

DE LA DETECCIÓN DE LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE
MATEMÁTICAS EN LAS DIMENSIONES DISCIPLINAR Y PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO,
A LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA UNIDAD DE
FORMACIÓN DIRIGIDO A PROFESORES DE PRIMARIA, QUE ACOMPAÑAN EL
DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y LOS SISTEMAS GEOMÉTRICOS EN

3°

CAROLINA FRANCO VÉLEZ



UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2020

DE LA DETECCIÓN DE LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE
MATEMÁTICAS EN LAS DIMENSIONES DISCIPLINAR Y PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO,
A LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA UNIDAD DE
FORMACIÓN DIRIGIDO A PROFESORES DE PRIMARIA, QUE ACOMPAÑAN EL
DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y LOS SISTEMAS GEOMÉTRICOS EN

3°

CAROLINA FRANCO VÉLEZ

Dr. José Hernando Bahamón Lozano

Director de Tesis



UNIVERSIDAD ICESI

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SANTIAGO DE CALI

2020

A mi hijo Jacobo, quien, en su etapa gestacional, me acompañó en mis estudios

AGRADECIMIENTOS

Comenzaré por dar el agradecimiento a cada una de las personas, que de una o de otra forma, contribuyeron al cumplimiento de los objetivos propuestos en este estudio.

A mi madre, quien se dedicó a Jacobo mientras tenía que escribir. A todos los que en algún momento cuidaron a Jacobo.

A mi esposo Cristian, quien me dispuso de los recursos necesarios, y el espacio propicio para estudiar y terminar la investigación. Por su comprensión y paciencia en tiempos de ardua dedicación. Porque a pesar de sus ocupaciones, dispuso de tiempo para acompañarme a la universidad en los momentos en que tuve dificultades para desplazarme. Por motivarme a terminar la maestría y la investigación.

A mi hermana Lorena, quien cuidaba de Jacobo, mientras asistía a la universidad.

A Sandra Lorena Blanco, asistente de procesos académicos de la universidad Icesi, quien, frente a las dificultades de mi embarazo, me ayudó con ideas para no cancelar el semestre. Por tener la maravillosa idea de ofrecerme un curso de educación virtual.

Al profesor José Hernando Bahamón, por comprender mi propuesta y ayudarme con la delimitación de la misma. Por su acompañamiento, sus ideas y su practicidad. Por las

observaciones que me enviaba al iniciar la mañana, con las cuales podía seguir avanzando. Por los aprendizajes que logré en su curso de diseño curricular, aprendizajes que apliqué en este estudio.

A los profesores y colegas que se interesaron por mi investigación y decidieron participar, dedicando tiempo y mostrando buena disposición.

A los profesores Teresa Pontón, Freddy Asprilla por sus observaciones y el material bibliográfico compartido.

A Dora Janeth Gómez, quien, finalizando el último semestre, exaltó mis capacidades y me motivó a terminar a tiempo.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	18
Capítulo 1	23
1. Presentación del problema	23
1.1 Justificación	23
1.2 Antecedentes	26
1.3 Planteamiento del problema	31
Capítulo II	37
2. Marco conceptual	37
2.1 Necesidades formativas	37
2.2 Dimensión disciplinar	40
2.2.1 Dimensiones del conocimiento de la materia	40
2.2.2 El conocimiento del contenido para la enseñanza	42
2.2.3 El conocimiento sustantivo para la enseñanza	47
2.2.4 El conocimiento sintáctico para la enseñanza	49
2.2.5 Las creencias acerca de la materia para la enseñanza	51
2.3 Dimensión pedagógico – didáctico	52
2.3.1 Relación pedagogía y didáctica	52

2.3.2	Perspectivas de aprendizaje	55
2.3.3	Didáctica de las matemáticas	65
2.3.4	La didáctica de las matemáticas en la formación docente:	71
2.3.5	Didáctica de la geometría desde una perspectiva semiótica	74
2.3.6	La motivación y las creencias motivacionales en el aprendizaje	76
2.4	Diseño instruccional	85
2.4.1	Fase análisis	88
2.4.2	Fase diseño	92
	Capítulo III.	93
3.	Proposición teórica, objetivos y aspectos metodológicos	93
3.1	Proposición teórica	93
3.2	Objetivos	94
3.2.1	Objetivo general	94
3.2.2	Objetivos específicos	94
3.3	Aspectos metodológicos de la investigación	95
3.3.1	Metodología	95
3.3.2	Muestra	97
3.3.3	Diseño de la investigación	97
3.3.4	Instrumentos de recolección: características, estrategias de reducción de datos y análisis de datos	100

3.3.5 Categorías y subcategorías de análisis	114
3.3.5.1 Categorías de análisis en la dimensión disciplinar	114
3.3.5.1.1 Categoría: visualización (VI)	115
3.3.5.1.2 Categoría: construcción (CO)	116
3.3.5.1.3 Categoría: razonamiento (RA)	116
3.3.5.2 Categorías de análisis en la dimensión pedagógico-didáctico	117
3.3.5.2.1 Categoría: planeación y organización (PO)	118
3.3.5.2.1.1 Subcategoría: planeación de clase (PC)	118
3.3.5.2.1.2 Subcategoría: dominio curricular (DC)	118
3.3.5.2.1.3 Subcategoría: conocimiento de la materia (CDM)	119
3.3.5.2.2 Categoría: comunicación del saber (CS)	120
3.3.5.2.2.1 Subcategoría: objetivos de aprendizaje (OA)	120
3.3.5.2.2.2 Subcategoría: contenidos y contextos (CC)	121
3.3.5.2.2.3 Subcategoría: desarrollo de competencias (DDC)	121
3.3.5.2.2.4 Subcategoría: uso del lenguaje matemático (LM)	122
3.3.5.2.2.5 Subcategoría: estrategias (ES)	122
3.3.5.2.3 Categoría: relacionamiento (RE)	122
3.3.5.2.3.1 Subcategoría: perspectivas de aprendizaje (PA)	123
3.3.5.2.3.2 Subcategoría: acompañamiento (AC)	123
3.3.5.2.4 Categoría: material de enseñanza (ME)	123

3.3.5.2.4.1	Subcategoría: calidad del material (CM)	124
3.3.5.2.4.2	Subcategoría: suficiencia del material (SM)	124
3.3.5.2.4.3	Subcategoría: uso del material (UM)	124
3.3.5.2.5	Categoría: clima del aula (CA)	124
3.3.5.2.5.1	Subcategoría: manejo de grupo (MG)	125
3.3.5.2.5.2	Subcategoría: creencias hacia la actividad geométrica (CG)	125
3.3.5.2.5.3	Subcategoría: creencias motivacionales positivas (CMP)	125
3.3.5.2.6	Categoría: evaluación (EV)	126
3.3.5.2.6.1	Subcategoría: estrategia de evaluación (EDV)	126
3.3.5.2.6.2	Subcategoría: el error (ER)	126
3.3.6	Alcance	127
Capítulo IV		128
4	Análisis de resultados	128
4.1	Caracterización de las necesidades formativas de los profesores en la dimensión disciplinar	128
4.1.1	Análisis de resultados del cuestionario	128
4.2	Caracterización de las necesidades formativas de los profesores en la dimensión pedagógico-didáctico	144
4.2.1	Análisis de resultados de la observación de aula	144
4.2.2	Análisis de resultados de las entrevistas	174

Capítulo V	187
5 Interpretación de resultados	187
5.1 Confirmación de la proposición 1	188
5.2 Confirmación de la proposición 2	194
5.3 Decisiones	202
Capítulo VI	206
6 Conclusiones generales	206
Capítulo VII	209
7 Propuesta de diseño estructural de la unidad de formación	209
7.1 Fase análisis	209
7.2 Fase diseño	217
7.3 Presentación del curso diseñado	218
Referencias	221
Anexos	228

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Elementos fundamentales del diseño instruccional	86
Figura 2. Fases de la investigación.	98
Figura 3. Configuración	136
Figura 4. Región sombreada	137
Figura 5. congruencia de figuras	138
Figura 6. Construcción del cuadrado	140
Figura 7. Rectas paralelas.	155
Figura 8. Rectas perpendiculares	155
Figura 9. Figuras para hallar perímetro.	157
Figura 10. Rectas paralelas.	159
Figura 11. Actividad 1 propuesta por profesor 1.	162
Figura 12. Actividad 2 propuesta por profesor 1.	163
Figura 13. Actividad 1 propuesta por profesor 2.	164
Figura 14. Actividad 2 propuesta por profesor 2.	165
Figura 15. Actividad 3 propuesta por profesor 2.	165
Figura 16. Actividad propuesta por profesor 3.	166
Figura 17. Mapa mental 1 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: construcción del saber escolar	176

Figura 18. Mapa mental 2 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: dominio curricular	177
Figura 19. Mapa mental 3 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la categoría: comunicación del saber	178
Figura 20. Mapa mental 4 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: perspectiva de aprendizaje	180
Figura 21. Mapa mental 5 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la categoría: clima del aula	180
Figura 22. Mapa mental 6 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: necesidades formativas individuales	181
Figura 23. Mapa mental 7 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: estrategias evaluativas	183
Figura 24. Mapa 1 de relaciones con datos obtenidos de cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas.	189
Figura 25. Mapa 2 de relaciones con datos obtenidos de cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas	192
Figura 26. Mapa 3 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas	193
Figura 27. Mapa 4 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas	195
Figura 28. Mapa 5 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas	196

