región con su Orquesta Sinfónica y la realización de la feria del libro de Bucaramanga llamada Ulibro (UNAB, s.f.).

Es importante resaltar que hace 40 años con el objetivo de ofrecer la formación de educadores, la UNAB creó el programa de Licenciatura en Educación Infantil supliendo de esta manera las necesidades de la comunidad en este campo específico; estos profesionales en licenciatura se caracterizan por su:

- Sensibilidad y actitud crítica frente a la realidad social, económica, cultural y educativa de los diversos contextos en los que se desempeña.
- Capacidad para el desarrollo de propuestas innovadoras, con sentido ético, que dan respuesta a problemáticas educativas de los niños.
- Dominio conceptual, actitudinal y procedimental en los distintos campos del saber específico.
- Habilidad para el desarrollo, gestión y evaluación de ambientes de aprendizaje orientados a la formación del niño en su contexto.
- Destreza para el desarrollo de proyectos relacionados con la educación infantil en el ámbito regional, nacional e internacional.

- Actitud investigativa para favorecer el pensamiento crítico basado en la reflexión de su práctica educativa (UNAB, s.f.).

El programa de Licenciatura en Educación Infantil, también cuenta en un plan de estudios con 160 créditos, distribuidos en 8 semestres y 46 asignaturas, que están integradas por componentes básico, específico, socio humanístico, electivo y bienestar; de éstas 46 materias, solo una está destinada a la formación matemática de los futuros licenciados, llamada Didáctica de las Matemáticas, que se desarrolla en el quinto semestre y su enfoque está dirigido a la pedagogía de la enseñanza matemática y no, a la formación conceptual o disciplinar de la misma.

2.1.2. Universidad de Pamplona

La Universidad de Pamplona ubica su sede principal en el municipio de Pamplona, departamento de Norte de Santander, en el km 1 de la vía a Bucaramanga. Fue fundada en el año de 1960 por el presbítero José Rafael Faría Bermúdez como una institución privada. El 5 de agosto de 1970 bajo el decreto departamental No 0553 fue convertida en universidad pública y hasta el año de 1971 el Ministerio de Educación Nacional la facultó para otorgar títulos profesionales. Durante la década de los 60's, la Universidad formaba principalmente a licenciados en la mayoría de las áreas que debían ser atendidas en el sistema educativo: matemáticas, química, ciencias sociales, pedagogía, idiomas extranjeros y educación física (UP, s.f.).

En las décadas de los 80's y 90's, la universidad dio el salto a la formación de profesionales en otros campos de acción, siendo el programa de Tecnología en Alimentos el primero de ellos, seguido por Microbiología con Énfasis en Alimentos, las Ingenierías en

Alimentos y Electrónica y la Tecnología en Saneamiento Ambiental. La UP para el año 2020 tiene la siguiente visión:

Ser una Universidad de excelencia, con una cultura de la internacionalización, liderazgo académico, investigativo y tecnológico con impacto binacional, nacional e internacional, mediante una gestión transparente, eficiente y eficaz (UP, s.f.).

Y como misión para el 2020 tiene:

La Universidad de Pamplona, en su carácter público y autónomo, suscribe y asume la formación integral e innovadora de sus estudiantes, derivada de la investigación como práctica central, articulada a la generación de conocimientos, en los campos de las ciencias, las tecnologías, las artes y las humanidades, con responsabilidad social y ambiental (UP, s.f.).

Así mismo, esta institución ofrece 86 programas académicos en diferentes campos y niveles de formación técnico, tecnológico, profesional, maestría y doctorado, distribuidos en siete facultades como se muestra en la tabla 2. Tanto en modalidad virtual como presencial en sus cuatro sedes, tres de ellas en el departamento de Norte de Santander y la cuarta en la ciudad de Bogotá. La sede principal está ubicada en el municipio de Pamplona, la segunda sede está en Villa del Rosario y la tercera en la ciudad de Cúcuta.

Tabla 2. Oferta académica de la Universidad de Pamplona.

<i>FACULTAD</i>	PREGRADO	POSGRADO
<i>Artes y Humanidades</i>	6	3
<i>Ciencias Agrarias</i>	3	1
<i>Ciencias Básicas</i>	6	5
<i>Ciencias Económicas y Empresariales</i>	3	6
<i>Educación</i>	7	10
<i>Ingenierías y Arquitectura</i>	18	10

Fuente:

elaboración propia.

<i>Salud</i>	8	0
<i>Total</i>	51	35

Desde

el año 2000, la Universidad de Pamplona ofrece el programa académico Licenciatura en Pedagogía Infantil, creado a partir del reconocimiento del niño como centro de la educación y como sujeto de derechos. En el año 2003 recibe el registro calificado con acreditación previa por una vigencia de siete años, los cuales se cumplieron en diciembre del 2010, momento en el cual, según Resolución N° 6684 de agosto 11 de 2011, se obtuvo la Renovación del Registro Calificado por otros siete años, vigente hasta el año 2018.

Mediante el acuerdo N° 064 del 6 de octubre de 2016 se modifica la denominación del programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil, por programa de Licenciatura en Educación Infantil. En concordancia con lo anterior, con el acuerdo N° 156 del 14 de diciembre de 2016, el honorable Consejo Superior de la Universidad de Pamplona modificó el plan de estudios del programa en Licenciatura en Educación Infantil, estableciendo 57 materias durante diez semestres, con 164 créditos distribuidos en 4 componentes: el de fundamentos generales, que está compuesto a su vez por el componente de formación básica y componente social humanístico, en el cual, el programa destina 23 créditos (14,02%) del total de créditos del programa, por lo cual le corresponde la menor cantidad de los cuatro componentes; el segundo componente, es el de saberes específicos y disciplinares con 53 créditos (32,31%), de los cuales no hay una asignatura disciplinar en el área de las matemáticas; el tercer componente de didáctica de las disciplinas es el que cuenta con más créditos, 60 (36,58%), de los 164 que tiene la licenciatura; de este componente con referencia a la formación en el área de las matemáticas, solo se desarrolla una materia llamada didáctica de las matemáticas en sexto semestre y, por último, el

componente de profundización con 28 créditos (17,07%), incluyendo además dos electivas de profundización que el programa defina.

Para finalizar, en las dos universidades objeto de este estudio, solo se desarrolla una materia referente al campo de las matemáticas, la cual tiene el mismo nombre en las dos universidades. En la UNAB se imparte didáctica de las matemáticas en quinto semestre y, en el caso de la UP, se matricula en sexto semestre; esta asignatura por estar enfocada en los aspectos didácticos de la matemática y no en aspectos conceptuales de la matemática, forman al futuro licenciado en el área del conocimiento del contenido pedagógico de la matemática, mas no en el conocimiento disciplinar de la matemática como lo diferencian (Ball, Thames & Phelps, 2008).

2.2. Antecedentes de la investigación

En el presente acápite se presentan diversos estudios que dan cuenta de los elementos relacionados con este trabajo de grado, que dan indicios sobre el estado del arte y el aporte a su desarrollo. En este orden, los estudios están enfocados desde las perspectivas: de la naturaleza del conocimiento matemático y el impacto en las concepciones del profesor, el conocimiento matemático en profesores de primaria y un estudio de los presaberes que tienen los estudiantes al ingresar a estudiar en la Universidad. La presentación se realiza teniendo en cuenta los antecedentes internacionales, nacionales y regionales respectivamente.

2.2.1. Antecedentes internacionales

El trabajo de tesis doctoral de Gómez (2014), en la Universidad de Granada (España), titulada “Evaluación y desarrollo del conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad en futuros profesores de educación primaria”, tuvo como objetivo analizar los

significados de la probabilidad presentados en documentos curriculares españoles, para evaluar y desarrollar el conocimiento matemático común y ampliado de la probabilidad en una muestra de futuros profesores de educación primaria. Por esta razón, se basó en el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática. La investigación concluye, entre otras cosas, que “hay una alta proporción de futuros profesores de educación primaria en la muestra con problemas en el razonamiento combinatorio, cálculo de probabilidad condicionada, interpretación de la probabilidad frecuencial y una presencia importante de heurísticas y sesgos, como representatividad y equiprobabilidad” (p.273).

Este trabajo es importante resaltarlo debido a que muestra un estudio en el cual se evalúa el conocimiento común, ampliado y especializado matemático de probabilidad, en estudiantes de licenciatura en primaria de España. En la investigación se aplicó un cuestionario de conocimientos, lo que permitió caracterizar componentes del conocimiento en cuestión; siendo este otro aspecto que se resalta dado el modelo de cuestionario usado, el cual es similar al implementado en el actual estudio.

En un segundo estudio, Montes, Contreras & Carrillo (2014), de la Universidad de Huelva en España, presentaron un estudio titulado “Conocimiento del profesor de matemáticas: enfoques del MKT y del MTSK”. El objetivo del estudio fue analizar un episodio real, contextualizado en una clase en el tema de representación de funciones en bachillerato, bajo los modelos de conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) y el conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK), y determinar las diferencias de los modelos a través de la comparación de ambos análisis, aplicando como metodología un análisis documental. La investigación concluye entre otras cosas, que se encontraron problemas de delimitación en los subdominios del MKT, así, como la

determinación de la naturaleza de cada uno de los conocimientos aporta más riqueza que discutir si forma o no parte del SCK.

A pesar de que este estudio se basa en un estudio documental, es de gran importancia para esta investigación, debido a que permite entender mejor los dos principales subdominios que componen al MKT, el conocimiento de la materia (SMK) y el conocimiento didáctico del contenido (PCK) descritos por Shulman en 1986.

Para finalizar, en una tercera investigación, Puga & Jaramillo (2015), de la Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador), desarrollaron un estudio titulado “Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático”, cuyo objetivo final fue transformar una enseñanza tradicional en una enseñanza activa, participativa e interdisciplinaria. Por esta razón, como metodología aplicada en la construcción del conocimiento matemático, integraron lineamientos de los principales métodos activos como la resolución de problemas y el aprendizaje cooperativo, concluyendo entre otras cosas, que los dos métodos activan la inteligencia natural de los estudiantes; lo que les permite aplicar el conocimiento en otras situaciones similares de su propia vida, generando un espacio para la creatividad innata del estudiante.

Este estudio es de resaltar, en esta tesis que se presenta, porque permite conocer una detallada exposición acerca de la fundamentación filosófica del conocimiento matemático, bajo la perspectiva de varios referentes teóricos, así mismo presenta metodologías activas para la construcción de dicho conocimiento matemático.

2.2.2. Antecedentes nacionales

Dentro de los antecedentes nacionales, se encuentra a Mesa & Bedoya (2010) en la Universidad Cooperativa de Colombia de Pereira, quienes realizaron una investigación

titulada “Estimulación cognitiva para mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia”. El objetivo del estudio consistió en facilitar el aprendizaje del conocimiento matemático, en estudiantes de contaduría de primer y segundo semestre, interviniendo en factores cognitivos como el desarrollo de la inteligencia y aptitudes intelectuales, mediante ejercicios y actividades con una estrategia de medición específica, basada en programas de estimulación de la inteligencia como Progresint y Harvard. Es por esto, que para el desarrollo de la investigación implementaron una metodología de tipo exploratorio – experimental, afirmando principalmente, entre otras conclusiones del estudio: “La aplicación de programas de estimulación cognitiva a nivel de estudiantes universitarios es una alternativa pedagógica para el mejoramiento de la calidad educativa y el desarrollo integral de futuros profesionales” (p.14).

Se resalta este estudio como referente para el presente trabajo de investigación, ya que permite evidenciar prácticas o estrategias que mejoran las competencias y conocimientos matemáticos de estudiantes universitarios en el ámbito nacional.

Por otra parte, Murcia & Henao (2015), en un segundo estudio publicado en la revista Entre Ciencia e Ingeniería, titulado “Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria”, presenta elementos epistemológicos de la formación del pensamiento matemático en los niveles de educación básica y media en Colombia, con los posibles errores metodológicos que se cometen en estos procesos de enseñanza y aprendizaje matemático. Entre otras cosas los autores afirman que:

“El problema de la enseñanza y aprendizaje de una ciencia en los diferentes niveles de la educación de un país como Colombia, es de naturaleza epistemológico, tanto en su componente disciplinar como en su componente pedagógico; la comprensión histórica

de la evolución de los sistemas educativos al cual pertenecieron los maestros y en los cuales fueron formados tanto a nivel de pregrado como posgrado” (p.6).

Este artículo se resalta porque contextualiza la problemática de la enseñanza de las matemáticas en los niveles de Educación Básica y Media en Colombia. Además, en una de sus conclusiones mencionan que una de las causas de dicha problemática son los componentes disciplinar y pedagógico en los que son formados los maestros tanto a nivel de pregrado como de posgrado; siendo esta temática, el centro del presente trabajo de investigación.

Para finalizar los antecedentes nacionales, Cerón, Mesa & Rojas (2012), de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en Tunja, presentaron un trabajo de grado titulado “La naturaleza del conocimiento matemático y su impacto en las concepciones del profesor”, cuyo objetivo es la consolidación de referentes teóricos, llevando a cabo una revisión histórico epistemológica del conocimiento matemático, que permitan la elaboración de categorías e indicadores de análisis relativos a las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas. Entre las conclusiones de estos autores, se destaca que, en las situaciones prácticas de los procesos de enseñanza y aprendizaje, se identifican las implicaciones de las concepciones del conocimiento matemático, lo cual, puede llevar a que el profesor trabaje en la construcción de una metodología definida y mejore el desarrollo del proceso que se está viviendo.

Finalmente, este antecedente nacional es importante para la presente investigación en curso, porque brinda una perspectiva de las implicaciones que tiene las concepciones de los profesores de matemática, con respecto al conocimiento matemático, hecho, que según los autores permite que el docente construya metodologías que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2.2.3. Antecedentes regionales

El primer estudio, realizado por Botello & Parada (2014), de la Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga), se titula: “Tutores entre pares: un camino potencial para la formación de profesores de matemáticas”, en el cual, plantearon como objetivo dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo un programa de tutorías entre pares puede construir un espacio potencial para la formación inicial de profesores de matemáticas?; para tal fin, se tomaron alumnos de dos semestres consecutivos, los del nivel superior, fungieron como tutores de los estudiantes del nivel inferior en la asignatura cálculo diferencial. Los autores del estudio concluyeron, que referente al pensamiento matemático, las tutorías exigían a los tutores recordar los contenidos matemáticos, dando la oportunidad de reforzar o reaprender dichos contenidos, los cuales más adelante necesitarían para ejercer como profesores de matemáticas.

Este estudio, da a conocer estrategias para mejorar los conocimientos matemáticos, tanto en el área disciplinar, como en el pedagógico de los profesores en formación, siendo estas estrategias una posible recomendación metodológica de formación, de los futuros licenciados de las universidades que son objeto de este estudio.

Por otro lado, Rojas, Suárez & Parada (2012), en la Universidad Industrial de Santander (UIS) de la ciudad de Bucaramanga, realizaron el estudio titulado: “Presaberes matemáticos con los que ingresan los estudiantes a la Universidad”, el cual, tuvo como objetivo valorar las competencias comunicativas en estudiantes que van a ingresar a la UIS al curso de cálculo diferencial, y analizar, la influencia de dichas competencias en los procesos de resolución de problemas relacionados específicamente con el pensamiento algebraico. La metodología empleada, fue de tipo cualitativo de corte fenomenológico; los autores entre otras cosas concluyeron que, durante su formación escolar, los estudiantes que acaban de

ingresar a la universidad no tienen las bases conceptuales necesarias que les permitan comprender los contenidos del curso de Cálculo Diferencial, lo que constituye una de las principales causas de la problemática.

Se referencia este estudio, ya que los autores caracterizan los presaberes matemáticos de los estudiantes que ingresan a primer semestre, que para este fin, se basan en los Lineamientos Curriculares, así, como en los Estándares Básicos de Matemáticas para Colombia (MEN, 2006), metodología que sirve como referente para el presente estudio, el cual, pretende caracterizar el conocimiento matemático en estudiantes de primer y último semestre de Licenciatura en Educación Infantil, mediante la evaluación de las competencias y componentes que utiliza el Ministerio de Educación con las Pruebas Saber.

2.3. Marco teórico

A continuación, se presenta un esquema de la estructura de contenido sobre la cual se desplegó el marco teórico planteado para el desarrollo de este estudio.

2.3.1. Conocimiento para la enseñanza

El conocimiento de la materia, parte esencial en la formación de docentes, ha estado oculta detrás las clases de metodología didáctica, en áreas como matemáticas y ciencias, en las que los futuros docentes, aprenden sobre las estrategias para la enseñanza de la materia y no en el contenido o conocimiento de esta (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989).