Figura 29. Mapa 6 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas	199
Figura 31. Folleto de presentación del curso de formación (parte 1)	219
Figura 32. Folleto de presentación del curso de formación (parte 2)	220
Figura 33. Configuración	230
Figura 34. Construcción del cuadrado	231
Figura 35. Región sombreada	231
Figura 36. Congruencia de figuras	232
Figura 37. Secuencia geométrica	233
Figura 38. Traslación de figuras	234
Figura 39. Vector de traslación	235
Figura 40. Mapa centro recreacional	236
Figura 41. Vista del sólido desde diferentes posiciones.	237

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. ESTRUCTURA LÓGICA DEL INSTRUMENTO DE LA CoRe	29
Tabla 2. Una taxonomía de modelos instruccionales basada en características seleccionadas	87
Tabla 3. Síntesis de los datos obtenidos en los cuestionarios. Fuente: elaboración propia	130
Tabla 4. Necesidades formativas disciplinares comunes obtenidas en el análisis de los cuestionarios	142
Tabla 5. Necesidades formativas disciplinares individuales obtenidas en el análisis de los cuestionarios.	143
Tabla 6. Categorías y subcategorías de análisis con su respectiva codificación	145
Tabla 7. Síntesis de los datos obtenidos en las observaciones de aula	146
Tabla 8. Necesidades formativas pedagógico-didáctico comunes obtenidas en el análisis de las observaciones de aula	171
Tabla 9. Necesidades formativas pedagógico-didáctico individuales obtenidas en el análisis de las observaciones de aula	173
Tabla 10. Nuevas categorías y subcategorías de análisis con su respectiva codificación.	175
Tabla 11. Necesidades formativas comunes en la dimensión pedagógico-didáctico, obtenidas en el análisis de las entrevistas	184
Tabla 12. Necesidades formativas individuales en la dimensión pedagógico-didáctico, obtenidas en el análisis de las entrevistas	186
Tabla 13. Saberes asociados a los objetivos de aprendizaje de la unidad de formación.	283

Lista de anexos

	Pág.
Anexo A. Cuestionario con énfasis en pensamiento espacial	228
Anexo B. Instrumento de valoración de cuestionario: rúbrica y lista de chequeo	239
Anexo C. Plan de aula mensual	255
Anexo D. Plan de asignatura matemáticas 3°	256
Anexo E. Instrumento de valoración de observación de aula: rúbrica	266
Anexo F. Entrevista semiestructura	275
Anexo G. Listado de saberes para superar la brecha	280
Anexo H. Objetivos de aprendizaje de la unidad de formación	282
Anexo I. Enfoque pedagógico-didáctico de las unidades de formación	284

Resumen

Este estudio aborda las necesidades formativas de los profesores de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo que enseñan geometría en 3°, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico; a través de una metodología cualitativa e interpretativa a manera de estudio de caso, en donde se implementaron instrumentos metodológicos como: cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas. Dichas necesidades representaron un insumo para el diseño estructural de una unidad de formación específica, propuesta desde el marco de referencia ADDIE, en la cual se abordaron algunas de las necesidades formativas detectadas en la investigación y las necesidades formativas sentidas por los profesores participantes. La estrategia metodológica podrá ser utilizada por los formadores de profesores en servicio, con la intención de que diseñen programas de formación centrados en las necesidades formativas reales de los profesores participantes.

Palabras claves: necesidades formativas, conocimiento de la materia, pedagogía, didáctica, perspectivas de aprendizaje, didáctica de las matemáticas, geometría, perspectiva semiótica, creencias motivacionales y diseño curricular.

Abstract

This paper studies the formative needs, such as discipline/teaching and pedagogy-didactic of the professors who teach Geometry to students of third grade at Carlos Holmes Trujillo Educational Institution. The research is developed by creating a case study that uses qualitative and interpretive methods based on surveys, interviews, and observations.

The needs in this research were the inputs to create a guideline that represents a specified preparation unit based on an institutional systems design framework - ADDIE. The designing process incorporates formative needs founded along the research period as well as the needs experienced by the professors from the sample.

The strategic methodology presented in this document would be used for the current professors in service who will be able to design academic programs centered on the formatives needs founded and proposed in the case study.

Keywords: formative needs, subject knowledge, pedagogy, educational (didactic), learning perspective, didactics of mathematics, geometry, semiotic perspective, motivational beliefs, and curriculum design.

Introducción

La experiencia educativa en el sector privado y en el público, como maestra y coordinadora del área de matemáticas, me ha permitido constatar cómo la deficiencia en la formación de los profesores en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, incide en la calidad de la educación y por ende en los aprendizajes de los estudiantes. En el caso de los profesores del sector público en Colombia, la situación se complejiza, dado que los criterios y requerimientos con los cuales se elige la planta de profesores del sector público tiene de fondo la concepción de un profesor como profesional de una o varias disciplinas, la cual da cabida a profesionales no licenciados; según Zambrano (2014) “dejando en manos de un profesional que trasmite un conocimiento despedagogizado” (p.13). De otra parte, en la educación básica primaria sucede que un mismo profesor con cierta especialidad en una o varias disciplinas, enseña las diferentes disciplinas o la mayoría de ellas. Esta problemática es preocupante dado que, tanto los profesionales no licenciados como los licenciados en una o varias disciplinas, no han realizado las reflexiones pertinentes sobre los procesos de aprendizaje en las diferentes disciplinas.

Desconocer la falta de formación de los maestros en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico de las distintas disciplinas del currículo escolar, es dejar de lado un problema fundamental que incide significativamente en los aprendizajes de los estudiantes de las distintas instituciones educativas. Es así como, esta investigación parte de un interés general por diseñar e implementar planes de formación de maestros del sector oficial en servicio, que apunten a subsanar las deficiencias en la formación de los mismos, atendiendo a una o varias necesidades

caracterizadas al interior de un grupo de maestros, entre ellas, sus necesidades sentidas, es decir, que son producto de sus inquietudes, dificultades, intereses y expectativas.

Al constituir la formación matemática un aspecto importante para el desarrollo social y económico de nuestro país y teniendo en cuenta el carácter de la actividad matemática que supone una manera de pensar nada espontánea para la gran mayoría de los alumnos y de los adultos (Duval, R, 1998), es necesario que el maestro no solo reflexione sobre las diferentes concepciones acerca de la naturaleza de las matemáticas, los objetos matemáticos a enseñar, la entrada didáctica para un objeto específico, las implicaciones de la formación matemática en la construcción de ciudadanía, el papel que juegan las emociones en el aprendizaje de las matemáticas, y un sin número de reflexiones fundamentales para contribuir con la formación matemática de niños y jóvenes, sino también, identifique sus deficiencias en relación con los aspectos claves para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Es así como, es relevante pensarse espacios que atiendan las deficiencias en la formación de los maestros para la enseñanza de las matemáticas, buscando fortalecer la práctica de aula del maestro, especialmente, el maestro no licenciado en matemáticas como estrategia para contribuir al desarrollo de una cultura matemática.

Ahora bien, en particular, en el caso de la geometría, Camargo L y Acosta M (2012) afirman la importancia de un espacio privilegiado en el currículo escolar debido a su aporte en la formación del individuo, desde sus diferentes dimensiones (p.6); sin embargo, a pesar de los referentes curriculares existentes en Colombia, en las instituciones educativas, la geometría continúa dejándose de último en la ejecución del currículo y en muchos casos no se ejecuta. Así mismo, las

actividades de aula y las propuestas curriculares no se plasman en estrategias pertinentes frente a la enseñanza y aprendizaje de la geometría.

En el marco de ello, la presente investigación busca atender unas o varias necesidades de formación de los profesores en el área de matemáticas en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, específicamente, en lo que refiere al desarrollo del pensamiento espacial y los sistemas geométricos. Para ello, se propone el diseño estructural de unidad de formación dirigida a profesores que enseñan geometría en 3°, realizado a partir de las necesidades formativas caracterizadas, en las cuales se tiene en cuenta tanto las necesidades formativas detectadas como las necesidades formativas sentidas por los participantes.

Finalmente, el informe de este estudio está estructurado en siete capítulos que se describen brevemente a continuación.

En el capítulo 1, se desarrollan algunos de los elementos fundamentales para la investigación, a saber: el por qué y para qué es importante realizar este tipo de estudio para los procesos de formación de profesores en servicio, la revisión de los antecedentes, el planteamiento y la formulación del problema a investigar.

En el capítulo 2, se desarrolla el marco conceptual de referencia que sustenta los planteamientos o las consideraciones realizadas en esta investigación. Este constructo aborda entre otros: las necesidades formativas como un concepto complejo, aplicado por Aránega, desde un contexto universitario; el conocimiento especializado de la materia necesario para la enseñanza, desde un

contexto norteamericano con Grossman, P. L.; Wilson, S. M.; Shulman, L. S; la didáctica de las matemáticas desde la escuela francesa. Una aproximación a través de las “situaciones” que es finalmente la que ha tenido, sin duda, una influencia más determinante y cuyo padre fundador es G. Brousseau con los avances de Artigue. En general, se aborda desde una visión constructivista del aprendizaje. La pedagogía se aborda desde las concepciones de Zuluaga y Vasco, entendiendo que la pedagogía no es sólo un discurso acerca de la enseñanza, sino también una práctica cuyo campo de aplicación es el discurso. La motivación y las creencias motivacionales se abordan desde la dimensión pedagógico-didáctico, desde Boekaerts quien plantea ocho (8) principios clave que forman la base de las creencias motivacionales, las estrategias de regulación de la motivación y el entorno educativo. Se extraen algunas ideas fundamentales que sustentan el rol crucial que cumple la motivación y las emociones en el aprendizaje en el aula. El desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos es abordado desde los planteamientos de los lineamientos curriculares de Colombia y desde la perspectiva semiótica del aprendizaje y finalmente, el diseño curricular se aborda bajo la perspectiva del modelo ADDIE, desde un contexto norteamericano.

En el capítulo 3, se presentan las proposiciones, los objetivos y los aspectos metodológicos. Estos últimos incluyen el carácter cualitativo de la investigación, las fases de la investigación, la descripción de los instrumentos de recolección de información seleccionados, el proceso de reducción de datos y algunos aspectos relevantes para el análisis de los mismos; se presentan las categorías y subcategorías de análisis y finalmente el alcance de la investigación.

En el capítulo 4, se describe de forma detallada los datos obtenidos en la aplicación de los instrumentos de recolección de información (cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas) y

se analizan los datos, realizando una caracterización de las necesidades formativas comunes e individuales de los profesores participantes, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico)

En el capítulo 5, se realiza la interpretación de los resultados a partir de una triangulación de los resultados, relacionando los resultados obtenidos en al menos 2 de los 3 instrumentos de recolección de información aplicados. Este análisis permitió confirmar las dos proposiciones teóricas planteadas al inicio del trabajo. Para la interpretación de los resultados obtenidos y su relación con las proposiciones conexas con la pregunta de investigación, se elaboraron diagramas de relaciones entre los datos obtenidos a partir de los diferentes instrumentos, respecto a una o varias categorías y subcategorías de análisis. Al final de este capítulo, se decidió fusionar algunas de las necesidades formativas comunes e individuales que referían a los mismos saberes, con el fin de reducir la cantidad de necesidades formativas detectadas.

En el capítulo 6, se presentan las conclusiones generales a las que se ha llegado a través de este estudio.

En el capítulo 7, se propone el diseño estructural de la unidad de formación para profesores que enseñan geometría en 3°, a partir de la detección de las necesidades de formación de los profesores en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, cumpliendo con el objetivo general de la investigación. El diseño curricular se realiza desde una perspectiva instrumental, específicamente desde el marco de referencia ADDIE, incluyendo dos fases: fase de análisis y fase de diseño.

Capítulo 1

1. Presentación del problema

1.1 Justificación

En las instituciones educativas, especialmente en el sector público, los profesores de primaria en su práctica cotidiana, identifican necesidades de formación en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, en las distintas disciplinas que enseñan. En el caso de las matemáticas, los profesores recurren a saberes generales para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, sin embargo, por la exigencia que implica la actividad matemática, los profesores necesitan saberes provenientes de la formación en educación matemática; por ejemplo: la naturaleza de las matemáticas, perspectivas de aprendizaje de las matemáticas, la historia de la transposición didáctica de los objetos matemáticos a enseñar, la entrada didáctica para un objeto específico, las implicaciones de la formación matemática en la construcción de ciudadanía, el papel que juegan las emociones en el aprendizaje de las matemáticas, entre otras; con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

A pesar de lo descrito anteriormente, las propuestas de cualificación docente que se ofrecen en el marco de las políticas educativas dirigidas al profesor en servicio del sector oficial, no atienden la complejidad de esta problemática; en su mayoría, estos programas de formación están diseñados previamente sin tener en cuenta la población de profesores participantes, y, por ende, sus

necesidades y expectativas. Para citar un ejemplo, una de las iniciativas del Ministerio de Educación Nacional relacionadas con la formación continua de los profesores del país, es el Programa Todos a Aprender (PTA), el cual tuvo sus inicios en el año 2012 y actualmente está vigente; este programa contempla entre sus componentes, la formación de educadores en los contextos en los que se desempeñan. De acuerdo con la fundamentación del programa PTA (2012) “el componente de formación situada se sustenta en actividades de acompañamiento al maestro y centrada en las problemáticas específicas del aula en torno a los procesos de aprendizaje de los estudiantes” (p.11). Es así como, en el marco del programa PTA, la formación de los profesores de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo, en la educación básica primaria, se ha dado en relación con los resultados de las pruebas saber aplicadas por los estudiantes de 3° y 5°. Es importante señalar que esta estrategia deja de lado necesidades formativas de los profesores que no están relacionadas con los resultados de aprendizaje de los estudiantes, permitiendo reafirmar la necesidad de programas de formación centrados en las necesidades formativas de los profesores.

La importancia de este trabajo radica en el aporte que se realiza al sector educativo, al generar una metodología para detectar las necesidades formativas de 3 profesores de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo que enseñan geometría en 3°, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico. Tales necesidades formativas, han sido detectadas mediante la aplicación de instrumentos (cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas) que han sido diseñados con fundamentación teórica y se han organizado de acuerdo a unas categorías y subcategorías de análisis. Así mismo, se han diseñado rúbricas para la valoración de cada instrumento, permitiendo el análisis de datos y tablas de reducción de datos, permitiendo sintetizarlos.

De igual manera, este trabajo realiza un aporte importante, al presentar la forma como se estructura el diseño de una unidad de formación dirigida a los tres (3) profesores participantes del estudio, la cual tiene en cuenta tanto las necesidades formativas detectadas como las necesidades formativas sentidas por los profesores. El diseño se realiza con el marco de referencia ADDIE, el cual es retomado en el marco teórico de la presente investigación.

Hay que destacar, que los datos que se capturen, documenten y analicen, no serán principios en un sentido universal, dado que hacen referencia exclusivamente a las necesidades formativas de un grupo de profesores, de una institución educativa en particular.

Finalmente, a partir de este trabajo se proyecta la implementación de la unidad de formación con el grupo de profesores participantes, aunque esto último no corresponde al alcance de este trabajo de investigación. Con la implementación se pretende contribuir a los procesos de formación de los profesores de matemáticas de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo, buscando movilizar un saber disciplinar que posicione al maestro desde un lugar de confianza; un saber pedagógico que conecte el discurso y la práctica; un saber didáctico que le permita contar con estrategias que faciliten la comprensión de los saberes; un saber sobre la motivación que le ayude no solo a reconocer la importancia de las relaciones afectivas en el procesos de aprendizaje, sino también a trabajar con las emociones y los intereses de los estudiantes en el aula. Todo lo anterior, en el marco del acompañamiento en el desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico.

1.2 Antecedentes

De acuerdo a la anterior justificación, se considera pertinente la revisión de la literatura sobre esta problemática, lo cual permitirá ver el estado del arte de esta investigación que se ha enfocado en pensarse el diseño estructural de una unidad de formación a partir de la detección de las necesidades formativas de los participantes y no sobre supuestos como lo hacen la mayoría de los programas de formación dirigidos a profesores en servicio. Hay que destacar, que la mayoría de las investigaciones encontradas como referentes de este estudio, se han centrado en educación secundaria o universitaria, lo cual reafirma la importancia de este estudio.

Con relación a la elaboración de un plan de formación para profesores en servicio, realizado a partir de las necesidades formativas detectadas, se encontró un estudio adelantado por Aránega (2013), en el cual se busca elaborar un plan de formación en el saber pedagógico, dirigido a docentes universitarios de universidades catalanas. La detección de las necesidades se realizó en dos fases; en la primera fase, se detectó las necesidades formativas en una muestra amplia de docentes universitarios con el fin de obtener información cuantitativa y cualitativa para construir el marco formativo; en la segunda fase se detectó las necesidades formativas en una facultad y estas se tomaron de ejemplo para la elaboración de un plan contextualizado y adaptado a un área concreta. En ese estudio se utilizó el estudio de caso como método de investigación. Uno de los objetivos específicos propuestos en ese estudio y de relevancia para esta investigación, tiene que ver con: confeccionar una propuesta marco de formación que contemple las necesidades más generales y que permita la elaboración de diversos planes que cubran las necesidades más focalizadas. Se utilizó como instrumentos de recolección de información: cuestionarios,

entrevistas y grupos colaborativos. En las entrevistas se incluyeron las necesidades formativas prescriptivas y sentidas de los profesores participantes del estudio, especialmente en relación con la formación pedagógica que necesitan para mejorar su práctica. De otra parte, en los grupos colaborativos se logró identificar, caracterizar y priorizar las necesidades formativas de los docentes.

En los resultados de este estudio, se ratifica la importancia de una formación permanente que parta de las necesidades individuales y colectivas, sentidas y prescriptivas y que se anticipen a las exigencias de las autoridades competentes. Así mismo, que el objetivo de la formación, además de proporcionar herramientas para mejorar la práctica del docente, también promueva una actitud reflexiva y crítica, que aporte a experiencias contextualizadas.