Es por esto que los investigadores de la educación y los formadores de docentes han realizado grandes esfuerzos para investigar en el campo de la comprensión de las componentes del conocimiento que debe tener un profesor. El principal precursor en este campo de investigación fue Lee Shulman (1986), quien con su trabajo titulado (Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching) y su modelo de razonamiento y acción

pedagógica, pone las bases para entender lo que necesitan saber o conocer los futuros profesores y, a su vez, permite generar currículos profesionales de formación docente con prácticas y cursos académicos que de modo articulado contribuyen a la adquisición y desarrollo del conocimiento para la enseñanza (Bolívar, 1993).

Así mismo, Shulman (1986) propone que al docente no solo le basta dominar el conocimiento de la materia, que hasta ese momento no se diferenciaba de los demás tipos de conocimientos para la enseñanza que se conocen en la actualidad y, plantea en siete dominios los conocimientos para la enseñanza que un profesor debe tener:

- Conocimiento de la materia
- Conocimiento pedagógico general
- Conocimiento curricular
- Conocimientos sobre los alumnos
- Conocimiento de los contextos educativos
- Conocimiento de los fines y valores educativos
- Conocimiento didáctico del contenido

Este trabajo, como lo menciona Aguilar, et. al. (2013), ha servido de apoyo para el desarrollo de diversas investigaciones, sobre todo en el campo del conocimiento didáctico del contenido, siendo dicho campo la principal novedad en el modelo de Shulman. Por esta razón, se toma como referente teórico para este trabajo de investigación, debido a que, presenta y sienta las bases de las primeras clasificaciones del conocimiento para la enseñanza que requieren los futuros profesores, siendo así, como se empieza a ver al conocimiento del profesor en la materia, conocimiento que realmente nos encamina este estudio, como uno de los dominios o componentes que debe poseer el profesor y, no como

un todo del que también participan lo pedagógico, el contexto educativo, el currículo y lo didáctico del contenido (Bolívar, 1993).

Conocimiento matemático para la enseñanza

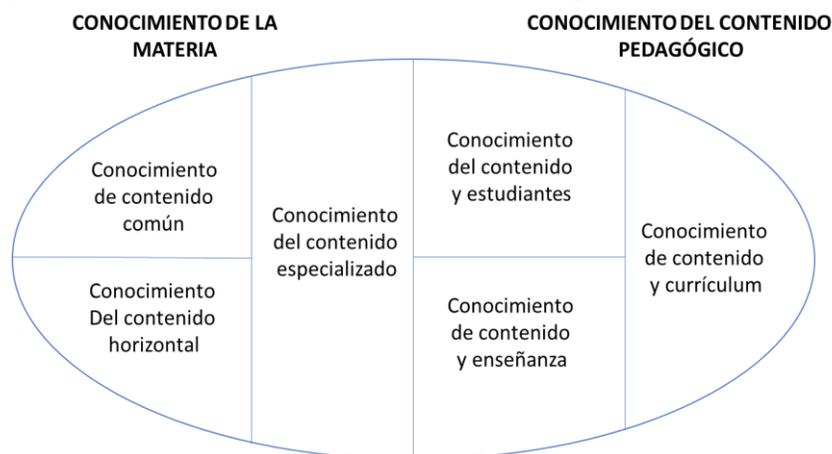
Los estudios relacionados con el PCK llevaron a la exploración de otras bases de conocimiento derivadas del conocimiento pedagógico, proponiendo así nuevos modelos enfocados en los principales problemas identificados. Dicho modelo es el MKT, el cual fue descrito por sus proponentes como el resultado de años de trabajo empírico en dos proyectos, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para Teach Project y Learning Mathematics for Teaching Project. Fue así, como el MKT se teorizó a partir de una propuesta para redireccionar el énfasis de esta área de investigación, seguido de analizarla desde la comprensión de cómo los docentes desarrollan y, finalmente, cómo usan el conocimiento matemático para sus procesos de enseñanza (Ball, Thames y Phelps, 2008).

La investigación relacionada con el MKT se resume en una pregunta básica: ¿Qué necesitan saber y saber hacer los maestros para enseñar eficazmente?; otros teóricos definieron MKT como una teoría basada en la práctica, que integra el conocimiento matemático necesario para realizar las tareas recurrentes de la enseñanza de las matemáticas, y los hábitos mentales junto con las sensibilidades que importan para la enseñanza efectiva del contenido (Fernández & Figueiras, 2010).

A partir de resultados de investigaciones como la de Shulman (1986), se planteó una nueva teoría, la de Ball, Thames & Phelps (2008) titulada “Content knowledge for teaching: What makes it special?”, en esta se exponen seis dominios nuevos que deben tener los profesores de matemáticas para la enseñanza en dos componentes fundamentales del MKT, que son similares a los que categorizó previamente Shulman en su trabajo, el

Subject Matter Knowledge (conocimiento del contenido o conocimiento de la materia) y el Pedagogical Content Knowledge (conocimiento del contenido pedagógico), que combinados, definen lo que los futuros profesores en matemáticas necesitan aprender en su proceso de formación. Tales dominios se exponen en la figura 1.

Figura 1. Marco de conocimiento matemático para la enseñanza



Fuente: tomado de Ball, Thames & Phelps, (2008)

Como se evidencia en la figura anterior, los seis dominios se agrupan en dos bases de conocimiento general: conocimiento de la materia y conocimiento del contenido pedagógico. Por su parte, en el conocimiento del contenido pedagógico con tres dominios, es donde se establece la importancia de que el profesor desarrolle una capacidad para identificar, qué habilidades relevantes necesitan los estudiantes para proporcionar una respuesta esperada a la pregunta; así, como identificar qué capacidades tienen los estudiantes que puedan servir para facilitar la transferencia del conocimiento; y finalmente, la capacidad que tiene el docente para integrar la enseñanza de las matemáticas con otros temas vinculados al currículum escolar.

Por otra parte, están los tres dominios que se desprenden de la base del conocimiento de la materia explicados a continuación:

- **Conocimiento de contenido común (CCK):** está definido como el conocimiento matemático que poseen todas las personas instruidas en un nivel profesional, no siendo único de los profesores de matemáticas, en otras palabras, son los conocimientos matemáticos empleados no solo para su enseñanza en sí misma, sino los aplicados en una variedad de entornos, como las habilidades de resolver problemas operaciones y ejercicios (Hill, Ball & Schilling, 2008). Montes, et al. (2015) definen el conocimiento común del contenido como “lo relativo a la matemática teórico-práctica como cuerpo de conocimiento de posible aplicación a otros campos; puede considerarse similar a las matemáticas que se hallan en los libros de texto” p. 40.
- **Conocimiento del contenido horizontal (HCK):** se refiere al conocimiento matemático que permite establecer una relación vertical entre conceptos y contenidos matemáticos de diferente complejidad y dificultad, como, por ejemplo, la relación que existe entre la aritmética y el álgebra, “un maestro de primaria tiene que saber con qué dificultades se enfrentarán sus estudiantes para sentar una base conceptual firme” (Fernández & Figueiras, 2010, p.294). Este dominio también enmarca las relaciones entre los contenidos matemáticos que se presentan en un mismo grado o nivel de estudio de los estudiantes, entendidas como relaciones horizontales (Fernández & Figueiras, 2010). En este sentido, el conocimiento del contenido horizontal exige que el futuro maestro construya un amplio panorama longitudinal de los conceptos y temas matemáticos y la relación que exista entre ellos, además, se incluyen las habilidades con las que cuentan los profesores para ubicar la trayectoria y reconocer la importancia de los contenidos matemáticos en el currículo (Sosa, 2011).

- **Conocimiento del contenido especializado (SKC):** es el conocimiento que es de uso exclusivo del maestro de matemáticas y se emplea para la enseñanza de las mismas, ya que este hecho le implica al maestro hacer visible y aprendidos los contenidos para sus estudiantes (González & Muñoz , 2018). Este conocimiento le implica al maestro conocer las causas del funcionamiento de los procedimientos matemáticos (Hill, Ball & Schilling, 2008), para Montes y sus colaboradores en el 2015 dicen que el SKC fue uno de los grandes aportes de Ball et al., ya que, lo reiteran como el conocimiento de interes exclusivo de los maestros de matemáticas para ejercer su labor, a diferencia de otros usuarios de la matemática.

El presente estudio se centra en el subdominio del conocimiento común del contenido, con el fin de caracterizar este conocimiento en los futuros docentes en formación en Educación Infantil de la UNAB y la UP, a quienes para ejercer como profesores de primaria no se les exige énfasis alguno en ninguna de las ciencias, según lo establece la resolución 6966 de 2010 (Guacaneme, et al 2013). En el caso particular de los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil de ambas instituciones en estudio, durante su formación profesional, solo se les imparte una asignatura referente al área de las matemáticas, la cual está enfocada en el campo didáctico y no en el conocimiento en si mismo de la matemática; lo cual hace pensar que hay deficiencias en el conocimiento matemático que debería tener un profesor de primaria, debido a que, es escaso el número de horas en su formación inicial (Gómez, 2016).

Por lo anterior, se genera el interés de indagar ¿Cuál es el progreso que se observa en el SCK durante el proceso de formación de los estudiantes del programa de Licenciatura en

Educación Infantil de la UNAB y la UP? Para dar respuesta a esto, en el siguiente apartado, se plantean y exponen cuales y cómo se evalúan las competencias y componentes matemáticos que emplea el ICFES en sus Pruebas Saber; siendo estas las que se tomaron como referencia para la elaboración del cuestionario que se empleó en el presente estudio.

2.3.2 Diseño centrado en evidencias (DCE)

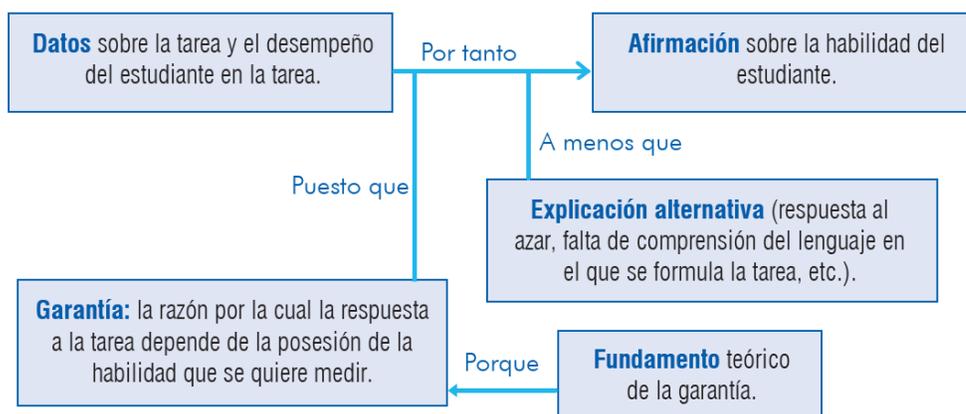
El ICFES es una empresa estatal, la cual tiene un carácter social y está vinculada al MEN, entre sus servicios tiene el de evaluar la educación en Colombia en todos sus niveles, mediante la aplicación de los Exámenes de Estado o Pruebas Saber (ICFES, 2020). Se hace mención a esto ya que, en este estudio, se toman como referencia las Pruebas Saber aplicadas por esta institución, a los grados noveno de todas las instituciones del país, para la realización del cuestionario que va a en primera instancia a medir, para luego permitir la caracterización y comparación del conocimiento del contenido común matemático de los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP.

A continuación, se presenta cuál es el modelo que emplea el ICFES para la creación, aplicación y uso de instrumentos de evaluación de sus Pruebas Saber, y cuales son las consideraciones que tiene en cuenta, para la evaluación de las competencias matemáticas.

Los autores Mislevy, Almond, & Steinberg, (2003) son los principales precursores del modelo de Diseño Centrado en Evidencias (DCE) con su trabajo titulado: “abrief introduction to evidence-centered”, sin embargo, estos precursores destacan que varios de los conceptos fundamentales del DCE pueden hallarse en los trabajos de Toulman (1958) y Messick (1989), dentro de los cuales se plantea que una prueba o examen sirve como un argumento evidencial.

Por lo anterior, basandose en lo que dice Toulmin (1958), toda afirmación que se desee justificar acertadamente debe estar basada en datos, además se debe establecer una relación lógica entre los datos y la afirmación que se pretende defender, mediante una razón, o conjunto de razones que garanticen dicha conexión lógica. Es así, como un argumento evidencial, “es un argumento cuya conclusión se apoya en datos y para el cual existe una garantía” (ICFES, 2018,p.5).

De este modo, para el Modelo DCE, en una evaluación se pueden medir las habilidades o competencias en un estudiante, por medio de la construcción de un argumento desde el uso de datos específicos, que le permitan a dicho estudiante defender un conjunto de afirmaciones dentro de las competencias y habilidades que este posee, todo esto, bajo las conductas observables del estudiante en situaciones cotidianas, llamadas tareas. En otras palabras, deben existir las suficientes garantías que soporten la conexión entre los datos y las afirmaciones, de tal forma, que se evidencie como las habilidades que se quieren medir del estudiante, dependen de las respuestas a las tareas realizadas por ellos mismos (ICFES, 2018). En la Figura 2 se presenta la adaptación de la noción de argumento evidencial de Toulmin a la evaluación de competencias de un estudiante, donde se hace referencia al proceso que encaminan los estudiantes al dar justificación a la elección de ciertas teorías como respuestas a su argumento inicial.

Figura 2. Argumento evidencial y evaluación.

Fuente: tomado de ICFES (2018)

Por otra parte, para Zeiky (2014) los estratos definidos por el modelo DCE son como los eslabones de una larga cadena de razonamiento, de los cuales, el ICFES tiene en cuenta para el diseño de sus pruebas cuatro estratos fundamentales: el análisis del dominio, las especificaciones de las afirmaciones, la definición de las evidencias y el desarrollo de tareas; con base en estos estratos, el instituto construye las preguntas de los exámenes (ICFES 2018). A continuación, se describen a mayor profundidad los estratos adoptados por ICFES; a partir de este momento se denominan las competencias, habilidades y destrezas de los evaluados como CHD.

Dominio: Esta es la primera fase en el desarrollo de las evaluaciones, aquí, es donde con el análisis del dominio y la recopilación de información se logra la identificación de los CDH a evaluar; de esta manera se determina el propósito de la prueba (ICFES, 2018). Para la recopilación de toda la información es necesaria la ayuda de expertos en la materia y la búsqueda en fuentes como:

- “Comités de expertos en contenido
- Análisis curricular.
- Análisis de las tareas.

- Encuestas curriculares.
- Estándares nacionales y profesionales.
- Libros de texto” (ICFES, 2018, p.9).

Los CHD establecidos en los dominios pueden ser de diferente naturaleza, por ejemplo, las destrezas físicas que se necesitan para ser un gimnasta, las habilidades que son necesarias para ser un pintor o los conocimientos para entablar una conversación en una segunda lengua.

Afirmaciones: En este segundo estrato se define todo aquello que se puede decir de los CHD que van a ser evaluados, en otras palabras, las afirmaciones son la manera de enunciar las deducciones en cuanto y en que nivel están los CHD, a partir de la puntuación de la prueba; esto se debe a que los CHD no son directamente observables. Aun cuando los resultados de la prueba sí lo sean. Es por esto, que al no ser observables y generales, no se tienen patrones de referencia de cómo compararlos y evaluarlos para saber en qué nivel o grado se encuentran los individuos, por tal motivo, se recurre a la recolección de una evidencia que sí es observable y que corrobora las afirmaciones, que sumadas, sustentan qué tipos de destrezas, habilidades o conocimientos tiene el evaluado, cumpliendo así el objetivo de la prueba (ICFES, 2018).

Evidencias: En este estrato se establecen cuáles son las conductas observables que permiten apoyar las afirmaciones planteadas en el segundo estrato, sustentando de este modo, las conclusiones de que un individuo posee o no los CHD planteados en el dominio de la prueba (ICFES, 2018). Al momento de establecer las evidencias que permitan llegar a dichas conclusiones es importante tener en cuenta estas dos condiciones:

- “No todos los aspectos de una conducta que es observable soportan una afirmación sobre la habilidad de una persona.
- Una misma conducta observable puede proveer un sustento a diferentes afirmaciones, por lo que en ocasiones se requiere de una descripción detallada de los aspectos que soportan una afirmación”. (ICFES, 2018, p.11).

Tareas: Como lo define Mislevy (2017), es el estrato en el que se establece el ambiente o entorno, el cual generalmente es problemático, que necesita de una solución o conducta observable que indica si el individuo tiene la habilidad que se pretende medir.