En ese estudio se concluye que si bien es cierto hay un marco de formación que marca unas líneas básicas de formación, también es imprescindible que cada institución determine sus necesidades formativas concretas y dibuje su propio plan de formación.

El segundo estudio tomado en cuenta, aunque indaga la práctica de un profesor de química experimentado y ejemplar: y no de un profesor con necesidades formativas; tiene como objetivo, capturar, documentar y representar el CPC (contenido pedagógico del contenido) acerca del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia. Según Candela (2012) el CPC consiste en:

La comprensión que el profesor tiene de cómo ayudar a los estudiantes a comprender un tópico de la materia; lo cual incluye el conocimiento de cómo los conceptos específicos

de la materia, sus problemas y situaciones son organizados, representados, adaptados y ajustados, en relación a los intereses y el desarrollo cognitivo de los aprendices, para posteriormente movilizarlos al aula a través del acto educativo. (p.1).

Este estudio se abordó desde una metodología cualitativa de perspectiva interpretativa, a modo de estudio de caso, en el cual se implementaron dos tipos de instrumentos, en primer lugar, la subjetividad y la narrativa tanto del investigador como del sujeto investigado y, en segundo lugar, la CoRe (ver tabla 1) y los PaPeRs validados por investigadores como Loughran, Gunstone, Berry, Milroy y Mulhall (2000); Mulhall, Berry y Loughran (2003) y Loughran, Mulhall y Berry (2004), Loughran (2000).

La Representación del Contenido (CoRe) es un resumen de cómo un profesor enseña un tópico específico y, de las razones por las que lo enseña de esa manera. De otra parte, los PaPeRs son relatos narrativos de los profesores en los cuales comparten el CPC de un contenido del currículo de la ciencia, permitiendo representar los procesos de razonamiento y las acciones pedagógicas.

En este estudio se concluye que la CoRe y los PaP-eRs son instrumentos muy eficientes para hacerle un monitoreo a las actividades que el docente planifica e implementa en el salón de clases. Así mismo estos instrumentos permitieron la recoger información amplia sobre el CPC del profesor tanto en las decisiones curriculares como en las decisiones instruccionales.

Tabla 1. ESTRUCTURA LÓGICA DEL INSTRUMENTO DE LA CoRe

IDEAS/CONCEPTOS IMPORTANTES EN CIENCIAS			
	Idea No. 1	Idea No. 2	Idea No. 3
1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?			
2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?			
3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?			
4. ¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?			
5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?			
6. ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?			
7.. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea).			
8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?			

Fuente: tomada de Candela (2012) p. 177

Ahora bien, en relación a los procesos de formación continua del profesorado en Colombia, se revela una ausencia de un sistema de formación continua para los profesores (Guacaneme, E; Obando, G; Garzón, D; y Villa, J, 2013, p.38). En el marco de esta dificultad, es relevante mencionar los esfuerzos de la comunidad académica, en la conformación de redes y asociaciones, con el propósito de contribuir al mejoramiento de la formación inicial y continua de los profesores,

En 1998 se conforma la Asociación Colombiana de Matemática Educativa (ASOCOLME), cuya labor prioritaria está orientada a promover la mejora e innovación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido se consolidan espacios propicios para la interacción entre colegas. También se han conformado la Red Latinoamericana de Etnomatemática (RELAET) y la Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática (RECOMEM), que, a pesar de tener diferentes aproximaciones de las matemáticas, tienen como propósito materializar la acción en favor de los procesos de formación inicial y continua de los profesores de matemáticas de Colombia, mediante el intercambio de ideas, materiales e investigaciones.

En el año 2000, el grupo de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, viendo la deficiencia de formación de los maestros en el campo de la Educación Matemática, así como la falta de comunicación e intercambio de experiencias, conformó una Red de Educación Matemática con la intención de propiciar un espacio de interacción entre maestros para reflexionar sobre sus prácticas educativas y pedagógicas. Así mismo, empezó a promover actividades de formación permanente de educadores. En el marco de ello, se generó una primera publicación titulada: formarse para la enseñanza de las matemáticas, la cual, abordó distintas temáticas relacionadas con las líneas de investigación e innovación, buscando incidir en la transformación de las prácticas educativas y pedagógicas en torno a la educación matemáticas (Ramírez, 2000).

De acuerdo con el informe sobre la formación inicial y continua de profesores de matemáticas hay intentos de consolidar espacios para la formación en matemáticas y la investigación en

educación matemática; sin embargo, se observan limitaciones en el trabajo interinstitucional (Guacaneme, E; Obando, G; Garzón, D y Villa, J, et al, 2013, p.43).

1.3 Planteamiento del problema

Teniendo en consideración lo anterior, el estado del arte ha permitido determinar que los estudios de caso encontrados, se han realizado sobre profesores que se consideran expertos en la materia, contemplando profesores a nivel universitario y de secundaria, y dejando de lado los profesores de la básica primaria. Es entendible, porque normalmente los profesores de primaria se han formado en una especialidad, pero no pueden concentrarse en ella, pues en la práctica enseñan diferentes áreas. Ahora bien, desde otra perspectiva, en este trabajo se estudia la otra cara de la moneda, y es justamente, los profesores que enseñan en la básica primaria y que además tienen necesidades formativas en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico. En mi concepto, estas necesidades tienen sus raíces en la forma de proceder del Ministerio de Educación Nacional (MEN) en relación con la contratación de la planta de maestros del sector público en nuestro país, así como también la forma como las instituciones educativas organizan y distribuyen la carga académica de los profesores en la primaria.

En el año 2002, a partir del Decreto 1278 (Estatuto de Profesionalización Docente), se hace una redefinición de la profesión docente, desde una concepción técnico instrumental, y de esta manera, se abre la posibilidad a profesionales no licenciados de participar en dichos concursos compitiendo en el mismo nivel que los licenciados en las distintas disciplinas. Los profesionales no licenciados habilitados para ejercer la función docente, al finalizar el periodo de prueba, deben acreditar que

cursan o han terminado una formación a nivel de postgrado en educación o que han realizado un programa de pedagogía, bajo la responsabilidad de una institución de educación superior, de acuerdo con la reglamentación exigida por el Gobierno Nacional. En la Ciudad de Cali, la universidad Santiago de Cali, en su facultad de educación, ofrece el Programa de Formación Pedagógica para la cualificación docente, dirigido a profesionales no licenciados.

Es así como los maestros de primaria de las diferentes instituciones educativas oficiales de nuestro país, son: licenciados en preescolar, licenciados en primaria, licenciados con especialidad en un área específica o profesional no licenciado. Estas diferencias en el perfil de los maestros de primaria ameritan varias reflexiones de orden disciplinar, pedagógico y didáctico dado que los maestros en primaria enseñan las diferentes áreas de conocimiento o la mayoría de ellas. Al respecto la UNESCO (2015) señala “el pilar fundamental de la calidad educativa son las capacidades profesionales docentes: si los alumnos no se encuentran en sus aulas con docentes capaces de generar mayores oportunidades de aprendizaje, no se producirá un genuino mejoramiento de la calidad educativa” (p.25). En el marco de los procesos de calidad educativa es relevante pensar:

¿Cómo el maestro del sector oficial, especialmente de básica primaria, realiza su práctica pedagógica y didáctica en la enseñanza de un área que no ha tenido la posibilidad de pensar en su proceso de formación? y ¿cuáles son las consecuencias en los aprendizajes de los estudiantes?; ¿Cuáles son los saberes disciplinares, pedagógico y didácticos que deben tener los maestros del sector oficial, especialmente de básica primaria para enseñar un área específica?

Ahora bien, en el caso del área de matemáticas esta problemática resulta más preocupante teniendo en cuenta que la actividad matemática es un tipo de actividad que, a pesar de su universalidad cultural y de su carácter puramente intelectual, supone una manera de pensar que no es nada espontánea para la gran mayoría de los alumnos y de los adultos (Duval, 1999), lo cual pone de relieve la necesidad de una amplia y nutrida formación de los maestros de matemáticas.

Desde una mirada local, la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo de la Ciudad de Santiago de Cali tiene una planta de maestros conformada por 100 profesores, de los cuales, 50 profesores son de educación primaria; de estos, sólo dos profesores son licenciados en educación básica con énfasis en matemáticas. Algunos de ellos tienen a cargo la enseñanza de las matemáticas de 1° a 5°. Sin duda, es una realidad que se relaciona directamente con el desempeño de los estudiantes, específicamente en el área de matemáticas pero que se extiende en las otras asignaturas.

En lo que respecta a la práctica docente y más específicamente sobre las necesidades formativas del profesor de matemáticas, Rico (1998) “nos advierte sobre el desarrollo y puesta en práctica de un complejo plan de formación” (p.23). El profesor de matemáticas necesita autonomía intelectual y capacidad crítica para el ejercicio de su profesión; para conseguirlo es imprescindible conocer las herramientas conceptuales de su profesión.

En los últimos 5 años, en el marco de una política educativa, se ha llevado a cabo el día de la Excelencia Educativa (Día E) como una oportunidad para que las instituciones educativas analicen los procesos y resultados que permitan proponer acciones conjuntas para alcanzar la excelencia.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) presenta a las instituciones educativas un informe detallado de los resultados de las pruebas saber 3°, 5° y 9° en las áreas de lenguaje y matemáticas. Entre los elementos más importantes para el análisis se muestra el porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño (insuficiente, mínimo, satisfactorio, avanzado), las fortalezas y debilidades relativas en las competencias y componentes evaluados y el estado general de los aprendizajes en la competencia asociada; siendo este último, un insumo importante para los maestros que puede contribuir al mejoramiento del currículo, planeación y estrategias didácticas. Para el caso de las matemáticas se evalúan los componentes de comunicación, razonamiento y resolución.

En la Institución Educativa Carlos Holmes Trujillo en los años 2015 y 2016 en la prueba de matemáticas del grado tercero se puede evidenciar un aumento en el porcentaje de estudiantes que no contestaron correctamente los ítems correspondientes a las competencias de comunicación, razonamiento y resolución, pasando de 39% a 46%, de 37% a 45% y una disminución no significativa de 41% a 39%, respectivamente. En la prueba de matemáticas del grado quinto, se puede evidenciar una disminución poco significativa en el porcentaje de estudiantes que no contestaron correctamente los ítems correspondientes a las competencias de comunicación, razonamiento y resolución, pasando de 56% a 44%, de 55% a 51% y de 56% a 55%, respectivamente. Con estos datos se puede concluir que en promedio la mitad de los estudiantes de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo no responden correctamente los ítems en los distintos componentes. Los resultados del año 2017 fueron presentados por estudiante y en el consolidado de la Institución educativa no se indican los aprendizajes en los componentes asociados; sin embargo, este año proporciona información importante que reafirma la importancia de este estudio. En este año, en los resultados de grado tercero en el área de matemáticas, la

institución educativa en comparación con otras instituciones que presentan un promedio similar en el área y grado evaluado, presenta un desempeño débil en el componente geométrico-métrico. En el año 2018 la prueba saber solo se aplicó a grado once, por disposición del Gobierno Nacional.

En los componentes son evaluados elementos de cada uno de los pensamientos matemáticos: pensamiento numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. Uno de los pensamientos en donde se evidencia un mayor porcentaje de estudiantes que no responden correctamente las preguntas es en el pensamiento espacial y sistemas geométricos. En el grado tercero, más de la mitad de los estudiantes: no ubica objetos con base en instrucciones referentes a dirección, distancia y posición; no establece conjeturas que se aproximen a las nociones de paralelismo y perpendicularidad en figuras planas; no establece diferencias y similitudes entre objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con sus propiedades y no establece conjeturas acerca de regularidades en contextos geométricos. En el grado quinto, más de la mitad de los estudiantes: no compara y clasifica objetos tridimensionales o figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes y propiedades: no conjetura y verifica los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano; no justifica relaciones de semejanza y congruencia entre figuras; no relaciona objetos tridimensionales ni sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos; no utiliza relaciones ni propiedades geométricas para resolver problemas de medición; no usa representaciones geométricas ni establece relaciones entre ellas para solucionar problemas.

En consideración con lo expuesto anteriormente, es relevante contemplar en el marco del desarrollo profesional docente, procesos de formación continua dirigida a los profesores de primaria del sector público en las distintas áreas. Quienes estamos interesados en esta tarea, no

podemos olvidar que son maestros en servicio, es decir, han pasado por un proceso de formación en asuntos relacionados con la educación y tienen una experiencia en el ejercicio docente. Es así como, esta investigación, expresa un interés especial en indagar lo que saben y no saben los maestros de 3° que enseñan geometría en la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo de la Ciudad de Cali, específicamente, identificar las necesidades de formación para la enseñanza la geometría, entendiendo que pueden ser necesidades de orden disciplinar y pedagógico-didáctico. Todo lo anterior, representa un insumo importante para el diseño estructural de una unidad de formación específica.

Es así como surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las necesidades de formación en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, de los profesores que enseñan geometría en 3°, a partir de las cuales, se elabora el diseño estructural de una unidad de formación dirigida a estos profesores de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo de la ciudad de Santiago de Cali, en el año 2020?

Así mismo, y para el análisis de esta pregunta de investigación, se proponen dos proposiciones teóricas que serán la base para el análisis de la información recopilada a través del trabajo de campo, con el propósito de confirmarlas o rechazarlas. Estas serán presentadas más adelante en el capítulo III.

Capítulo II

2. Marco conceptual

Esta investigación busca la detección de las necesidades formativas de los profesores que enseñan geometría en el grado tercero, en la institución educativa Carlos Holmes Trujillo. Dichas necesidades se analizan con base en una fundamentación teórica, en la cual se abordan los conceptos fundamentales de la investigación en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico.

2.1 Necesidades formativas

El poco éxito que tienen los programas de formación de maestros que se proponen en el marco de los proyectos educativos en las instituciones educativas oficiales, tiene que ver con la falta de detección de las necesidades que tienen los profesores en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico.

Autores como Stufflebeam, Tejedor, Kaufman y Gairín (como se citó en Aránega, 2013), observan el concepto de necesidad formativa como un concepto complejo, multidimensional y dinámico que puede ser analizado desde diferentes perspectivas, resumiéndolas en dos:

- El concepto de necesidad basado en la discrepancia: necesidad normativa o prescriptiva;
- El concepto de necesidad basado en el problema: necesidad sentida.

El concepto de necesidad normativa o prescriptiva define la necesidad como diferencia entre lo que cada uno es o tiene y lo que los otros consideran que debería ser o tener. Para reconocer las necesidades bajo este concepto es necesario que las personas a cargo de diseñar el plan de formación, definan el perfil ideal de docente. Desde esta perspectiva, para los propósitos del presente trabajo se requiere establecer el perfil ideal de un docente que enseña matemáticas, particularmente geometría, en términos de lo que se espera en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico.

Una de las implicaciones de asumir el concepto de necesidad desde esta perspectiva en un programa de formación, tiene que ver con que los participantes puedan verla como una necesidad impuesta, dado que viene del exterior y no del análisis de su práctica. Las necesidades detectadas pueden no responder a las expectativas de los docentes o a sus necesidades reales.

Según autores como Stufflebeam, Tejedor, Kaufman y Gairín (como se citó en Aránega, 2013), existen dos orientaciones para analizar esta dimensión del concepto de necesidad formativa basada en la discrepancia: la que se basa en la carencia, o la que se basa en la apreciación.

- La orientación basada en la carencia es la que nos enfoca las diferencias como deficiencias que tienen las personas en su formación en relación con su tarea diaria (lo que no pueden hacer o lo que no son capaces de hacer), o en relación con la propia institución (lo que cree que debería tener o hacer). Esta orientación se basa en las debilidades de los agentes.

- La orientación apreciativa es la que se sitúa en el polo opuesto a la anterior. Enfatiza lo que ya está bien del trabajo que se está haciendo y apunta solo lo que habría que mejorar. Positiviza lo que se hace correctamente y propone la mejora.

De este modo, las necesidades normativas o prescriptivas representan un marco de referencia para analizar tanto las necesidades desde el punto de vista del diseñador del programa como desde el punto de vista del estudiante a quien va dirigido el diseño del programa (Aránega et al, 2008; pp.22-25).

El concepto de necesidad basado en el problema, se asume desde otro punto de vista, en el cual el concepto contempla las necesidades sentidas por los integrantes que participan en el proceso de formación, es decir, que los problemas identificados surgen de la observación de su práctica cotidiana.

Según Aránega et al. (2013) este concepto de necesidad puede tener diferentes orientaciones:

- “La necesidad relativa o comparativa, que es la que se produce al comparar y que, aunque es igualmente expresada, no es tanto un problema personal, sino que surge a partir de la observación con los demás.
- La necesidad analítica, que es la que aparece durante o después del análisis, una vez cotejada toda la información de que se dispone” (p.26).

Una de las implicaciones de asumir el concepto de necesidad desde esta perspectiva en un programa de formación, es que puede haber tantas necesidades como personas y es necesario priorizar las acciones formativas. Puede darse el caso de que las necesidades personales no respondan a las necesidades de los profesores en general o de lo que espera la institución educativa.

Para el presente trabajo, se tiene presente ambas perspectivas, poniendo especial atención a las necesidades sentidas de los maestros, desde una orientación analítica.

2.2 Dimensión disciplinar

2.2.1 Dimensiones del conocimiento de la materia

Desde un contexto norteamericano, Grossman, P; Wilson, S y Shulman, L (2005) han centrado su interés en el conocimiento especializado de la materia necesario para la enseñanza. Al respecto, mencionan como tradicionalmente, los programas de formación de maestros, se han dedicado a dotar al maestro de estrategias para la enseñanza de una materia y no a la materia per se. Sostienen la importancia de algunas dimensiones del conocimiento de la materia en la tarea de enseñar, y parten del supuesto de que el conocimiento de la materia necesario para la enseñanza, debe llevarse a cabo en un departamento apropiado de la Universidad. Es necesario anotar que, en este punto, se están refiriendo al conocimiento especializado de la materia necesario para enseñar y no al saber sabio o científico, pues, el profesor, no genera un nuevo conocimiento, sino que ayuda a los estudiantes a adquirir el conocimiento en un área. (Grossman et al, 2005, p.4).