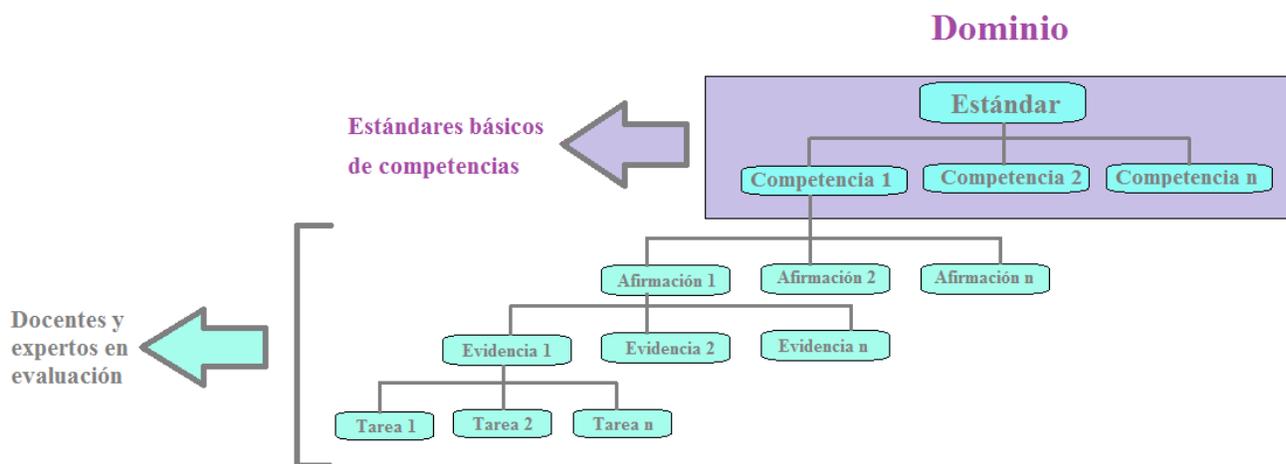
Al plantear una tarea debe cumplir con los siguientes elementos:

- “Una descripción de los CHD que las tareas miden.
- Los tipos de estímulo material que pueden emplearse para que el evaluado exhiba esos CHD.
- Una descripción que se pedirá hacer al evaluado.
- Ejemplos de varias tareas que pueden generarse a partir de los tres anteriores elementos”. (Zeiky, 2014, p.83).

Agrupando los anteriores estratos, en la figura 3, se observa el modelo usado actualmente por el ICFES en el diseño de sus pruebas, ya que están presentes los cuatro estratos; parte de la recolección de los estándares y competencias que se pretenden medir, una vez seleccionada esta información, los docentes y expertos evaluadores, proceden a plantear y establecer las afirmaciones, evidencias y tareas, que se requieren para sustentar la conclusión de que un individuo tiene y en que grado el CHD se está midiendo. Nótese en la figura, que a medida que se establece un estrato, ya sea un dominio, una afirmación o una evidencia, se requieren de varios de los anteriormente mencionados para poder sustentar el

estrato anterior; es decir, de la competencia uno, que corresponde al estrato del dominio, se desprenden tres afirmaciones que corresponden al estrato dos, a su vez, solo la afirmación uno requiere de tres evidencias para su sustentación. Así mismo, sucede con la evidencia número uno, la cual requiere de tres tareas. Es esta cadena de razonamiento, que transita el evaluado durante el desarrollo de la prueba, la que permite y garantiza la validez de la misma, ya que el diseño centrado en evidencias, explica la relación de los resultados obtenidos con los CHD que pretende medir los exámenes (Mislevy et al., 2017).

Figura 3. Modelo usado actualmente para el diseño de las Pruebas Saber del ICFES.



Fuente: tomado de ICFES (2018)

Ya mencionado el modelo en el que se basa el ICFES para el diseño de sus pruebas, seguimos en el recorrido de este marco teórico, con los conocimientos matemáticos, que evalúa el ICFES con las Pruebas Saber 9 de matemáticas. Se exponen las competencias y componentes que permiten caracterizar, en las conclusiones del presente estudio, cuál es el conocimiento del contenido común matemático de los estudiantes de primer y último semestre de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP, ya que, las preguntas de los cuadernillos que libera el ICFES en internet, fueron tomadas en cuenta para la elaboración del cuestionario, instrumento destinado a la recolección de la información.

2.3.3 Competencias y componentes matemáticos

De acuerdo con el MEN (2004), quienes definen que la evaluación debe ser de carácter formativo, formularon los estándares en matemáticas basados en una serie de procesos, contenidos y pensamientos matemáticos para los diferentes ciclos de formación, los cuales son los referentes para el diseño de este tipo de pruebas elaboradas por el ICFES.

Los lineamientos curriculares dieron las bases para la creación de los Estándares Básicos (MEN, 1998); estas dos orientaciones son enfáticas en indicar que las instituciones educativas del país deben evaluar las competencias de sus estudiantes, entendidas estas como la destreza que tienen los alumnos para entender y saber usar los conocimientos matemáticos, aspectos que se deben trabajar dentro y fuera del aula de clase (ICFES, 2019). En este sentido el ICFES (2019) define la competencia matemática como:

“La relación entre el uso flexible y comprensivo del conocimiento matemático escolar y la diversidad de contextos, de la vida diaria, de la matemática misma y de otras ciencias. Este uso se evidencia, entre otros, en la capacidad del individuo para analizar, razonar y comunicar ideas efectivamente y para formular, resolver e interpretar problemas” (p.13).

De acuerdo con lo anterior, el ICFES en sus Pruebas Saber 9 de matemáticas evalúa seis competencias organizadas en tres grupos: en el grupo de Razonamiento, se evalúan las competencias de razonamiento y argumentación; en el grupo de Comunicación, se miden las competencias de la comunicación, la representación y la modelación y; en la competencia de Resolución de Problemas se evalúan las de planteamiento y resolución de problemas (ICFES, 2017). A continuación, se hace una breve explicación de qué capacidades y habilidades se compone cada uno de los tres grupos de competencias mencionados anteriormente.

Competencia de Razonamiento: Son las habilidades y destrezas que tiene el estudiante para dar cuenta del cómo y porqué se llega a las respuestas, justificar los procedimientos y estrategias empleadas para la resolución de los problemas, tener la capacidad de plantear hipótesis, generalizar propiedades y relaciones, generar preguntas y distinguir y evaluar cadenas de argumentos (ICFES, 2017).

Competencia de Comunicación: Es la capacidad que tiene el estudiante de expresar ideas, descubrir relaciones matemáticas, expresar situaciones problema empleando el lenguaje matemático, traducir del lenguaje simbólico formal al natural y viceversa, expresando de forma sencilla y entendible aquello que está expuesto matemáticamente (ICFES, 2017).

Competencia de Resolución de Problemas: Se entiende como la capacidad del estudiante de formular y resolver problemas a partir de acontecimientos dentro y fuera de la matemática, así como de la habilidad de generalizar soluciones y estrategias para dar soluciones a nuevas situaciones problema (ICFES, 2017).

En cuanto a los aspectos conceptuales y estructurales de las matemáticas, el ICFES de acuerdo con los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias, organiza los cinco pensamientos en tres grupos de componentes: los de pensamiento numérico y variacional en un grupo; el métrico y el espacial en un segundo grupo y, finalmente, el aleatorio. Con esta clasificación, el ICFES genera un esquema útil en el que se plantea el espectro total de los ejes matemáticos expuestos en los estándares (ICFES 2019).

2.4. Marco conceptual

A continuación, se presenta la definición de los principales conceptos aplicados en la realización de este trabajo de grado, no sin antes, mencionar que los conceptos tienen los matices propios de cada autor.

Numérico – Variacional

“Corresponde a aspectos asociados a los números y la numeración, su significado y la estructura del sistema de numeración; las operaciones, sus propiedades, su efecto y las relaciones entre ellas; el reconocimiento de regularidades y patrones que implica establecer cuál es el cambio constante de una serie de valores o cómo estos se comportan, la identificación de variables, la descripción de fenómenos de cambio y dependencia; conceptos y procedimientos asociados a la variación directa, a la proporcionalidad, a la variación lineal en contextos aritméticos y geométricos, el lenguaje simbólico (algebraico) articulado entre convenciones y esquemas o representaciones introductorias al manejo de variables, a la variación inversa y el concepto de función” (ICFES, 2017, p.36).

Aleatorio

“Corresponde a la representación, lectura e interpretación de datos en contexto; el análisis de diversas formas de representación de información numérica, el análisis cualitativo de regularidades, de tendencias, y la formulación de inferencias y argumentos usando medidas de tendencia central y de dispersión; y por el reconocimiento, descripción y análisis de eventos aleatorio” (ICFES, 2017, p.37).

Espacial – Métrico

“Está relacionado con la construcción y manipulación de representaciones de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos y sus transformaciones; más específicamente, con la

comprensión del espacio, el análisis abstracto de figuras y formas en el plano y en el espacio a través de la observación de patrones y regularidades, el razonamiento geométrico y la solución de problemas de medición, la descripción y estimación de magnitudes (longitud, área, volumen, capacidad, masa, etc.), transformaciones de figuras representadas en el plano o en el espacio, la selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos, el uso de unidades, los conceptos de perímetro, área y volumen” (ICFES, 2017, p.36).

Pensamiento matemático

Este tipo de pensamiento está correlacionado con la habilidad de trabajar y pensar en términos numéricos, así como con la capacidad de razonar de manera lógica y coherente. El desarrollo de este pensamiento es fundamental en la asimilación de ciencias vinculadas a las matemáticas, pues implica la capacidad de utilizar de manera casi natural el cálculo, el análisis cuantitativo, proposiciones o hipótesis, aportando beneficios fundamentales en la formación integral como es la capacidad de entender conceptos y establecer relaciones basadas en la lógica de forma esquemática y técnica (Pachón, Parada & Chaparro, 2016).

2.5. Marco legal

El desarrollo de esta investigación está fundamentado en las leyes, normas, decretos y resoluciones referentes a la educación, las nuevas tecnologías, las matemáticas, la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

En el ámbito internacional se pueden encontrar los aportes de la Organización de las Naciones unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), con lo relacionado a la educación como reflejo de la diversidad de necesidades, expectativas, intereses y contextos vinculados a los procesos de enseñanza. Esto constituye un gran desafío, dadas

las características de la globalización que tiende a fomentar la uniformidad. En la tabla 4 que se presenta a continuación se relaciona el marco normativo aplicable a la investigación propuesta dentro del contexto colombiano.

Tabla 3. Normograma

Norma	Descripción
Ley General de Educación (ley 115/1994)	Concibe a la educación como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.
Ley General de Educación (ley 115/1994) Artículo 21	Considera el desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar procedimientos lógicos elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos.
Ley General de Educación (ley 115/1994) Artículo 23	Establece como una de las áreas obligatorias y fundamentales las matemáticas.
Ministerio de Educación Nacional Lineamientos Curriculares	Establece los lineamientos curriculares que deben seguir las instituciones educativas formales nacionales para las matemáticas, por lo que se constituyen en referentes normativos fundamental para garantizar una serie de competencias mínimas en cada grado escolar.
Código de la infancia y la adolescencia, la ley 1098	Exalta el derecho fundamental que tienen los niños y las niñas a una educación de calidad.

Fuente: elaboración propia

En conclusión, el capítulo 2 recopila suficiente información concerniente al marco referencial que soporta este trabajo de grado, principalmente, en relación a los antecedentes, a los referentes teóricos y conceptuales.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta el enfoque metodológico que se tuvo en cuenta para realizar la investigación, así como los instrumentos y técnicas que se establecen para la recolección e interpretación de la información pertinente para dar respuesta a la pregunta de investigación y a los objetivos planteados.

3.1. Método de investigación

En cuanto al diseño de la investigación, se trabajó un enfoque cuantitativo de tipo no experimental longitudinal, en tanto, que hace uso de la recolección de datos para probar hipótesis con base en la toma de mediciones de tipo numérico y el análisis estadístico (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Se hace pertinente este diseño considerando que justamente se pretende medir el conocimiento matemático disciplinar de los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil, para determinar, con base en un análisis comparativo del MKT en un momento inicial y final del proceso de formación, cuál y cuánto de dicho conocimiento matemático logran apropiarse, en su proceso de formación, tanto en el contexto educativo de la UNAB, como en el de la UP.

3.2. Población

Arias (2012), define a la población como: “el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p. 81). La población seleccionada para el desarrollo de esta investigación son los estudiantes de Licenciatura en Pedagogía Infantil de las universidades UNAB y la UP.

3.3. Muestra

Arias (2012) define la muestra como el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, cuando por diversas razones es imposible abarcar la totalidad de la población. Para el presente estudio, la muestra seleccionada son los estudiantes de primer y último semestre en Licenciatura en Pedagogía Infantil de la UNAB y la UP. La selección de estos grupos se basó en los objetivos de investigación, con el fin de identificar y caracterizar la evolución del MKT de los mismos, durante su proceso de formación profesional.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de la información

Arias (2012) define las técnicas de recolección de información como las distintas formas o maneras de recopilarla, como lo son la observación directa, la encuesta oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc; además, define a los instrumentos de recolección de datos, como los medios materiales que se emplean para tal fin, siendo las fichas, los formatos de cuestionario, la guía de entrevista, la lista de cotejo, las escalas de actitudes u opinión, la grabadora, la cámara fotográfica o de video ejemplos de estos.

En esta medida, la técnica empleada para la recolección de los datos en esta investigación, es la encuesta, que de acuerdo con López & Fachelli (2015), la consideran como: “una técnica de recogida de datos a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación previamente construida” (p. 8). En este sentido, se utilizó el modelo del cuestionario como el instrumento para la obtención de los datos, ya que, como lo menciona Briones (2002) el cuestionario es el componente principal de una

encuesta. Este tipo de instrumento es el que aplica periódicamente el ICFES en las Pruebas Saber, en los niveles de escolaridad de primaria, secundaria y educación media, con el fin, de evaluar diversas áreas del conocimiento como lo son las matemáticas, la lectura crítica, las ciencias sociales y ciudadanías, las ciencias naturales y el inglés.

3.4.1. Cuestionario

Con el propósito de cumplir con los objetivos del presente estudio, se tomó como referencia, para el diseño y elaboración del cuestionario, un cuadernillo de preguntas libres de las Pruebas Saber para el grado noveno, en el área de matemáticas, publicado por el ICFES en el año 2016, con lo que se garantiza la validez y confiabilidad del instrumento. El ICFES mide y evalúa en el área de matemáticas tres competencias fundamentales: Razonamiento, Comunicación y Resolución de Problemas; a su vez, cada una de estas competencias está subdividida en tres componentes, el espacial-métrico, numérico-variacional, y aleatorio, obteniendo nueve tipos diferentes de preguntas a evaluar. El tipo de preguntas que emplean en estas pruebas son cerradas de selección múltiple, con cuatro opciones de respuesta, siendo solo una de estas la correcta; generalmente, el estudiante que la presenta tiene en promedio un tiempo de dos minutos para contestar cada pregunta.

Con el fin de centrarse más en el conocimiento y procesos matemáticos que aplicaron los estudiantes, objeto de este estudio, las preguntas seleccionadas en el diseño del cuestionario se dejaron de selección múltiple con justificación; debido a que solo se contó con un tiempo de dos horas máximo en la aplicación de la prueba, se les dio un tiempo promedio de tres punto siete (3,7) minutos para resolver y justificar su selección, y una hora y cuarenta minutos como máximo, para resolver toda la prueba. Dicha prueba consta de 27 preguntas como se observa en el anexo 1. Se dejó este número, ya que son el máximo de

preguntas que se tienen de cada uno de los nueve tipos diferentes de combinaciones entre competencias y componentes que se van a evaluar y que se pueden aplicar en el tiempo que se dispone. En la tabla 5 se observa la distribución y orden de las preguntas del cuestionario de acuerdo con la combinación de las competencias y componentes.

Tabla 4. Distribución de preguntas por competencia y componente.

COMPETENCIA	COMPONENTE	NÚMERO DE PREGUNTA
RAZONAMIENTO	Numérico – Variacional	1, 2, 3
	Aleatorio	4, 5, 6
	Espacial – métrico	7, 8, 9
COMUNICACIÓN	Espacial – métrico	10, 11, 12
	Numérico – Variacional	13, 14, 15
	Aleatorio	16, 17, 18
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Espacial – métrico	19, 20, 21
	Numérico – Variacional	22, 23, 24
	Aleatorio	25, 26, 27

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Rejilla de calificación

Para la elaboración de esta rejilla se seleccionaron los desempeños propuestos en el marco de referencia para la evaluación desarrollada por el ICFES en el año 2019, los cuales corresponden a una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que puede tener un estudiante al sacar determinado puntaje y que están clasificados en cuatro niveles: insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 5. Rejilla de calificación con niveles de desempeño.