También nos muestran como las investigaciones sobre el conocimiento de la materia para la enseñanza, intentaban relacionar el conocimiento de los profesores y los resultados de aprendizaje de los estudiantes; sin embargo, ante la falta de éxito de este paradigma, terminan diciendo en términos generales, que no es posible establecer una relación lineal entre estas dos variables, por la multiplicidad de factores que intervienen (Grossman et al, 2005, p.5).

En este sentido, se parte de una enseñanza que implica la traslación del conocimiento de la materia per se en conocimiento de la materia para la enseñanza, siendo el conocimiento de “acción pertinente”, el resultado de la interacción entre el conocimiento de la materia y el conocimiento de las realidades de clase. Según Grossman et al. (2005) “Los profesores que comprenden el mapa más amplio de su materia, que entienden la relación de tópicos o habilidades individuales con tópicos más generales en su campo también pueden ser más efectivos en la enseñanza de sus materias” (p.11).

En general, me puedo atrever a decir que, quienes estamos involucrados en la enseñanza, estamos de acuerdo en la importancia de poseer un conocimiento en la materia a enseñar; la pregunta relevante para esta cuestión, seguirá siendo ¿en qué consiste esa fundamentación del conocimiento de la materia o asignatura?, y una pregunta más específica para los propósitos de esta investigación ¿Qué deben saber los profesores en servicio sobre la asignatura de matemáticas? ¿Qué debe saber los profesores que enseñan geometría?

En sus desarrollos, estos investigadores sugieren cuatro dimensiones del conocimiento de la materia relevantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los futuros profesores; estas

dimensiones son: el conocimiento del contenido, el conocimiento sustantivo, el conocimiento sintáctico y las creencias acerca de la materia. No obstante, dichos conocimientos también deben ser parte de los conocimientos que deben tener los profesores en servicio que enseñan matemáticas.

2.2.2 El conocimiento del contenido para la enseñanza

El conocimiento del contenido se refiere a la materia de una disciplina; por ejemplo: los conceptos centrales de la disciplina. Un individuo con conocimiento del contenido tiene habilidad para identificar, definir y discutir los conceptos separadamente; también, puede identificar relaciones entre conceptos en un campo, al igual que relaciones con conceptos externos a la disciplina. Los profesores de álgebra necesitan conocer sobre la fórmula cuadrática y el teorema de Pitágoras.

En sus investigaciones se pudieron observar varios comportamientos de los maestros en torno a este conocimiento. Notaron que algunos profesores principiantes aprendían nuevo contenido en sus materias; esto, como resultado de la motivación por ampliar algunos conocimientos o por la necesidad de enseñar una materia con la cual se sentían inseguros. Algunos profesores que debían enseñar un material poco o nada familiar, terminaban evitando el material o dejando de enseñar para evitar encontrarse con preguntas que no eran capaces de responder; para ellos, los libros de texto eran un referente para el conocimiento del contenido; sin embargo, sin una comprensión de los conceptos, no tendrían las herramientas para analizar la pertinencia o la imposibilidad del texto. La falta de conocimiento del contenido de los profesores puede también afectar el estilo de instrucción, es decir, si el profesor se siente inseguro, la calidad de sus intervenciones estará

limitada, para evitar caer en errores que puedan ser evidentes o en preguntas que no puedan responder.

Según Grossman et al. (2005) “Un profesor de geometría sin conocimiento del contenido, por ejemplo, no puede conocer las cuestiones conceptuales que subyacen a pruebas particulares, los aspectos sobresalientes de las pruebas en los que hay que hacer hincapié o las relaciones entre las pruebas...” (p.12).

Los profesores de educación primaria, especialmente en el sector público, se deben enfrentar a diversas dificultades con respecto al conocimiento de la materia de una disciplina, sea por su perfil de formación profesional, o por su historia personal con respecto a su formación en esa materia en particular. Lo cierto, es que el desconocimiento de la materia de una disciplina tiene varias implicaciones en los procesos educativos. Para dar un ejemplo de ello, en ocasiones, en la práctica cotidiana, los profesores se sienten inseguros de enseñar una disciplina y terminan tomando decisiones como disminuir la intensidad horaria para la enseñanza de un área o asignatura, trasladando esa carga académica a otras áreas o asignaturas de su agrado o su apropiación. Sin duda, esto ocurre con la enseñanza de las matemáticas, teniendo un efecto desfavorable en el aprendizaje de las mismas. Aunque estos estudios se refieren a los profesores en formación, los profesores en servicio, también deben ser conscientes de su responsabilidad y aprender más sobre la materia de una disciplina.

En lo que respecta al conocimiento del contenido para la enseñanza de las matemáticas, es importante reconocer la diferencia entre el trabajo del investigador y del profesor, siendo este

último quien realiza una recontextualización y una repersonalización de los conocimientos; en efecto, lo que se conoce como una transposición didáctica desde la perspectiva de Chevallard. Es así como en la presente investigación, tiene sentido preguntarse por el conocimiento del contenido que debe poseer un profesor para la enseñanza de la geometría en primaria, y más específicamente en el grado tercero.

La geometría es una rama multifacética de las matemáticas, en la cual existen dos polos en permanente tensión: el empírico, relacionado con la percepción, la intuición, la visualización, y el carácter instrumental de la geometría; y el teórico, relacionado con los aspectos abstractos, conceptuales, deductivos formales y rigurosos de la geometría, como disciplina científica. Un recorrido por la historia de la geometría muestra la coexistencia de ambos polos. La geometría en sus inicios, se liga al deseo de representar el mundo circundante, ha contribuido a resolver problemas prácticos además de desempeñar un papel instrumental para otras disciplinas. Con los griegos, la geometría avanza hacia la constitución de una disciplina científica, por el interés de fundamentar teórica y deductivamente el conocimiento geométrico. Con Euclides la geometría comienza a ser vista como un sistema axiomático de carácter deductivo; su libro se convierte en el modelo de sistematización racional y por casi dos mil años, el conocimiento geométrico se subordina al esquema euclidiano. Aunque este trabajo le imprime un carácter abstracto a la geometría, contiene muchos elementos de intuición y percepción; por ejemplo, el concepto de congruencia de figuras en la geometría euclidiana se basa en la posibilidad de superposición, lo que es un hecho perceptivo.

El desarrollo de geometrías no euclidianas contribuye a estimular, en el siglo XIX, nuevas líneas de investigación. Trabajos como el desarrollado por Felix Klein, quien describe la geometría como el estudio de las propiedades geométricas que permanecen invariantes bajos varios grupos de transformaciones; el estudio de Dedekind, Cantor y Weirstrass sobre aspectos algebraicos de la disciplina y el estudio realizado por Hilbert sobre los fundamentos de la geometría, mostraron un nuevo punto de vista de la geometría, caracterizado por un alto nivel de abstracción y la perdida de relaciones de la geometría con la realidad perceptible. Esta tendencia llega a su punto culminante con los trabajos del grupo Bourbaki, los cuales conducen al llamado movimiento de la reforma de las matemáticas modernas, con su famoso eslogan “abajo Euclides”. Posteriormente los trabajos de Kurt Gödel mostraron la imposibilidad de liberar la huella intuitiva o empírica de las matemáticas, y la necesidad de aceptar siempre una base intuitiva (no racional) de la actividad matemática. Por su parte, la geometría euclidiana experimenta un renacer, en gran parte por el desarrollo de los paquetes computacionales de geometría dinámica. Hoy en día, se reconoce la imposibilidad de independizar los dos polos de la actividad geométrica (Camargo, L y Acosta, M, 2012, pp.1-3).

En Colombia, con la llamada renovación curricular (1975), y en lo que respecta a la geometría en la escuela, se pretendió superar todas las limitaciones de las matemáticas modernas proponiendo al maestro enfocar los diversos aspectos de las matemáticas como sistemas y no como conjuntos. Según los lineamientos curriculares (1998) “esto se llamó enfoque de sistemas y propuso acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos desde una perspectiva sistémica que los comprendiera como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones” (p.16).

Actualmente las propuestas de enseñanza de las matemáticas convergen en la importancia de recuperar el sentido espacial y es por esta razón que la geometría genera una particular preocupación por parte de los educadores matemáticos. Dado que el propósito de la educación es formar estudiantes integrales que puedan aplicar sus conocimientos en los campos sociales, económicos y políticos de cada país, y tomando como referente a Howard Gardner, en su teoría de las múltiples inteligencias quien reconoce que el desempeño en algunas carreras profesionales y técnicas tales como la arquitectura, las ingenierías, la aviación, carreras científicas como la química, la física, entre otras, requieren de habilidades en el pensamiento espacial, se considera la geometría como un elemento fundamental dentro del currículo de matemáticas de educación básica y media (GARDNER, H, 1997).

Después de varios años de abandono, los lineamientos de matemáticas propuestos por el MEN plantean retomar la geometría en sus variados aspectos en todos los niveles escolares. Se hace énfasis en la geometría activa como una alternativa para el estudio de los sistemas geométricos, para el dominio del espacio; se espera que los estudiantes puedan desarrollar competencias a nivel visual, que puedan reconocer el carácter dinámico de los conceptos propios de la geometría, que realicen la construcción del espacio condicionada por las características cognitivas del estudiante y su relación con el entorno físico. Pensar en que la geometría se aprende implica considerar que el alumno sea un sujeto activo, que explore, que se haga preguntas, que plantee hipótesis, que las compruebe y verifique en la interacción con sus pares académicos.