<i>Nivel de desempeño</i>	Puntaje	Descripción.
<i>Insuficiente</i>	0 a 35	El estudiante que se ubica en este nivel probablemente puede leer información puntual (un dato, por ejemplo) relacionada con situaciones cotidianas y presentada en tablas o gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales; pero puede tener dificultades al comparar

		distintos conjuntos de datos, involucrar diferentes variables o analizar situaciones alejadas de su vida diaria.
<i>Mínimo</i>	36 a 50	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel es capaz de comparar y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera directa.
<i>Satisfactorio</i>	51 a 70	Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel selecciona información señala errores y hace distintos tipos de transformaciones y manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas.
<i>Avanzado</i>	71 a 100	Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel resuelve problemas y justifica la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de conceptos.

Fuente: Elaboración propia

3.5. Validación del instrumento.

La confiabilidad y validez de un instrumento refleja la manera en cómo se ajusta el mismo a las necesidades de la investigación (Hurtado, 2012). Teniendo en cuenta lo anterior, la validez del instrumento diseñado está ligada a la metodología aplicada en la elaboración de las pruebas estandarizadas por el ICFES, las cuales, se basan en el modelo de diseño centrado en evidencias (DCE). Al respecto Mislevy, Almond y Lukas (2003) mencionan que: “la ventaja principal de aplicar esta herramienta (DCE), está con la validez, ya que, articula la línea o cadena de razonamiento que explica por qué los resultados de la prueba se relacionan con los conocimientos, habilidades y destrezas (CHD) que la prueba pretende medir” (p. 15).

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis de los datos obtenidos luego de aplicar el cuestionario aplicado a los estudiantes de primer y último semestre de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP. Por esta razón, se estableció el nivel de las competencias y componentes matemáticos en dos momentos, al ingreso y al culminar sus estudios. Además, se comparó y se determinó la evolución del conocimiento matemático de dichos alumnos durante su proceso de formación profesional, mediante la técnica de comparación por porcentajes, para cada universidad.

4.1. Análisis de cada grupo evaluado

Para este fin, se tomaron los resultados de cada grupo y se analizó la cantidad de respuestas justificadas acertadamente; las que no se justificaron adecuadamente; las que justificaron no entender; así, como las competencias evaluadas durante la aplicación del cuestionario.

Cabe mencionar que, por motivos de la pandemia y situación de pandemia actual, se modificó la metodología en la aplicación del cuestionario; los estudiantes de la UNAB presentaron la prueba presencialmente, como originalmente se planeó, sin embargo, al momento de aplicarla en los estudiantes de la UP, las universidades ya se encontraban trabajando en la modalidad de acompañamiento virtual, situación que hizo adaptarnos a dicha modalidad.

De acuerdo con lo anterior, se pasó el cuestionario al formato que maneja Google Forms. El formulario fue lo más parecido posible al original en físico que presentaron los estudiantes de la UNAB, además se dejó el mismo tiempo para que desarrollaran el cuestionario y cada uno debía justificar obligatoriamente todas sus respuestas para poder

enviarlas; se hizo este último paso con el fin de poder indagar más acerca del conocimiento y procesos que ellos emplearon para responder cada punto.

4.1.1 Estudiantes de primer semestre de la UNAB

La prueba la presentaron 32 estudiantes de primer semestre, de ellos, solo 3 estudiantes entregaron la prueba antes de culminar el tiempo,; en promedio cada estudiante respondió hasta la pregunta 23 de las 27 que conformaban la prueba, debido a que estaba ubicada al final de la prueba lo que indica que el tiempo no fue suficiente.

Realizando un análisis general por competencias, el resultado no es muy alentador, la competencia razonamiento, fue la que tuvo mayor cantidad de respuestas acertadas 56,25% como se muestra en la tabla 6, siendo esta competencia la única en el nivel satisfactorio, en la cual los estudiantes tienen un desempeño adecuado para el grado y área evaluado. Al observar la competencia de comunicación, los estudiantes respondieron acertadamente el 44,79%, menos de la mitad de las preguntas, con un nivel de desempeño mínimo según los resultados, con respecto a la competencia resolución de problemas, los estudiantes respondieron el 27,43%, es decir, aproximadamente respondieron bien una de cada cuatro preguntas, sin embargo, este resultado se debe analizar desde otro punto de vista, ya que, se calculó con respecto a las 9 preguntas que componen la competencia, como se mencionó anteriormente, el tiempo no fue suficiente y los estudiantes alcanzaron a responder solo 5 de las 9 preguntas, en otras palabras los estudiantes respondieron acertadamente el 44,44% de las preguntas, dando un nivel de desempeño mínimo en esta competencia.

Tabla 6. Resultados del cuestionario de los estudiantes de primer semestre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

<i>Primer semestre Unab</i>								
<i>COMPETENCIAS</i>								
<i>RAZONAMIENTO</i>			<i>COMUNICACIÓN</i>			<i>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS</i>		
56,25%			44,79%			27,43%		
<i>COMPONENTE</i>								
<i>Numérico - Variacional</i>	<i>Aleatorio</i>	<i>Espacial - métrico</i>	<i>Espacial - métrico</i>	<i>Numérico - Variacional</i>	<i>Aleatorio</i>	<i>Espacial - métrico</i>	<i>Numérico - Variacional</i>	<i>Aleatorio</i>
58,33%	52,08%	58,33%	56,25%	28,13%	50,00%	36,46%	20,83%	25,00%
<i>Total respuestas justificadas correctamente en la prueba</i>			<i>Total respuestas sin justificar o justificadas incorrectamente.</i>			<i>Justificó no saber o no tener idea de como resolver la pregunta.</i>		
20,25%			70,37%			9,38%		

Fuente: elaboración propia

Analizando los componentes, en la tabla 6 se observa que el componente con los resultados más altos en cada una de las competencias corresponde al espacial – métrico, con niveles de desempeño satisfactorio en las competencias de comunicación y razonamiento y un nivel mínimo en la de resolución de problemas. Por otro lado, en las competencias de comunicación y resolución de problemas el componente con los resultados más bajos corresponde al numérico – variacional, con un nivel de desempeño insuficiente en estas dos competencias, en el caso de razonamiento, la mejor de las tres competencias, el componente más bajo es el aleatorio con un nivel de desempeño satisfactorio.

Así mismo, la cantidad de respuestas justificadas acertadamente es muy bajo, solo el 20,25%, es decir solo una de cada cinco respuestas se justificó con la descripción, procedimiento o planteamiento correcto que requería el ejercicio para su desarrollo. En cuanto a las respuestas sin justificar o justificadas incorrectamente, corresponden al 70,37% en otras palabras 19 de las 27 preguntas del cuestionario, valor que es muy alto, de estas 19 preguntas el 83% tienen una justificación incorrecta, y el 17% corresponde a las respuestas que no fueron justificadas.

Finalmente, el 9,38% de las respuestas (aproximadamente 2,5 respuestas de cada estudiante) justificó no tener idea del procedimiento o conocimiento previo, o simplemente dijo tener dificultades con el tema que planteaba la pregunta para su resolución.

4.1.2. Estudiantes de último semestre de la UNAB

Los 21 estudiantes que presentaron la prueba cursaban octavo semestre de Licenciatura en Educación Infantil, con este grupo, al igual que con los de primer semestre, el tiempo no fue suficiente, dado que, cuando se terminó el tiempo ninguno había entregado las respuestas; de hecho, contestaron en promedio una pregunta menos, 22 de las 27 que conformaban el cuestionario.

Analizando los resultados por competencias y componentes, se observa que son bajos, incluso más bajos que los de primer semestre; razonamiento es la competencia con el porcentaje más alto con un 53,44% y un nivel de desempeño satisfactorio, indicando que cada estudiante en promedio respondió acertadamente 4,8 preguntas de las nueve que corresponden a esa competencia. Ahora, si observamos la competencia de comunicación, obtuvo un resultado del 36,51% y un nivel de desempeño mínimo casi insuficiente para esta competencia; en el caso de resolución de problemas observamos algo similar a lo ocurrido con los estudiantes de primer semestre, en este caso los estudiantes debido al tiempo solo alcanzaron a responder 4 de las 9 preguntas de esta competencia: En la tabla 7 se observa que respondieron acertadamente el 22,22% de las 9 preguntas, pero si calculamos este porcentaje con respecto a las 4 preguntas que alcanzaron a responder, el resultado cambia significativamente, siendo del 49,99% con un nivel de desempeño mínimo pero en este caso cerca del satisfactorio para esta competencia.

Tabla 7. Resultados del cuestionario de los estudiantes de último semestre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Último semestre Unab								
COMPETENCIAS								
RAZONAMIENTO			COMUNICACIÓN			RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
53,44%			36,51%			22,22%		
COMPONENTE								
Numérico - Variacional	Aleatorio	Espacial - métrico	Espacial - métrico	Numérico - Variacional	Aleatorio	Espacial - métrico	Numérico - Variacional	Aleatorio
52,38%	46,03%	61,90%	55,56%	23,81%	30,16%	31,75%	14,29%	20,63%
Total respuestas justificadas correctamente en la prueba			Total respuestas sin justificar o justificadas incorrectamente.			Justificó no saber o no tener idea de como resolver la pregunta.		
19,22%			66,31%			14,46%		

Fuente: elaboración propia

De la tabla 7 se observa que el componente con mejor resultado es el espacial – métrico en todas las competencias. En dos de ellas en razonamiento y comunicación el nivel de desempeño del componente es satisfactorio; en el caso de resolución de problemas fue insuficiente. Por su parte el componente numérico – variacional, para las competencias resolución de problemas y comunicación, fue el componente con los resultados más bajos y nivel de desempeño insuficiente; caso contrario en la competencia de razonamiento en la cual no fue el mejor componente, pero sí logró un nivel de desempeño satisfactorio: En cuanto al componente aleatorio, se observa que en las tres competencias obtuvo los mismos niveles de desempeño que el componente numérico – variacional.

Con respecto a la cantidad de respuestas justificadas acertadamente, se observa un resultado bajo del 19,22%, en otras palabras, solo justificaron 5,19 preguntas de las 27 que tiene el cuestionario. Por otro lado, el porcentaje de respuestas justificadas incorrectamente o sin justificar es muy alto del 66,31%, es decir, 17,9 preguntas de las 27, valores que se aproximan con los de sus compañeros de primer semestre. De esas 27 preguntas, 3,91 (14,46%) de ellas los estudiantes justificaron no saber o no tener idea de cómo resolverlas, porcentaje alto teniendo en cuenta que estamos midiendo el conocimiento matemático de

los estudiantes. Además, si lo comparamos con la cantidad de respuestas que justificaron correctamente, solo hay una diferencia entre las dos magnitudes de 1,20 preguntas de las 27, dando indicios que este conocimiento es bajo, y que los estudiantes durante su proceso de formación profesional no solo no mejoran sus conocimientos en esta materia, sino que tienden a olvidarlos y disminuirlos; como se observa en la comparación de los resultados por competencias de los grupos.

4.1.3. Estudiantes de primer semestre de la UP

El cuestionario lo respondieron 38 estudiantes de primer semestre de la UP, en la modalidad virtual, mediante el formato de Google Forms. Ellos debían responder y justificar obligatoriamente todas las respuestas del cuestionario para que el sistema les permita enviarlas, este hecho no fue impedimento para que el tiempo establecido para la prueba fuera insuficiente, como ocurrió con los estudiantes de la UNAB.

Los resultados de las tres competencias tienen valores muy similares y cercanos al 70% de respuestas correctas; razonamiento y comunicación tienen un nivel de desempeño satisfactorio y en el caso de resolución de problema este nivel es avanzado como se observa en la tabla 8. Con respecto a los resultados obtenidos por componentes, se observa que espacial – métrico es el componente en el que los estudiantes obtuvieron el mejor resultado con un nivel de desempeño avanzado en cada una de las competencias. Por otro lado, no hay un componente que sea el más bajo en las tres competencias; se destaca que en la competencia de razonamiento los componentes aleatorio y numérico – variacional tienen los mismos resultados; en comunicación el componente más bajo fue el aleatorio y, en el caso de resolución de problemas, el componente más bajo fue numérico – variacional; en todos esos casos el nivel de desempeño de los componentes fue satisfactorio.

Tabla 8. Resultados del cuestionario de los estudiantes de primer semestre de la Universidad de Pamplona

<i>Primer semestre Unipamplona</i>								
COMPETENCIAS								
RAZONAMIENTO			COMUNICACIÓN			RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
68,71%			65,50%			71,05%		
COMPONENTE								
<i>Numérico - Variacional</i>	<i>Aleatorio</i>	<i>Espacial - métrico</i>	<i>Espacial - métrico</i>	<i>Numérico - Variacional</i>	<i>Aleatorio</i>	<i>Espacial - métrico</i>	<i>Numérico - Variacional</i>	<i>Aleatorio</i>
65,79%	65,79%	74,56%	71,05%	68,42%	57,02%	78,07%	65,79%	69,30%
Total respuestas justificadas correctamente en la prueba			Total respuestas sin justificar o justificadas incorrectamente.			Justificó no saber o no tener idea de como resolver la pregunta.		
46,20%			53,80%			6,92%		

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, los estudiantes respondieron y justificaron el 100% de las preguntas del cuestionario; esto se reflejó, como se observa en la tabla 8, en la cantidad de respuestas justificadas acertadamente, la cual aumentó al 46,20% con respecto a lo justificado por los dos grupos anteriormente analizados, quienes justificaron aproximadamente el 20% de las respuestas; esto sugiere que los estudiantes de primer semestre de la UP justificaron correctamente 12,5 preguntas de las 27 que componían el cuestionario, a diferencia de las 5,19 de sus compañeros de la UNAB. Otro valor que cambió, y tiene un efecto positivo con respecto al conocimiento matemático, es la disminución en el porcentaje de respuestas que justificaron no saber o tener idea de cómo resolver el problema: en los estudiantes de la UP el valor es de 6,92% (es decir 1,86 preguntas por estudiante) en comparación del 9,38% (2,53 preguntas por estudiante) de la UNAB.

4.1.4. Estudiantes de último semestre de la UP

La prueba la presentaron 28 estudiantes de último semestre de la UP. Estos, al igual que los de primer semestre de esta universidad, presentaron la prueba de modo virtual, con un tiempo de duración igual al de los demás grupos que también participaron en este estudio. Por ser requisito del formato virtual del cuestionario en Google Forms, este grupo también tenía como requisito responder y justificar todas las preguntas con el fin de que la plataforma les permitiera enviar las respuestas seleccionadas.

Los resultados por competencias son muy similares a los de los estudiantes de primer semestre de esta universidad; resolución de problemas es la competencia con el resultado más alto, con un nivel de desempeño avanzado; en el caso de las otras dos competencias su nivel de desempeño es satisfactorio, siendo comunicación la más baja de las tres competencias. Con respecto a los componentes espacial – métrico, es el único que tiene un nivel de desempeño avanzado en las tres competencias; además obtuvo los resultados más altos en razonamiento y comunicación. En el caso de la competencia de resolución de problemas, el componente más alto fue el numérico - variacional con un nivel de desempeño avanzado. En cuanto a los componentes más bajos, en cada competencia, no hay uno que sea el mismo para las tres competencias; en resolución de problemas es el componente aleatorio con un nivel de desempeño avanzado; en razonamiento es el componente numérico-variacional con un nivel de desempeño satisfactorio y, en el caso de comunicación, es el componente aleatorio con un nivel de desempeño satisfactorio, como se observa en la tabla 9.

Tabla 9. Resultados del cuestionario de los estudiantes de último semestre de la Universidad de Pamplona.

Último semestre Unipamplona								
COMPETENCIAS								
RAZONAMIENTO			COMUNICACIÓN			RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
68,72%			63,37%			72,84%		
COMPONENTE								
Numérico - Variacional	Aleatorio	Espacial - métrico	Espacial - métrico	Numérico - Variacional	Aleatorio	Espacial - métrico	Numérico - Variacional	Aleatorio
55,56%	74,07%	76,54%	75,31%	61,73%	53,09%	72,84%	74,07%	71,60%
Total respuestas justificadas correctamente en la prueba			Total respuestas sin justificar o justificadas incorrectamente.			Justificó no saber o no tener idea de como resolver la pregunta.		
47,75%			52,25%			10,19%		

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la cantidad de respuestas justificadas acertadamente, se observa que los resultados nuevamente son similares entre los estudiantes de la UP. Los de primer semestre obtuvieron un (46,20%) y los de último semestre un (47,75%), los cuales son buenos comparados con los resultados de la UNAB. En cuanto al porcentaje de preguntas que justificaron los estudiantes no tener idea o no saber cómo resolverlas, este valor sí aumentó comparado con los compañeros de primer semestre, pasó de un 6,92% a un 10,19%, es decir, los estudiantes de primer semestre justificaron de esta manera 1,87 preguntas de su cuestionario, mientras los de último semestre 2,75, una diferencia que se hace significativa, si lo analizamos de la siguiente manera: prácticamente cada estudiante de último semestre de la UP justificó una respuesta de más (0,88 preguntas) que su compañero de primer semestre (el no saber o no entender cómo resolver la pregunta).

4.2. Análisis comparativo de los cuatro grupos

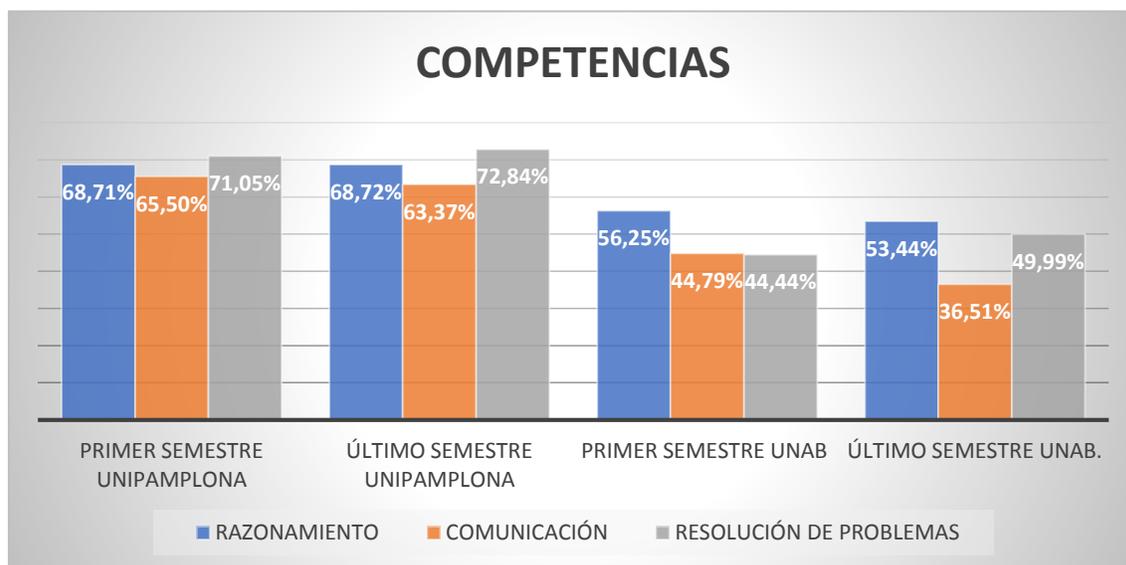
Para la realización de este análisis se graficaron en conjunto los resultados de las competencias de razonamiento, comunicación y resolución de problemas, y se tuvieron en cuenta los resultados calculados de la competencia resolución de problemas con respecto a

las preguntas contestadas por los estudiantes de la UNAB para la elaboración de la gráfica. Además, se graficaron cada uno de los tres componentes que conforman las competencias espacial–métrico, aleatorio, y numérico–variacional, con el objetivo de comparar lo obtenido por los estudiantes de primer semestre, con respecto a los estudiantes de último semestre; así como lo obtenido por los estudiantes de la UNAB, con respecto a los de la UP.

4.2.1. Competencias

Los resultados de los estudiantes de la UP son significativamente mejores con respecto a los de la UNAB, quienes en promedio respondieron correctamente el 68,36% de las preguntas, en comparación a los 40.1% de sus compañeros; es decir cada estudiante de la UP en promedio respondió correctamente 18,4 preguntas, mientras los de la UNAB contestaban acertadamente 10,83 preguntas de las 27 que conformaban el cuestionario. Analizando las competencias, se observa en la gráfica 1 que los resultados comparados entre las dos universidades son muy diferentes entre una y otra. En la UP los niveles de desempeño de sus estudiantes están entre satisfactorio y avanzado; en el caso de la UNAB esos niveles están entre mínimo y satisfactorio; además el orden de las competencias en cada universidad es diferente, sin embargo, si comparamos los resultados obtenidos por estudiantes de primer semestre y último semestre de la misma universidad sí tienden a ser muy similares entre ellos.

Gráfica 1. Resultados por competencias de los 4 grupos de estudio.



Fuente: elaboración propia.

De la gráfica anterior, en el caso de la UP, la resolución de problemas es la competencia más alta en los dos grupos, con un nivel de desempeño avanzado, y comunicación es la competencia más baja, con un nivel de desempeño satisfactorio, demostrando que los resultados de los estudiantes de la UP no son malos, ya que ellos, según el nivel satisfactorio alcanzado en las competencias, logran seleccionar información, señalar errores y hacer distintos tipos de transformaciones, manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas. Así mismo, en el nivel avanzado los estudiantes resuelven problemas y justifican la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de conceptos matemáticos; se observa que, en su proceso de formación como licenciados, el estudiante no adquiere y no evoluciona su conocimiento disciplinar matemático.

Por otro lado, analizando los resultados por competencias de los estudiantes de primer y último semestre de la UNAB, se observa un fenómeno similar al ocurrido en la UP; el orden de las competencias y los valores son similares entre los dos grupos, con la pequeña diferencia de que en este caso, los resultados de los de último semestre siempre fueron

menores, comparados con los del primer semestre, es decir, el estudiante durante su proceso de formación profesional en la UNAB, no solo, no adquiere nuevo conocimiento disciplinar matemático, sino que tiende a olvidar el poco que posee al ingresar a su formación profesional.

Para los estudiantes de la UNAB, la competencia con mejores resultados es el razonamiento, ya que es la única que alcanza un nivel de desempeño satisfactorio, en el que los estudiantes seleccionan información, señalan errores y hacen distintos tipos de transformaciones, manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas. En el caso de las competencias de comunicación y resolución de problemas, se obtuvo un nivel de desempeño mínimo, es decir, el estudiante solo es capaz de comparar y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera directa, ya que esta competencia como la define el ICFES (2017):

Está referida a la capacidad que tiene el estudiante de expresar ideas, interpretar, usar diferentes tipos de representación, describir relaciones matemáticas, describir situaciones o problemas usando el lenguaje escrito, concreto, pictórico, gráfico y algebraico, manipular expresiones que contengan símbolos y fórmulas, utilizar variables y describir cadenas de argumentos orales y escritas, traducir, interpretar y distinguir entre diferentes tipos de representaciones, interpretar lenguaje formal y simbólico así como traducir de lenguaje natural al simbólico formal y viceversa, que se resume en decodificar de manera entendible aquello expresado matemáticamente en palabras sencillas y manejables por el estudiante (p 35).

De igual manera, la competencia de comunicación para los estudiantes de la UP es la del menor resultado, esto se evidencia en la baja cantidad de respuestas justificadas acertadamente que realizaron dichos estudiantes. En otras palabras, la justificación de

respuestas que en promedio realizó cada estudiante, es de un 20% para UNAB y un 47% en los de la UP, corroborando la definición anteriormente presentada.

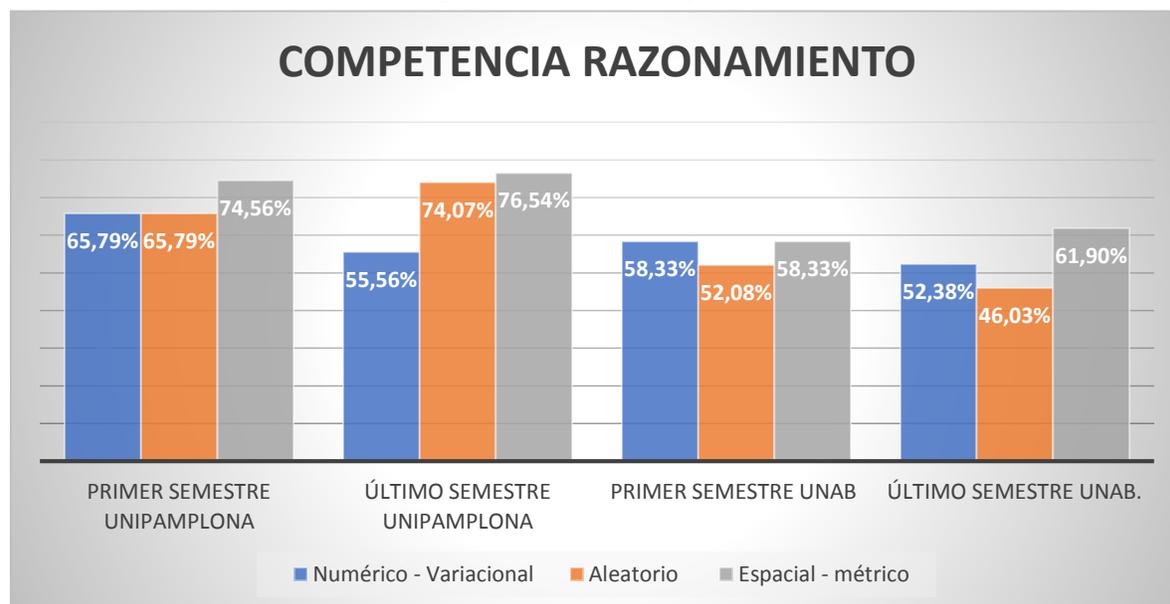
4.2.2. Componentes

Como se mencionó anteriormente, cada competencia mide los mismos tres componentes, numérico–variacional, aleatorio, y espacial–métrico; por este motivo, el análisis de los componentes se realizó comparando competencia por competencia.

Razonamiento

Esta competencia fue la primera que respondieron todos los estudiantes que presentaron la prueba, ya que fueron las preguntas de la uno a la nueve en el formulario. Como se observa en la gráfica 2, el componente más alto de la competencia de razonamiento en los 4 grupos es el espacial–métrico, el cual, para los estudiantes de la UP, tiene un nivel de desempeño avanzado y, en el caso de los estudiantes de la UNAB, es satisfactorio.

Gráfica 2. Resultados de los componentes en la competencia razonamiento.



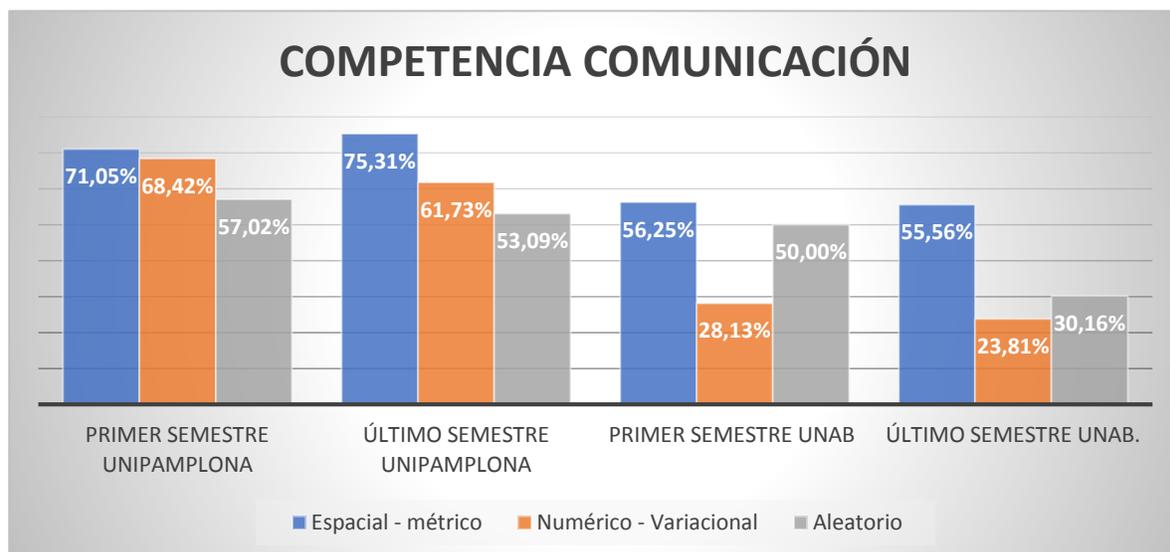
Fuente: elaboración propia

En cuanto a los otros componentes, se observa que el numérico–variacional en los cuatro grupos alcanza un nivel de desempeño satisfactorio; en los estudiantes de la UNAB es el segundo componente después de espacial–métrico, mientras en los estudiantes de la UP, tiende a ser el tercer componente después de numérico–variacional, y aleatorio. En el caso del componente aleatorio, es el que muestra resultados más variables, ya que en los cuatro grupos alcanza niveles de desempeño muy diferentes, que van desde el avanzado hasta el mínimo.

Comunicación

Esta competencia tuvo los resultados más bajos en los 4 grupos evaluados como se mencionó en el análisis comparativo por competencias. Además, esto se evidencia comparando los resultados de los componentes de comunicación, con los de la competencia de razonamiento; en la gráfica 3 se observa una disminución en cada uno de ellos.

Gráfica 3. Resultados de los componentes en la competencia comunicación.

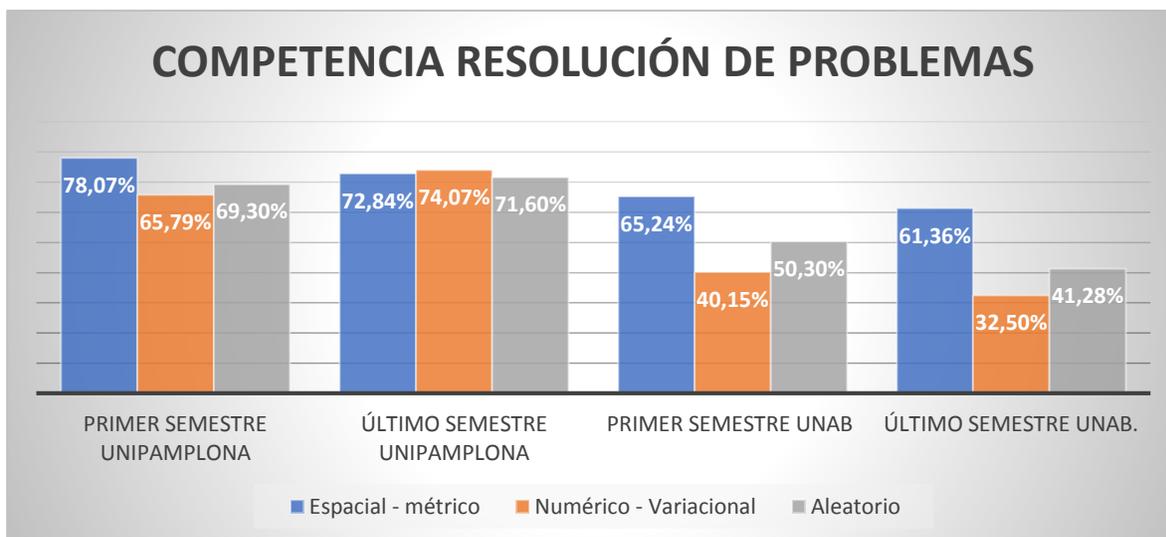


Fuente: elaboración propia

De igual manera, para la competencia de comunicación, el componente más alto en los 4 grupos fue el espacial-métrico como ocurrió en razonamiento. En la UP nuevamente el nivel de desempeño es avanzado y para el caso de la UNAB es satisfactorio; sin embargo, con respecto al componente más bajo, en cada universidad se observa uno diferente. En la UP fue el aleatorio con un nivel de desempeño satisfactorio en los dos semestres, a diferencia de la UNAB, en la cual, el componente más bajo fue el numérico-variacional con un nivel de desempeño insuficiente; es decir, el estudiante probablemente puede leer información puntual (un dato, por ejemplo) relacionada con situaciones cotidianas y presentada en tablas o gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales; pero puede tener dificultades al comparar distintos conjuntos de datos, involucrar diferentes variables o analizar situaciones alejadas de su vida diaria.

Resolución de Problemas

Las nueve preguntas de esta competencia estaban ubicadas al final del formulario físico, por tal razón, los estudiantes de la UNAB quienes presentaron la prueba presencialmente, no les fue suficiente el tiempo para terminarla, dejando preguntas sin responder de esta competencia, y obteniendo, resultados bajos con respecto a estas nueve preguntas que la conformaban. Es por esto que en la comparación por competencias, en este apartado se realizó el análisis teniendo en cuenta la cantidad de preguntas que alcanzaron a responder los estudiantes y no la totalidad de las mismas. En cuanto a los resultados de la UP, quienes respondieron el formulario de forma virtual, debido a las causas narradas al inicio de este capítulo, les fue suficiente el tiempo destinado para la presentación de la prueba y obtuvieron los mejores resultados en esta competencia, como se observa en la gráfica 4.

Gráfica 4. Resultados de los componentes en la competencia resolución de problemas

Fuente: elaboración propia

De la gráfica 4, se observa que el componente espacial–métrico tiene los valores más altos en tres de los grupos, a excepción de los estudiantes de último semestre de la UP, quienes obtuvieron los mejores resultados en el componente numérico–variacional, siendo este mismo, el componente con menor porcentaje de respuestas correctas en los estudiantes de la UNAB, así como de los de primer semestre de la UP.