El estudio de la geometría se ha constituido en una necesidad ineludible para el hombre en su relación con el mundo. Desde esta perspectiva, la renovación curricular propone entre varios

aspectos para organizar el currículo, los sistemas propios de las matemáticas, entre ellos, los sistemas geométricos. En dichos sistemas se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento espacial entendido como *“el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones o representaciones materiales”* (MEN, 1998, p. 56).

2.2.3 El conocimiento sustantivo para la enseñanza

De acuerdo con Schwab (como se citó en Grossman, 2005) “las estructuras sustantivas de una disciplina incluyen los marcos exploratorios o paradigmas que son usados tanto para guiar la investigación en el campo como para dar sentido de los datos” (p.13).

En algunas disciplinas, una estructura dominante puede prevalecer en cualquier tiempo, en otras disciplinas, sin embargo, pueden existir múltiples estructuras sustantivas en competición al mismo tiempo; por ejemplo; en la crítica literaria, una variedad de estructuras sustantivas puede existir concurrentemente, tales como, las tradiciones críticas de la Nueva Crítica y la semiótica. En ese sentido, el conocimiento de las estructuras sustantivas de un profesor puede tener una influencia directa sobre las decisiones curriculares, tan fundamentales sobre el cómo y qué los profesores eligen enseñar. Lo anterior, deja ver como los formadores de profesores necesitan considerar formas para incorporar discusiones de las estructuras sustantivas en los programas de formación del profesorado (Grossman et al, 2005, p.14).

El conocimiento de las estructuras sustantivas de un profesor, pueden tener una influencia directa sobre las decisiones curriculares y por ende sobre su acción didáctica. Con el ánimo de ampliar esta idea, desde las matemáticas, si pensamos, en las llamadas matemáticas modernas que surgieron desde un paradigma de rigurosidad matemática, conllevan a una didáctica de orden distinto. El profesor de manera coherente con este discurso, toma de decisiones curriculares y emprende una serie de acciones didácticas.

Al respecto, los lineamientos curriculares (1998) nos presentan una reflexión sobre diferentes concepciones acerca de la naturaleza de las matemáticas y sus implicaciones didácticas. Una primera corriente de pensamiento que viene del platonismo, la cual considera las matemáticas como un sistema de verdades que han existido desde siempre e independientemente del hombre; una segunda corriente de pensamiento que viene del logicismo, la cual considera que los conceptos matemáticos se definen mediante términos lógicos, reconociendo la existencia de la lógica deductiva e inductiva; una tercera corriente de pensamiento que viene del formalismo, la cual considera que las matemáticas son expresiones formales que se ensamblan a partir de símbolos, manipulados o combinados de acuerdo con ciertas reglas, siendo una creación de la mente humana; una cuarta corriente de pensamiento que viene del intuicionismo, la cual considera que las matemáticas se pueden construir a partir de lo intuitivo, pero no se preocupa por saber cómo el ser humano realiza esas construcciones; finalmente, una quinta corriente de pensamiento que viene del construccionismo, la cual, al igual que el intuicionismo, también considera que las matemáticas son una construcción de la mente humana, diferenciándose de esta corriente según los lineamientos curriculares (1998) porque “se interesa por las condiciones en las cuales la mente realiza la

construcción de los conceptos matemáticos, por la forma como los organiza en estructuras y por la aplicación que les da” (p.11); esta idea, basada en la psicología genética.

2.2.4 El conocimiento sintáctico para la enseñanza

Según Grossman et al. (2005):

Las disciplinas académicas no constan simplemente de conceptos y estructuras organizadas. El conocimiento disciplinario incluye el conocimiento de las formas en las que el nuevo conocimiento es introducido en el campo. Las estructuras sintácticas de una disciplina son los cánones de evidencia que son usados por los miembros de la comunidad disciplinaria para guiar la investigación en el campo. Son los medios por los que el nuevo conocimiento es introducido y aceptado en la comunidad (p.15).

Grossman P, Wilson, L y Shulman L (2005), en sus investigaciones, observaron una variación en el conocimiento que los profesores tenían sobre las estructuras sintácticas de sus disciplinas. Los especialistas de lenguas extranjeras que se preparaban para ser profesores de matemáticas no entendían que las matemáticas no eran simplemente una serie de algoritmos que los estudiantes aprenden para aplicar en diferentes de problemas.

Así mismo, los profesores que conocían más acerca de las estructuras sintácticas de sus disciplinas, incluían este aspecto de la materia en su currículum. Para los profesores con conocimiento sintáctico, la clase de biología no trata sólo de la memorización de clases; incluye

discusiones y actividades dirigidas a desarrollar una sabiduría en los estudiantes del papel central del método científico. Los estudiantes necesitan aprender que las matemáticas son algo más que algoritmos y que la química es algo más que la tabla periódica. Los profesores que no entienden el papel jugado por la investigación en sus disciplinas no son capaces de representar adecuadamente y, por lo tanto, enseñar esa materia a sus estudiantes.

Una falta de conocimiento sintáctico puede también limitar seriamente las habilidades de los futuros profesores para aprender nueva información en sus campos. Sin un firme dominio de la sintaxis de una disciplina, los futuros profesores pueden ser incapaces de distinguir entre afirmaciones más o menos legítimas en un campo. Cuando el conocimiento en un campo cambia, los profesores necesitan ser capaces de evaluar nuevas teorías y explicaciones sobre la base de la evidencia (Grossman et al, 2005, p.16).

Según Ball (como se citó en Grossman et al, 2005, p.17) en las observaciones a maestros, hay evidencia para sugerir que muchos no licenciados que se especializan en una disciplina pueden sin embargo fallar en aprender sobre sus estructuras sintácticas; encontró pocos casos en los que los especialistas no licenciados de matemáticas tenían una comprensión de las matemáticas que cayera dentro del conocimiento de procedimiento requerido para resolver problemas. Parece que una especialidad de un no licenciado en una disciplina académica no garantiza necesariamente el conocimiento sintáctico.

2.2.5 Las creencias acerca de la materia para la enseñanza

Ninguna discusión del conocimiento del profesor estaría completa si no fuera acompañada de una discusión sobre la creencia del profesor. En esta dimensión del conocimiento de la materia, los investigadores presentan dos tipos de creencias de los profesores que parecen tener influencia significativa en cómo los profesores piensan acerca de la materia y de la enseñanza.

Un primer tipo de creencia relevante para el conocimiento de la materia a enseñar, está relacionada con el contenido a enseñar. Para explicarlo, aluden al ejemplo de un profesor quien creía que la historia era equivalente a la información objetiva y que el estudio de la información objetiva, a su vez, era tediosa, teniendo poca relevancia para las vidas de sus estudiantes. Por el contrario, ese profesor creía que la ciencia política, implicaba interpretación, era excitante y estaba directamente relacionada con las vidas de los estudiantes que eran todos los futuros participantes en el sistema político americano. Dadas sus creencias acerca de la naturaleza de la historia, no es sorprendente que el profesor decidiera reorganizar su currículum de manera que la presentación y discusión de la información objetiva llegara a ser secundaria para las discusiones de desarrollos e interpretaciones políticos de esa información objetiva. En un sentido, entonces, el profesor convertía su clase de historia americana en una clase de ciencia política. De esta manera, estas creencias parecen influir en lo que eligen enseñar y en cómo eligen enseñarlo.

Un segundo tipo de creencia relevante para el conocimiento de la materia a enseñar, es algo que han llamado una "orientación" hacia la materia. Para explicarlo, presentan varios casos en los cuales algunos maestros difieren en sus orientaciones hacia algún área específica, sus concepciones

de lo que es importante conocer y cómo se conoce. Presentan un caso en el cual una profesora de inglés tiene una orientación sobre la literatura en la cual creía que el texto era central para el análisis crítico literario; y de esa manera las interpretaciones tenían que estar arraigadas en la evidencia del texto. Otra profesora, creía que la respuesta subjetiva del lector a un trabajo era el lugar para la interpretación. Todo lo anterior para mostrar como las diferentes orientaciones conllevan a elegir lo que van a enseñar, así como la instrucción y la elección de las actividades. Gudmundsdottir, Wilson, Winwburg (como se citó en Grossman et al, 2005, p.19).

2.3 Dimensión pedagógico – didáctico

2.3.1 Relación pedagogía y didáctica

Autores como Vasco, U; Martínez, A y Vasco, M (2008), plantean la necesidad de precisar términos, nociones, conceptos, tesis, teorías y modelos para poder avanzar en los debates sobre la problemática educativa. En el caso de la pedagogía y la didáctica, pretenden poner en cuestionamiento si ameritan o no, un estudio epistemológico o si solo se deben quedar en el plano de un análisis genealógico y arqueológico.

Tanto la pedagogía como la didáctica, si se consideran solo como saberes arraigados en las prácticas de los maestros, carecerían de elementos para un análisis epistemológico y solo se quedarían en el plano de un análisis arqueológico y genealógico. Por supuesto, asumiendo el saber, como un campo más abierto que el de un conocimiento y menos sistematizado que el de una disciplina. Ahora bien, si se constituyen como objetos de segundo orden que alcanzan cierto nivel de epistemologización, se tendría que precisar en el caso de la pedagogía un objeto de estudio,

aunque no pretendiendo seguir los pasos del método científico para determinar si es ciencia o no, sino buscando el reconocimiento de una conceptualización dotada de historicidad y sistematización (Vasco et al, 2008).