4.3. Análisis con el estadístico de chi cuadrado

Durante el proceso de análisis, se ha observado una tendencia a repetirse los resultados de algunos componentes respecto a la competencia analizada; por tal motivo se quiere comprobar en esta investigación, si hay una dependencia o relación entre las formas de proceder (competencias) y los aspectos conceptuales y estructurales (componentes) de las matemáticas en los estudiantes que fueron objeto de este estudio. Para tal fin, se empleó la técnica de análisis del chi cuadrado, ya que, como lo menciona Hernández et al. (2014) es una prueba estadística que se emplea para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos

variables categóricas. Este estadístico se calculó para cada uno de los cuatro grupos estudiados.

A continuación, se describe brevemente el procedimiento realizado: primero se establece la hipótesis nula, la cual debe plantear la independencia de las dos variables a analizar (competencias y componentes) mediante la comparación de los resultados obtenidos del estadístico con el valor de referencia hallado en la tabla de distribución del chi cuadrado. Luego se determina o no la validez de dicha independencia: si el resultado calculado es mayor al valor de referencia de la tabla, no se valida la hipótesis nula y se determina la dependencia o relación entre las variables; cuando es menor el resultado, sí se valida la hipótesis nula y se establece la independencia entre las variables. En el segundo paso se elaboró la tabla de lo observado: en ésta, se cruzaron las frecuencias obtenidas de las tres competencias versus los tres componentes, dando una tabla 3x3, la cual, permite calcular los valores esperados para cada componente en cada una de las competencias. El tercer paso, es calcular todos los valores que, al ser sumados, arrojan el chi cuadrado calculado. Cada uno de estos valores se obtiene al dividir el cuadrado de la diferencia entre cada valor observado y cada valor esperado, por cada valor esperado, como se observa en la siguiente ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Para obtener el valor de la tabla de percentiles de distribución del chi cuadrado, se necesitan dos cosas: la primera, definir el porcentaje de error, el cual para este tipo de estudios es del 5%; y, la segunda, calcular los grados de libertad. Este valor se obtiene de multiplicar el número de columnas menos uno, por el número de filas menos uno, que en nuestro caso es igual a: $(3 - 1) * (3 - 1) = 4$. Con estos dos valores se buscó en la tabla

de distribución el valor del chi cuadrado (9,488), que se comparó con el chi calculado para cada uno de los cuatro grupos (tabla 10). Con el fin de validar, o no, la hipótesis nula.

Tabla 10. Chi cuadrados calculados.

<i>Valor de referencia de la tabla de distribución del Chi cuadrado</i>	<i>Chi cuadrado calculado</i>			
	<i>Primer semestre UP</i>	<i>Último semestre UP</i>	<i>Primer semestre UNAB</i>	<i>Último semestre UNAB</i>
9,488	1,12	3,98	7,75	3,99

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 10, en los cuatro casos el chi calculado es menor al valor de referencia de la tabla de distribución; por tal motivo se valida la hipótesis nula: “Existe independencia entre las variables componentes y competencias”. Esto quiere decir que, aunque en todas las competencias se observó al componente espacial–métrico con los resultados más altos, no hay relación entre las competencias y componentes evaluadas.

Finalmente, analizado el conocimiento matemático de los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil que participaron en este estudio, se puede destacar el logro del objetivo propuesto. Los resultados, en general, de los estudiantes de la UP son mejores un nivel de desempeño por encima de los estudiantes de la UNAB; esto se corrobora con el porcentaje de respuestas justificadas correctamente, en el que los estudiantes de la UP doblan en valor a los de la UNAB en este ítem. Con respecto a la comparación entre estudiantes de primer semestre y los de último semestre de cada institución, no se observa una evolución del conocimiento matemático disciplinar durante el proceso de formación de los futuros licenciados; por el contrario, en el caso de la UNAB los resultados de los estudiantes de último semestre son inferiores a los de primer semestre.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones de la investigación realizada, producto del análisis y resultados obtenidos en el capítulo 4. Se iniciará este capítulo dando respuesta a la pregunta de investigación; en seguida, se menciona la consecución de los objetivos específicos; posteriormente se expondrán posibles temas de investigación que a futuro podrían abordarse y, finalmente, se presentan recomendaciones que podrían iniciar procesos de mejora en la formación de los licenciados en Educación Infantil.

5.1. Conclusiones

5.1.1. Respuesta a la pregunta de investigación

Los resultados y análisis realizados en el capítulo anterior muestran que, durante el proceso de formación profesional de los futuros licenciados en Educación Infantil de la UP y de la UNAB, los estudiantes no adquieren nuevo conocimiento matemático disciplinar. Esto se evidencia ya que los de último semestre de ambas instituciones obtuvieron resultados muy similares y en algunos casos inferiores a los que acaban de ingresar al programa académico. Además, se observó que todos los estudiantes que presentaron la prueba tienen mayores dificultades en la competencia de comunicación; evidencia de esto es el bajo porcentaje de respuestas justificadas correctamente; en el caso de la UP fue del 46%, resultado que es bajo si se considera que los estudiantes no alcanzan a justificar correctamente ni la mitad de las preguntas del cuestionario. Este resultado fue más crítico en el caso de la UNAB, los estudiantes tienen un nivel de desempeño mínimo en esta competencia, además, el porcentaje de respuestas justificadas correctamente es apenas del 20%, es decir, solo justificaron bien una de cada 5 preguntas que tenía el cuestionario.

En definitiva, es posible afirmar que el conocimiento matemático que reciben los futuros licenciados en Educación Infantil de la UNAB y la UP, durante el proceso de formación profesional, no es el adecuado, ya que, en dicho proceso no ocurre una evolución en cuanto a la adquisición de nuevo conocimiento matemático. Además, los estudiantes de la UNAB, salen a ejercer su profesión con un nivel de desempeño mínimo en las competencias de comunicación y resolución de problemas.

5.1.2. Consecución de los objetivos planteados

Respecto al OE1: “Caracterizar el estado inicial del MKT en los estudiantes que ingresan a primer semestre de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona”.

- El estado inicial del conocimiento matemático en los estudiantes de primer semestre de la UNAB en general es bajo, tienen un desempeño mínimo en las competencias de comunicación y resolución de problemas; en otras palabras, el estudiante solo es capaz de comparar y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera directa, en estas dos competencias. Además, el porcentaje de respuestas justificadas es realmente bajo, solo el 20,25% de las respuestas se justificó acertadamente. Este hecho se debe a dos razones, la primera a que tienen deficiencias en la competencia de comunicación y, la segunda, a que el estudiante no conoce los procedimientos, conceptos, y conocimientos matemáticos de su nivel de formación.
- El estado inicial del conocimiento matemático de los estudiantes de primer semestre de la UP es aceptable para el nivel de formación en el que se encuentra el futuro docente en Educación Infantil. Aunque las competencias evaluadas se encuentran en niveles de

desempeño avanzado y satisfactorio. Se destaca que el nivel de respuestas justificadas es del 46,20%, esto quiere decir que los estudiantes solo justifican 1 de cada 2 preguntas del cuestionario; un resultado que es bajo y que muestra deficiencias en la competencia de comunicación.

Respecto al OE2: “Caracterizar el estado del MKT en los estudiantes de último semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona”.

- Los estudiantes de último semestre de la UNAB tienen resultados bajos en las competencias de resolución de problemas y comunicación las cuales están en niveles de desempeño mínimo; solo justificaron el 20% de las respuestas, es decir 1 de cada 5 preguntas. Esto explica el hecho de que comunicación fuera la competencia más baja de todas. En cuanto a lo conceptual y estructural del conocimiento matemático disciplinar, se destaca que el fuerte de los estudiantes de último semestre es la construcción y manipulación de representaciones de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos y sus transformaciones; más específicamente, la comprensión del espacio, el razonamiento geométrico y la estimación de magnitudes, ya que, en las tres competencias, el componente más alto fue el espacial–métrico.
- Los conocimientos matemáticos de los estudiantes de último semestre de la UP son aceptables. Las tres competencias evaluadas están en los niveles de desempeño avanzado en el caso de la resolución de problemas, en nivel satisfactorio las competencias de razonamiento y comunicación; esta última tiene los valores más bajos. Por otro lado, el componente numérico–variacional es el de mejores resultados en las tres competencias evaluadas, mientras, el componente aleatorio fue el de mayor

dificultad en este grupo de estudiantes, ya que obtuvo los valores más bajos en las competencias de comunicación y resolución de problemas.

Respecto al OE3: “Comparar los resultados del MKT en los estudiantes de primer y último semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Bucaramanga y de la Universidad de Pamplona”.

- En cuanto a las competencias, los estudiantes de la UP obtuvieron mejores resultados que los de la UNAB, ya que siempre mostraron un nivel de desempeño por encima. Coincide en las dos universidades, y en los cuatro grupos objeto de este estudio, que la competencia con los resultados más bajos fue comunicación, esto se explica con los bajos porcentajes de respuestas justificadas acertadamente, el cual, en los estudiantes de la UP apenas se acerca al 50% y, en el caso de los estudiantes de la UNAB, es de alrededor del 20%; resultado que es muy preocupante ya que solo justifican correctamente 1 de cada 5 preguntas. Esto indica que los estudiantes no cuentan con habilidades como: expresar situaciones problema empleando el lenguaje matemático, traducir del lenguaje simbólico formal al natural y viceversa, expresando de forma sencilla y entendible aquello que está expuesto matemáticamente; al momento de iniciar sus estudios en el programa de Licenciatura en Educación Infantil, ni durante el proceso de formación de dicho programa en las dos universidades.
- Con respecto a la ganancia de nuevo conocimiento del contenido común matemático durante el proceso de formación profesional de los estudiantes, en ninguna de las dos universidades se mejora este aspecto; sin embargo, en los estudiantes de la UP este conocimiento no se pierde, ya que los resultados de los estudiantes de primer semestre con respecto a los de último semestre son muy similares, en cuanto a puntajes y niveles

de desempeño en los que se encuentran cada uno de las competencias y componentes evaluados. Caso contrario, ocurre con los estudiantes de la UNAB, quienes obtuvieron resultados más bajos en los estudiantes que están por salir a ejercer la profesión docente, comparado con los que acaban de iniciar el programa académico.

- En los cuatro grupos evaluados, el componente en el que los estudiantes muestran más conocimiento es el espacial-métrico, el cual está relacionado con la construcción y manipulación de representaciones de objetos en el espacio, así como de la estimación de magnitudes, el uso de conceptos como el perímetro, el área y el volumen, entre otros. En el caso de los estudiantes de la UP, para los dos grupos, el componente más bajo en las competencias de comunicación fue el aleatorio; para las competencias de resolución de problemas y razonamiento fue el numérico-variacional; caso contrario ocurrió para los dos grupos de estudiantes de la UNAB, quienes obtuvieron en la competencia de razonamiento el componente aleatorio como el más bajo, y en las competencias de comunicación y resolución de problemas fue el componente numérico variacional.
- En otro de los resultados de las competencias y componentes, en los cuatro grupos analizados, el componente con mejores resultados en las tres competencias evaluadas es el espacial-métrico, si revisamos estas coincidencias en los grupos de primer semestre con los de último semestre de cada una de las universidades; se hace más evidente esto, demostrando erróneamente que hay una dependencia entre las competencias y los componentes evaluados. Por tal razón, se empleó la prueba estadística del chi cuadrado; esta permite afirmar o rechazar la hipótesis de la dependencia entre las dos variables. Obtenidos los resultados del estadístico aplicado, se concluye que a pesar de que los resultados muestran una coincidencia entre las variables, no existe dependencia alguna entre ellas.

5.1.3. Aportes al conocimiento matemático para la enseñanza

Uno de los aspectos más importantes a resaltar como resultado de esta investigación es la caracterización del conocimiento matemático disciplinar para la enseñanza, en dos etapas diferentes de la formación profesional de los futuros licenciados en Educación Infantil, al ingreso y al final de su carrera profesional. Esto permite identificar los conceptos previos de los estudiantes, desde los componentes matemáticos y desde lo que ellos saben hacer con dichos conceptos; todo mediante la caracterización de las competencias. Esto permite sugerir el diseño de nuevos planes curriculares que fortalezcan las falencias encontradas en estos aspectos, mejorando así el proceso de formación en el campo de las matemáticas de los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil.

5.1.4. Futuros temas de investigación

- Caracterizar el conocimiento matemático pedagógico para la enseñanza desde la perspectiva de los tres componentes planteados por Ball et al. (2008): conocimiento de alumnos y matemáticas, conocimiento del contenido y la enseñanza y, el conocimiento del currículo, en los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP.
- Diseñar un plan curricular que permita mejorar las competencias y componentes que se desprenden de los estándares básicos del aprendizaje en los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil de las instituciones UNAB y UP.

5.2. Recomendaciones

Revisar y rediseñar el plan de estudios de los programas de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP, con el fin de incluir cursos que fortalezcan las competencias y habilidades de razonamiento, resolución de problemas y en específico la de comunicación,

que es la capacidad del estudiante para expresar ideas, interpretar, usar diferentes tipos de representación, describir relaciones matemáticas, describir situaciones o problemas usando el lenguaje escrito, concreto, pictórico, gráfico y algebraico, manipular expresiones que contengan símbolos y fórmulas, utilizar variables y describir cadenas de argumentos orales y escritas.

Así mismo, se deben tener en cuenta, en la revisión y rediseño del plan de estudios, el fortalecer los aspectos y conceptos propios de las matemáticas, como lo son, los tres componentes estudiados, espacial-métrico, aleatorio y, en especial, el numérico-variacional, los cuales se organizan y contienen los cinco pensamientos matemáticos descritos en los lineamientos curriculares y en los estándares básicos de competencias.

Finalmente, identificar el componente pedagógico del conocimiento matemático para la enseñanza en los estudiantes de Licenciatura en Educación Infantil de la UNAB y la UP, con el objetivo de caracterizar completamente el MKT de los futuros docentes, permitiendo hacer una reforma integral del pensum de los programas anteriormente mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar , A., Carreño, E., Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L., Escudero , D., . . . Rojas , N. (2013). El conocimiento especializado del profesor de matemáticas: MTSK. *VII CIBEM* (págs. 5063-5064). Montevideo: CIBEM.
- Almond, R., Steinberg, L., & Mislevy, R. (2002). Enhancing the design and delivery of assessment systems: A four - process architecture. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*. Obtenido de <https://ejournals.bc.edu/index.php/jtla/article/view/1671>
- Álvarez, H. B. (2011). *La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela*. Recuperado el 23 de 7 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4156485.pdf>
- Arce, M., Conejo, L., Pecharromán, C., & Ortega, T. (2015). *Qué comprensión de las conceptualizaciones del concepto de límite alcanzan los futuros profesores de matemáticas en bachillerato*. Recuperado el 18 de 6 de 2020, de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/51562>
- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 389-407.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., . . . Tsai, Y. (2010). Teacher's Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Education Research Journal*, 133-180.

- Bolívar , A. (1993). "Conocimiento didáctico del contenido" y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 113-124.
- Botello , I., & Parada, S. (2014). Tutorías entre pares: un camino potencial para la formación de profesores de matemáticas . *Uni-pluriversidad*, 29-42.
- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda. Recuperado el 25 de septiembre de 2020, de https://www.academia.edu/4353770/Libro_METODOLOGIA_INVESTIGACION_CUANTITATIVA
- Cerón, D., Mesa , Y., & Rojas , C. (2012). La naturaleza del conocimiento matemático y su impacto en las concepciones del profesor. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 49-59.
- Espinosa, E. O., & Mercado, M. T. (2008). *El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia*. Recuperado el 16 de 5 de 2019, de http://danilepe.weebly.com/uploads/2/5/2/8/25289187/pensamiento_matemtico.pdf
- Fernández, S., & Figueiras, L. (2010). El conocimiento del profesorado necesario para una educación matemática continua. *Investigación en Educación matemática XIV* (págs. 291-301). Lleida : Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Gómez - Chacón, I. M. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 309-324.
- Gómez, P. (2004). Diversidad en la formación inicial de profesores de matemáticas en la búsqueda de un núcleo común. *Revista EMA*, 242-293.

- González , J. F., & Muñoz , D. E. (2018). Conocimiento común del contenido del estudiante para profesor sobre fracciones y decimales. *Educación matemática*, 106-139.
- Grossman, P., Wilson, S., & Shulman, L. (1989). Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. En A. A. Education, *Knowledge Base for the Beginning Teacher* (págs. 23-36). Washington, DC: Pergamon Press Inc.
- Guacaneme , E., Obando , G., Garzón , D., & Villa , J. (2013). Informe sobre la formación inicial y continua de profesores de matemáticas: El caso de Colombia. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*, 11- 49.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* . Mexico D.F.: McGRAW-HILL.
- Hill , H., Rowan, B., & Ball, D. (2005). Effects of Teachers Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 371-406.
- Hill, H., Ball, D., & Schilling, S. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 372 - 400.
- Hurtado, J. (2012). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia* (4a. ed. ed.). Bogotá.
- ICFES. (2017). *Saber 9. Guía de orientación*. Bogotá, D. C: ICFES.
- ICFES. (2018). *Guía introductoria al diseño dentro de evidencias*. Bogotá, D.C.: ICFES
- .
- ICFES. (2019). *Marco de referencia de la prueba de matemáticas Saber 11°*. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

- ICFES. (2019). *Marco de Referencia para la Evaluación*. Bogotá: ICFES.
- ICFES. (20 de Noviembre de 2020). *Quienes somos: ICFES*. Obtenido de ICFES mejor saber: <https://www.icfes.gov.co/web/guest/quienes-somos-icfes>
- López - Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona : Universidad Autónoma de Barcelona.
- Luna, A. R., & Páez, D. A. (2018). *Conocimiento del profesor universitario para enseñar matemáticas. Énfasis en lo pedagógico*. Recuperado el 18 de 6 de 2020, de <https://revistas.uaa.mx/index.php/docere/article/view/1724>
- Martínez, K. P., & Van, J. (2009). *Relaciones entre los aspectos cognitivos y emocionales de la enseñanza*. Recuperado el 18 de 10 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6906119>
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares : matemáticas*. Bogotá D. C.: Creamos alternativas.
- Mesa , G., & Bedoya , J. (2011). Estimulación cognitiva para mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia, Pereira. *Revista Nacional de Investigación - Memorias*, 138-151.
- Messick, S. (1989). Educational measurement. *American Council on Education*, 13 -104.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Mineducación*. Obtenido de Al tablero: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html>
- Mislevy, R., & Riconscente, M. (2005). *Evidence-centered design: Layers, structures, and terminology*. SRI International.
- Mislevy, R., Almond, R., & Lukas , J. (2003). *A brief introduction to evidence-centered design*. Maryland: Educational testing service.

- Mislevy, R., Almond, R., & Steinberg, L. (2003). *A brief introduction to evidence-centered design*. New Jersey: Educational Testing Service, Princeton.
- Mislevy, R., Almond, R., & Steinberg, L. (2017). *Assessing model-based Reasoning using Evidence-Centered Design: A Suite of Research-Based Design Patterns*. Springer.
- Montes, M., Contreras, L. C., & Carrillo, J. (2013). *Conocimiento del profesor de matemáticas: enfoques del MKT y del MTSK*. Recuperado el 18 de 6 de 2020, de <http://funes.uniandes.edu.co/12056>
- Montes, M., Contreras, L., Liñán, M., Muñoz - Catalán, M., Climent, N., & Carrillo, J. (2015). Conocimiento de aritmética de futuros maestros: debilidades y fortalezas. *Revista Educación*, 36-62.
- Murcia, M., & Henao, J. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Entre ciencia e Ingeniería*, 23-30.
- Pachón, A., Parada, R., & Chaparro, A. (2016). El razonamiento como eje transversal en la construcción del pensamiento lógico. *Praxis & Saber*, 219-143.
- Puga, L., & Jaramillo, L. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimientos matemático. *Sophia, colección de filosofía en la Educación*, 291-314.
- Rico, L. (2012). *Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática*. Recuperado el 23 de 7 de 2019, de http://funes.uniandes.edu.co/1986/1/rico_avances.pdf
- Rojas, S., Suárez, S., & Parada, S. (2012). Presaberes matemáticos con los que ingresan estudiantes a la universidad. En P. Lestón, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (págs. 1169-1175). México, DF.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in Teaching. *Educational Researcher*, 4-14.

- Shulman, V., Alderman, E. M., Ewig, J. N., & Bye, M. R. (1998). *Asma en la adolescente embarazada*. Recuperado el 18 de 10 de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-21251998000400010
- Solsona, J., Parra, J. M., & Guzmán, J. I. (2006). Conocimiento lógico-matemático y conciencia fonológica en Educación Infantil. *Revista De Educacion*(341), 781-802. Recuperado el 18 de 6 de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2165326>
- Sosa , L. (2011). *Conocimiento matemático para la enseñanza en bachillerato: un estudio de dos casos*. Huelva : Universidad de Huelva.
- Sosa, L. (2012). *Conocimiento del profesor para la enseñanza de las matemáticas. Contribución teórica al conocimiento del contenido y estudiantes*. Recuperado el 18 de 6 de 2020, de <http://funes.uniandes.edu.co/4403>
- Toro, L. J., & Amado , M. A. (2018). *Guía introductoria al diseño centrado en evidencias*. Bogotá: Icfes.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- UNAB. (s.f.). *Licenciatura en Educación Infantil - Profesional - Presencial, perfil profesional*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2020, de <https://www.unab.edu.co/programas/licenciatura-educaci%C3%B3n-infantil-profesional-presencial>
- UP. (s.f.). *Misión y Visión de la Universidad*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2020, de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_1/recursos/universidad/31032009/vision_mision.jsp

Zieky, M. (2014). An introduction to the use of evidence-centered design in test development. *Psicologia Educativa*, 79-87. Obtenido de <https://journals.copmadrid.org/psed/art/j.pse.2014.11.003>

Anexo 1. Cuestionario.

TEST QUE EVALUA COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

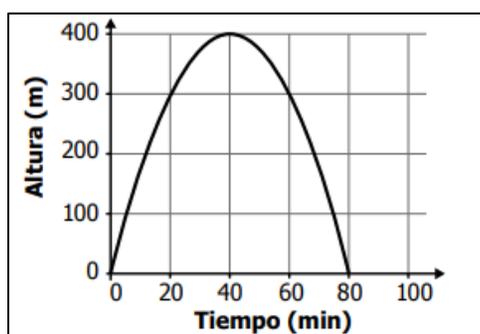
Este test hace parte de un proyecto de investigación interinstitucional entre la Universidad Autónoma de Bucaramanga y la Universidad de Pamplona, los datos y resultados de este test serán tratados de manera anónima y solo con fines académicos.

Universidad: _____ Semestre: _____

Le agradecemos justificar debidamente todas las respuestas, explicando qué proceso realizó para resolver cada ejercicio. En caso de no resolver alguno, por favor escriba qué sucedió.

Encierre con un círculo la única opción de respuesta correcta (A. B. C. D.).

1. La gráfica muestra la altura de un globo respecto al tiempo de elevación.



En relación con el globo, es correcto afirmar que:

- A. Alcanza la altura máxima en 400 min.
- B. El tiempo que el globo dura volando es 40 min.
- C. La altura máxima que alcanza es 40 m.
- D. Gasta 80 min en hacer todo su recorrido.

2. En la siguiente tabla se muestra el costo de impresión por cada hoja en una papelería.

Precio en pesos de cada hoja impresa		
Cantidad	Blanco y negro	Color
Menos de 80 hojas	\$60	\$120
Entre 80 y 200 hojas	\$50	\$60
Más de 200 hojas	\$30	\$50

Un cliente imprimió x hojas en blanco y negro (B/N) y z hojas a color. Si el precio que pagó se calculó usando la expresión $60x + 50z$, es correcto afirmar, sobre el número

de hojas que imprimió que estas son:

- A. Menos de 80 en B/N entre 80 y 200 en color.
- B. Menos de 80 en B/N y más de 200 en color.
- C. Entre 80 y 200 en B/N y entre 80 y 200 en color.
- D. Entre 80 y 200 en B/N y entre 80 y 200 en color.

3. Algunos valores de las variables relacionadas x y y se muestran en la siguiente tabla.

Variable x	Variable y
4	3
2	6
1,5	8
1,2	10

A partir de los datos de la tabla, es correcto afirmar que:

- Las variables x y y son inversamente proporcionales porque los productos obtenidos al multiplicar cada par de valores de x y y son iguales.
- Las variables x y y son inversamente proporcionales porque los valores de y son siempre menores a los de la variable x .
- Las variables x y y son directamente proporcionales porque al aumentar x aumenta y .
- Las variables x y y son directamente proporcionales porque los cocientes obtenidos al dividir cada par de valores de x y y son iguales.

4. En una baraja de póker hay en total 52 cartas; 13 por cada símbolo (pica, corazón, diamante, trébol).



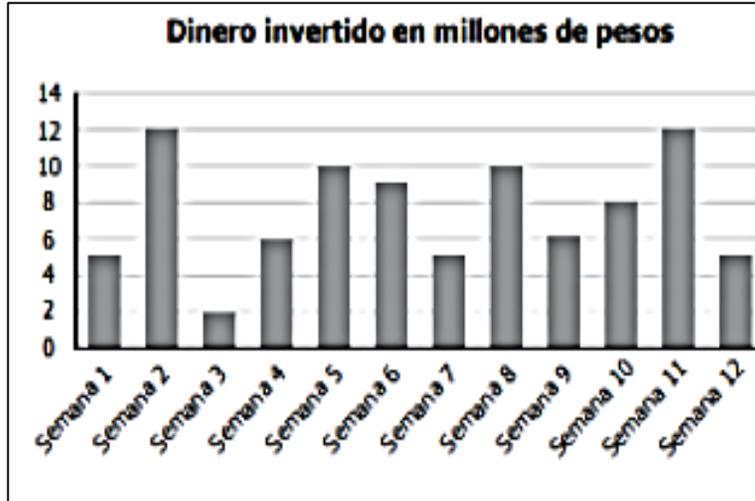
Se sacaron de la baraja 10 cartas con los siguientes símbolos:

Símbolo	Cantidad
	3
	2
	4
	1
Total de cartas	10

Un experto del póker comenta acertadamente que la próxima carta que se elija al azar de la baraja tendrá aproximadamente el 28 % de probabilidad de tener el símbolo trébol. El experto dedujo tal probabilidad porque:

- Ha salido solo un trébol y quedaron 12 de 42 cartas con trébol: $\frac{12}{42} * 100\% \approx 28\%$.
- Cualquier trébol tiene 25 % de probabilidad de salir de la baraja de 52 cartas, y aumenta un 3 % cuando sale una de estas.
- Cada trébol tiene cerca de 2,16% de salir y hay 13 cartas: $13 * 2,16\% \approx 28\%$.
- De las 52 cartas han salido 10, un trébol y nueve de 3 símbolos distintos: $\frac{9}{3} = 3\%$ sumado al 25 % de probabilidad de salir trébol.

5. Una persona analiza el precio de las acciones de una empresa y de acuerdo con ello invierte semanalmente. La gráfica muestra un registro de las inversiones de las últimas 12 semanas.



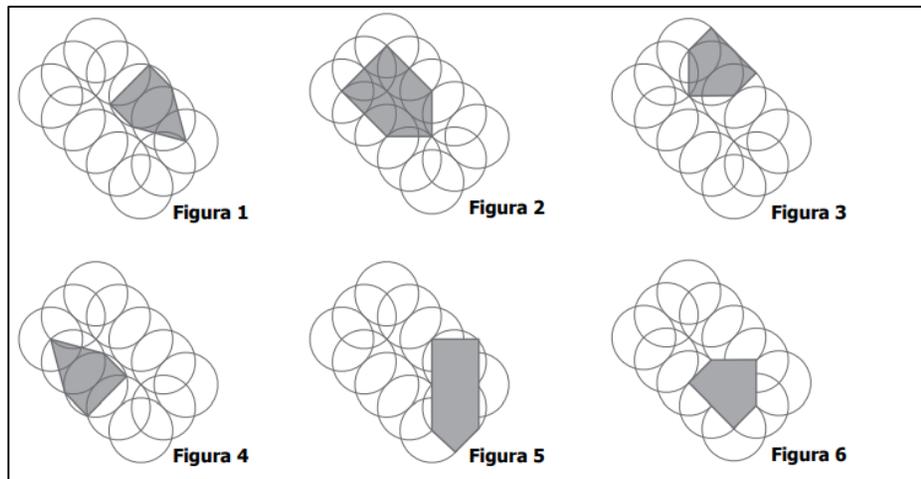
De acuerdo con la información presentada en la gráfica es correcto afirmar que la inversión del accionista en las primeras:

- A. 4 semanas fue mayor que en las siguientes 4 semanas.
- B. 5 semanas fue igual que en las últimas 5 semanas.
- C. 4 semanas fue menor que en las últimas 4 semanas.
- D. 6 semanas fue igual que en las últimas 6 semanas.

6. Un inversionista desea entrar en el mundo de las apuestas de carreras de perros y se interesa por una particular en la que compiten 6 perros y se apuesta por la posición que ocupará cada uno de ellos. El inversionista se acerca a la taquilla de apuestas y dice que pretende apostar un ticket por cada permutación posible en la que Pluto, su perro favorito, llegue en primer lugar. Finalmente el inversionista paga:

- A. 120 tickets de apuesta.
- B. 720 tickets de apuesta.
- C. 7.776 tickets de apuesta.
- D. 46.656 tickets de apuesta.

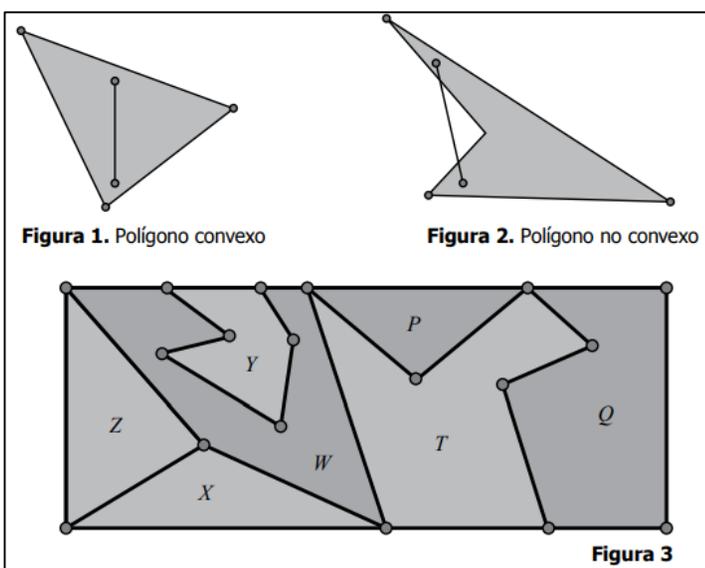
7. En clase de artes, un estudiante de noveno dibujó flechas como se muestran en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Todas las circunferencias tienen igual radio.



¿Cuáles flechas son congruentes entre sí?

- A. Todas, pues tienen la misma forma y cinco lados rectos.
- B. Las flechas 1 y 4, y las flechas 3 y 6, pues entre ellas tienen la misma forma e igual longitud entre sus lados correspondientes.
- C. Las flechas 1 y 6, y las flechas 3 y 4, pues entre ellas tienen la misma forma e igual longitud entre sus lados correspondientes.
- D. Ninguna flecha es congruente con otra, ya que todas tienen diferente dirección.

8. Un polígono es convexo si contiene todos los posibles segmentos de recta que se puedan unir entre un par de puntos pertenecientes a su superficie, sin que los segmentos corten un lado o salgan de la figura (ver figura 1).



La figura 3 está compuesta por los polígonos Q , P , Y , T , W , X y Z , ¿Cuáles polígonos son **NO** convexos?

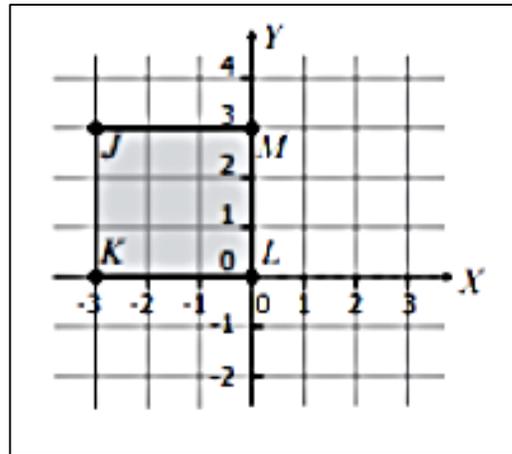
- A. W, X, Y, Z .
- B. Q, T, W, Y .
- C. P, T, Y, Z .

9. Si al cuadrado $JKLM$ de la figura se le realiza una rotación de 360° respecto al punto L , entonces:

- I. Las longitudes de los segmentos se
- II. Las coordenadas de los puntos se

De las posibilidades anteriores:

- A. Solamente I se cumple.
- B. Solamente II se cumple.
- C. I y II se cumplen.
- D. Ni I, ni II se cumplen.



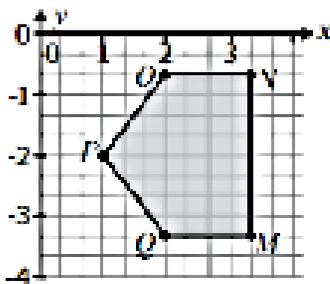
mantienen.
mantienen.

10. En un plano cartesiano, un polígono tiene sus vértices en las siguientes coordenadas:

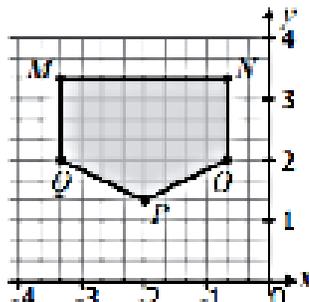
$$M\left(-\frac{10}{3}, \frac{10}{3}\right), N\left(-\frac{2}{3}, \frac{10}{3}\right), O\left(-\frac{2}{3}, 2\right), P\left(-2, \frac{4}{3}\right) \text{ y } Q\left(-\frac{10}{3}, 2\right)$$

La figura correspondiente es:

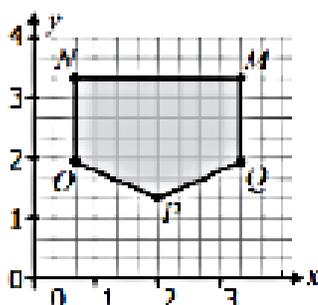
A.



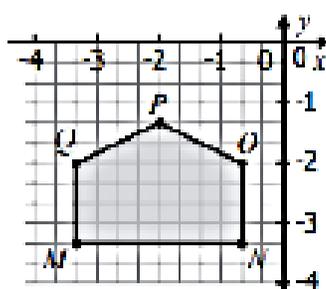
B.



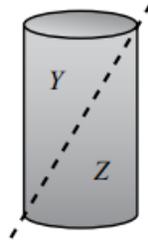
C.



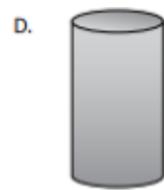
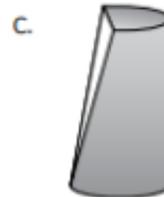
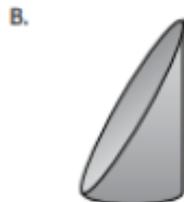
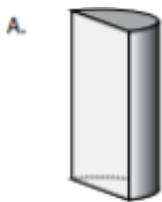
D.



11. Una máquina que realiza cortes precisos para maquetas especializadas de diseño industrial, cortó un cilindro por la mitad diagonalmente.



El cilindro quedó dividido en dos partes. ¿Cuál de los siguientes sólidos corresponde a la parte Z del cilindro?:



12. En la tabla se relacionan antiguas medidas españolas de capacidad para los vinos.

Nombre	Capacidad en litros
1 botella	0,75623
1 cuartillo	0,504
1 copa	0,128

Tres amigos bebieron vino. El primero consumió 1 botella y media de vino; el segundo, 3 cuartillos de vino y el tercero, 8 copas de vino. ¿Entre qué valores está la cantidad total de litros de vino que bebieron

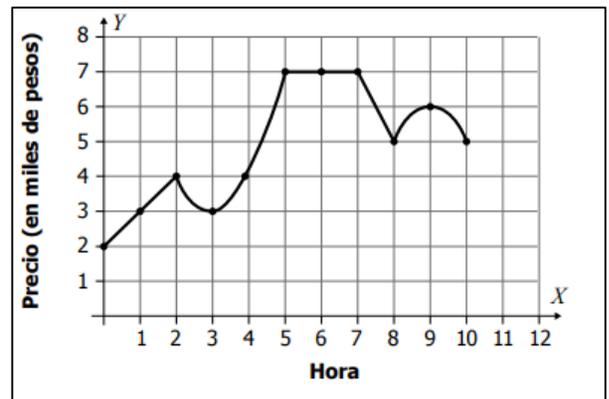
los tres amigos?

- A. Entre 4,5 y 8 litros.
- B. Entre 0,128 y 0,756 litros.
- C. Entre 3,5 y 4 litros.
- D. Entre 8 y 12, 5 litros.

13. La gráfica muestra la aproximación al comportamiento del precio de la acción de una compañía, desde las doce del día hasta las 10 de la noche.

Del precio de la acción ese día, es correcto afirmar que:

- A. Fue constante entre las 2 y las 4 de la tarde.
- B. Entre las 8 y las 10 de la noche alcanzó su valor máximo.
- C. Entre las 2 y las 3 el precio siempre disminuyó.
- D. Entre las 4 y 6 de la tarde el precio siempre subió.



14. Se ha encontrado que en un hotel el promedio de personas alojadas según la cantidad de habitaciones ocupadas está dada por la expresión: $3x - 2$.

¿Cuál de las siguientes tablas presenta información correcta para algunos valores de esta relación?

A.

Habitaciones	Promedio Personas alojadas
3	7
8	22
12	34
15	43

B.

Personas alojadas	Habitaciones
3	7
8	22
12	34
15	43

C.

Habitaciones	Promedio Personas alojadas
3	11
8	26
12	38
15	47

D.

Personas alojadas	Habitaciones
3	11
8	26
12	38
15	47

15. En un concesionario de autos se utiliza la expresión algebraica $V = P - 1.400.000x$ para determinar, con base al valor inicial P de un carro, su valor después de x años en el mercado.

¿Cuál de las siguientes tablas muestra el valor de un carro con valor inicial $P = 20.300.000$ durante los primeros 3 años en el mercado?

A.

Año	Valor (V)
1	18.900.000
2	18.500.000
3	18.100.000

B.

Año	Valor (V)
1	19.300.000
2	18.300.000
3	17.300.000

C.

Año	Valor (V)
1	20.160.000
2	20.020.000
3	19.880.000

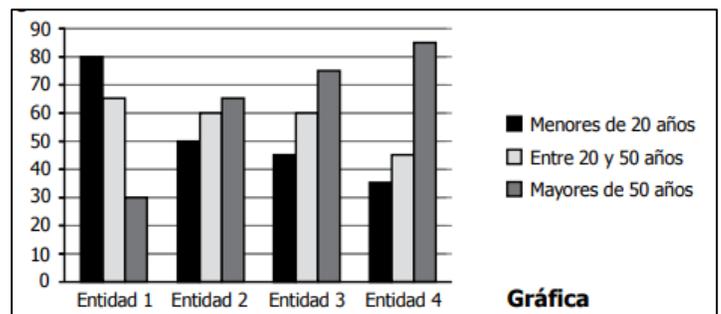
D.

Año	Valor (V)
1	18.900.000
2	17.500.000
3	16.100.000

16. Se realiza una encuesta a una población sobre su afiliación a la entidad prestadora de salud. Los resultados se muestran en la gráfica.

De acuerdo con la gráfica, la entidad con más afiliados es:

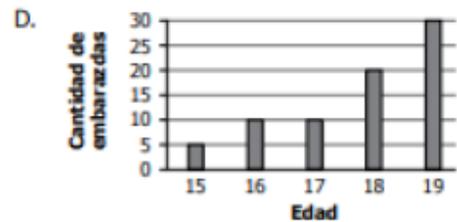
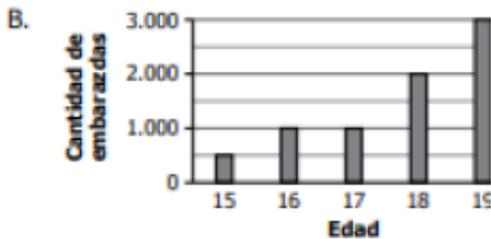
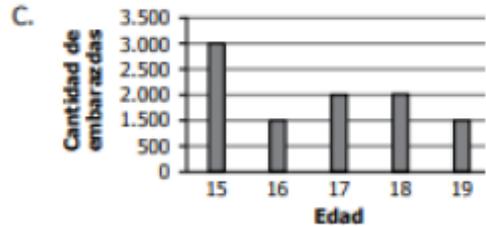
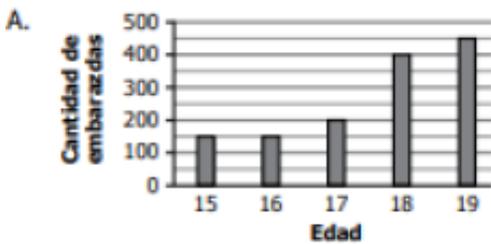
- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.



17. La tabla muestra la incidencia de embarazos en mujeres adolescentes en una ciudad.

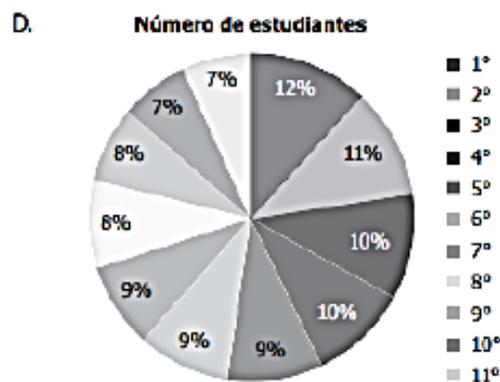
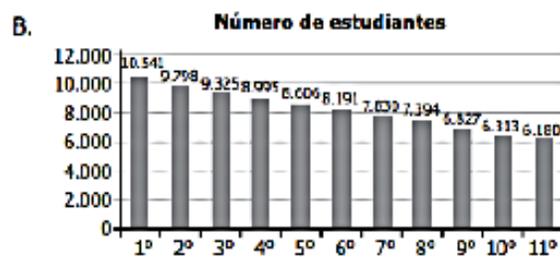
Edad	Porcentaje de adolescentes que han estado embarazadas	Número de adolescentes que han estado embarazadas	Población total de mujeres adolescentes
15	5%	150	3.000
16	10%	150	1.500
17	10%	200	2.000
18	20%	400	2.000
19	30%	450	1.500

La gráfica que ilustra la cantidad de embarazos por grupo de edad es:

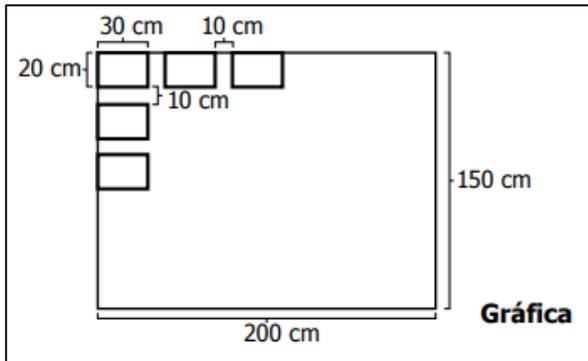


18. Un estudio sobre la deserción escolar en una ciudad reúne datos sobre los 90.000 estudiantes de los colegios en ella. Se quiere comparar el número de personas en cada curso respecto al anterior, para ver cómo disminuye este valor.

¿Cuál de las siguientes representaciones de los datos se adecua más para cumplir el objetivo del estudio?



19. Se requiere cubrir una ventana de 150 cm de ancho por 200 cm de largo con vidrios de 20 cm de ancho por 30 cm de largo. Es necesario dejar separaciones de 10 cm entre vidrio y vidrio, como se observa en la gráfica.



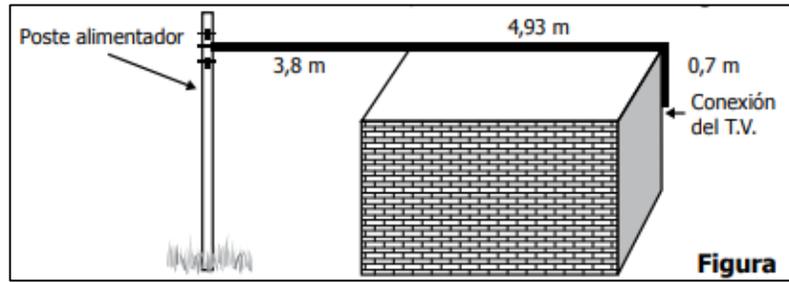
La máxima cantidad de vidrios que se pueden ubicar en la ventana son:

- A. 50 vidrios.
- B. 35 vidrios.
- C. 25 vidrios.
- D. 7 vidrios.

20. Un hombre tiene plantado en su jardín un árbol de 15 m de altura que justo a las 4 de la tarde proyecta una sombra de 24 m de longitud. Debido a que esta sombra no alcanza a cubrir todo el jardín, decide plantar junto a él otro árbol de 10 m de altura; al otro día, a las 4 de la tarde hace la medición de la sombra del nuevo árbol. El valor obtenido en la medición debe ser:

- A. 16 m.
- B. 24 m.
- C. 26 m.
- D. 36 m.

21. Para instalar la televisión por cable en una casa se requiere tender un cable, tensionándolo, desde el poste alimentador hasta la conexión del televisor, como se muestra en la figura.



Aproximadamente ¿Cuántos metros de cable se requieren para realizar la conexión?

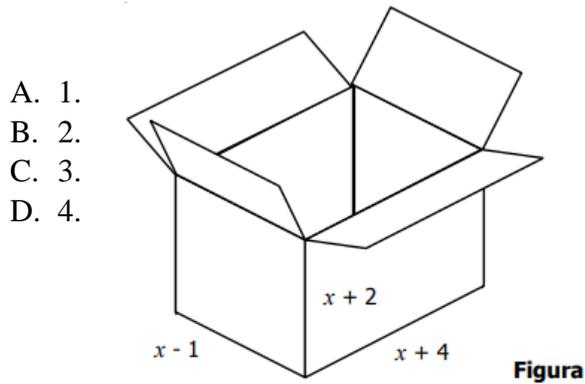
- A. 6m.
- B. 7m.
- C. 8m.
- D. 10m.

22. Dos cursos de noveno grado (901 y 902) participan en un concurso de reciclaje, cuyo reto consiste en recolectar la mayor cantidad de kilogramos de periódico. El curso 901 no ha comenzado a recolectar aún periódico; mientras que el curso 902 ya tiene 30 kg recolectados. A partir de este momento, los estudiantes de 901 deciden recolectar 6 kg cada día, al notar que, a partir de ahora, los de 902 recogerán 4 kg diariamente.

¿Cuántos kilogramos de periódico han recolectado cada curso el día en que ambos cursos alcanzan la misma cantidad de periódico?

- A. 30 kilogramos.
- B. 45 kilogramos.
- C. 54 kilogramos.
- D. 90 kilogramos.

23. La función $f(x) = (x - 1)(x + 4)(x + 2)$ permite determinar el volumen en centímetros cúbicos de la caja que se muestra en la figura. ¿Cuál debe ser el valor que debe tomar x en centímetros para que el volumen sea 70 centímetros cúbicos?



24. Un ingeniero tiene a cargo la construcción de $8,5 \text{ km}$ de carretera, de la cual ha construido dos tramos de $1,6 \text{ km}$ y 5 km , respectivamente. Para determinar la cantidad de kilómetros que faltan por construir, se proponen las siguientes estrategias:

- I. Calcular la diferencia entre los dos tramos construidos y restarla de $8,5 \text{ km}$.
- II. Sumar las tres cantidades suministradas.
- III. Sumar los dos tramos construidos y restar de $8,5 \text{ km}$ el resultado.

La opción que contiene la estrategia o estrategias que permiten determinar la cantidad que falta construir es:

- A. I y III únicamente.
- B. II únicamente.
- C. I y II únicamente.
- D. III únicamente.

25. En la tabla están los puntos obtenidos por los competidores en un campeonato. Solamente los que tengan un porcentaje superior al promedio de puntos competirán en una carrera que define al campeón.

La nacionalidad de los pilotos que competirán en la carrera final son:

- A. Español, francés y estadounidense solamente.
- B. Alemán, brasileño y australiano solamente.
- C. Español y francés solamente.
- D. Alemán y brasileño solamente.

Nacionalidad del competidor	Puntos
Español	18
Francés	16
Australiano	14
Alemán	11
Estadounidense	15
Brasileño	10

Tabla. Puntos de pilotos

26. La tabla muestra las probabilidades de morir al accidentarse, según el medio de transporte utilizado.

Accidente según medio de transporte	Probabilidad (aproximadamente)
En tren	3 de 460.000
De bus	5 de 520.000
De carro	10 de 2.400
En avión	5 de 25.000

Tabla

La lista con los medios de transporte ordenadas de mayor a menor, de acuerdo con la probabilidad de morir al accidentarse en uno de ellos, es:

- A. Tren / bus / avión / carro.
- B. Carro / avión / bus / tren.
- C. Carro / avión / tren / bus.
- D. Tren / bus / carro / avión.

27. Una compañía realizó una investigación para conocer la cantidad de barriles de petróleo producidos por las ciudades de cuatro departamentos del país, en tres meses del año, y obtuvo los resultados que se muestran en la tabla.

Mes \ Departamento	Departamento 1	Departamento 2	Departamento 3	Departamento 4
Enero	6.000	5.000	2.500	3.000
Febrero	5.000	5.500	7.500	8.000
Marzo	6.000	4.500	8.000	5.000

Si los departamentos 1 y 2 conforman la región P y los departamentos 3 y 4 conforman la región

Q , ¿Cuál región produjo más barriles de petróleo durante los tres meses?

- A. Región P , con 21.500 barriles
- B. Región Q , con 34.000 barriles
- C. Región P , con 32.000 barriles
- D. Región Q , con 18.000 barriles