En la pedagogía se ha analizado el proceso educativo como posible objeto; sin embargo, pensado en las llamadas ciencias de la educación, se caería en un fraccionamiento dado que por ser tan amplio, no podría abarcarse desde una sola disciplina sino desde distintas miradas en la cual la pedagogía no tendría su propio objeto de estudio, tendría que compartirlo y con ello se generarían diferentes discursos que terminarían confundiendo aún más las discusiones alrededor de este campo. Es así como se considera la enseñanza como objeto mayor de la pedagogía abarcando elementos importantes de la educación, y en general permitiendo reflexiones más amplias en distintos ámbitos de la cultura. Según Vasco et al. (2008) lo que se pretende con la precisión del objeto de la pedagogía, es “reconocer un cuerpo conceptual y nocional que, como campo en construcción, ha aportado formas de conocimiento, ha procurado construir una positividad y está dotado de historicidad, de seriedad, de rigor interno” (p.35).

La enseñanza como el objeto mayor u objeto articulador de la pedagogía, permite recuperar su centralidad entre las demás ciencias de la educación. Ahora bien, según Zuluaga (2003) “es necesario reconsiderar la enseñanza de tal manera que ella ocupe un lugar diferente al de los procedimientos, un lugar favorable para la reconceptualización que permita una comunicación abierta y productiva con otras disciplinas” (p.35) y es precisamente, la pedagogía la que ha permitido superar este concepto operativo o instrumental de la enseñanza, siendo el saber que articula la relaciones entre teoría y práctica. Para Zuluaga (1999) “la Pedagogía no es sólo un

discurso acerca de la enseñanza, sino también una práctica cuyo campo de aplicación es el discurso” (p.10), rescata la pedagogía como “el discurso que posibilita al maestro ser el soporte de un saber específico circunscrito a las prácticas que tienen lugar en las prácticas de saber, y como el lugar teórico que conceptualiza tanto acerca de la enseñanza como de las múltiples relaciones conceptuales y prácticas con las cuales entra en relación la enseñanza” (p.14).

Ahora bien, según Zuluaga et al. (1999) “es necesario recuperar la historicidad de la pedagogía tanto para analizarla como saber, como para analizar sus procesos de formación como disciplina, trabajar con la discursividad de la Pedagogía y analizar la práctica del saber pedagógico en nuestra sociedad. Entiendo por historicidad de la Pedagogía, el carácter positivo tanto de las fuentes como de la discursividad acerca de la enseñanza. Discursividad que registra no sólo objetos de saber sino también nociones, conceptos y modelos que dan cuenta de la búsqueda de sistematicidad de la Pedagogía” (p.20).

La Pedagogía posee un dominio discursivo (horizonte conceptual) para redefinir, especificar y reordenar conceptos, modelos, justificaciones, aplicaciones e interrogantes que provienen de otros campos del conocimiento o que se elaboran en el interior de su saber: en suma, la Pedagogía posee un dominio capaz de reconceptualizar. Este proceso se puede dar de la Pedagogía hacia afuera, y de modo inverso, de otras disciplinas o prácticas hacia la Pedagogía.

En el caso de la relación pedagogía y didáctica, aún existen algunas confusiones entre los docentes, pues aún a finales del siglo XX, se confunde la Pedagogía con la docencia sin tener en cuenta que desde 1632, con la Didáctica magna de Comenio, se individualizó un saber acerca de

la enseñanza, que se llama didáctica. Lo cierto es que, la pedagogía sin didáctica se queda en el mero discurso y la didáctica sin pedagogía se convierte en aplicabilidad.

El discurso de la didáctica puede atribuirse a la “Ratio Studiorum” de la Compañía de Jesús en 1598, así como también con Comenio en adelante, cuando en la Modernidad se dirigió la atención ya no sólo a los contenidos del “pensum” sino a las formas de enseñarlos, proporcionándole de esta manera un objeto de estudio claro. La didáctica se define como la disciplina que piensa y habla sobre el cómo de la enseñanza, lo que la convierte en una rama de la Pedagogía. Por su parte, la escuela francesa, ubica la didáctica como una disciplina con pretensiones de científicidad, centrada en las maneras de enseñar y en las maneras como aprenden los alumnos (Vasco et al, 2008).

2.3.2 Perspectivas de aprendizaje

La comprensión conductista del aprendizaje se originó en los Estados Unidos a principios del siglo XX, donde llegó a dominar durante la primera parte del siglo.

Según Corte (2016):

La idea básica de la perspectiva conductista es que el aprendizaje consiste en un cambio en el comportamiento basado en la adquisición, el fortalecimiento y la aplicación de las asociaciones entre los estímulos del entorno (p. ej., la presentación de “3 + 3”) y las respuestas previsibles de las personas (la respuesta “6”), denominadas vínculos o conexiones estímulo-respuesta. Esta idea es la base de las teorías del aprendizaje

conductista, las cuales varían especialmente en los mecanismos que influyen en la determinación de los vínculos estímulo-respuesta (p.35).

A diferencia de otras perspectivas; esta no se interesa por estudiar la estructura de conocimiento de un estudiante o los procesos mentales que requiere usar para determinada actividad. Principalmente, centra su atención en cómo la asociación entre el estímulo y la respuesta se hace, se refuerza y se mantiene. Los conductistas no tienen en cuenta la memoria; el olvido se atribuye a la “falta de uso” de una respuesta al pasar el tiempo (ERTMER, P y NEWBY, P 1993, p.50)

Una de las variantes del conductismo es el llamado “conexionismo” de Thorndike, un destacado psicólogo estadounidense. En esta corriente, las conexiones entre los estímulos y las respuestas están controladas por diferentes leyes de aprendizaje. Una de las leyes más importante es la “ley del efecto”.

De acuerdo con Thorndike (citado por Schunk, 2012):

Cuando se establece una conexión modificable entre una situación y una respuesta, y esta va acompañada o seguida por un estado de satisfacción, dicha conexión se fortalece o se incrementa; cuando la conexión se establece y va acompañada o seguida por un estado de insatisfacción, su fuerza se debilita (p.74).

En la segunda ley principal “la ley del ejercicio”, las conexiones estímulo-respuesta, se refuerzan con el ejercicio y la repetición. Lo que comúnmente vemos en las aulas de clase como “ejercicio y práctica”.

Otra variante del conductismo es el denominado “condicionamiento operante” que busca predecir y controlar el comportamiento del individuo. A saber, condicionamiento se refiere al reforzamiento que permite fortalecer la conducta, el cual, si es continuo, ayuda a asegurar que no se aprendan respuestas incorrectas.

De acuerdo con Corte et al. (2016) “Skinner distinguió entre el comportamiento suscitado por los estímulos externos y el comportamiento operante iniciado por la persona” (p.35).

En la solución de los problemas educativos considera fundamental aprovechar la instrucción. En la instrucción se identifica una conducta inicial, una conducta deseada, y se establecen unas submetas que permiten llegar a la conducta deseada. Los estudiantes responden al material y deben recibir retroalimentación inmediata.

De otra parte, según Skinner (citado por Schunk, 2012):

Una instrucción es más eficaz cuando 1) los docentes presentan el material en pequeños pasos, 2) los aprendices responden de forma activa en lugar de escuchar de forma pasiva, 3) los profesores dan retroalimentación inmediatamente después de las respuestas de los estudiantes, y 4) los alumnos van aprendiendo el material a su propio ritmo (p.103).

Las teorías conductuales han probado ser confiable y efectivas en la facilitación del aprendizaje relación con discriminaciones, generalizaciones, asociaciones y encadenamiento; sin embargo, los principios de estas teorías no explican el desarrollo de habilidades de orden superior como la resolución de problemas (ERTMER, P et al, 1993, p. 51)

Con la “revolución cognitiva” en 1950, se dio paso del conductismo a la psicología cognitiva cuyo objetivo a diferencia de la teoría conductual, es comprender los procesos mentales internos y los conocimientos de las estructuras que subyacen a la conducta humana. Esta teoría se vio influenciada por la aparición de la computadora, ocupándose de como la información es recibida, organizada, almacenada y localizada y acentuando procesos cognitivos más complejos como el del pensamiento, la solución de problemas, el lenguaje, la formación de conceptos y el procesamiento de la información. El aprendizaje se asocia a la adquisición del conocimiento, la cual se describe como una actividad mental que implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante.

A diferencia de las teorías conductuales, en las teorías cognitivistas, la memoria juega un papel preponderante en el aprendizaje, pues este resulta cuando la información es almacenada de manera organizada y significativa.

Las teorías cognitivistas promueven el procesamiento mental y son más efectivas en la facilitación del aprendizaje que requiere de esquematización, resumen, síntesis, analogías, relaciones jerárquicas, matrices y organizadores avanzados. Las demostraciones, los ejemplos

demostrativos y la selección de contraejemplos son instrumentos que guían el aprendizaje (ERTMER, P et al, 1993, p. 54)

Finalmente, es importante mencionar que, desde esta perspectiva de aprendizaje, el estudiante transfiere conocimientos cuando los puede aplicar en diferentes contextos.

En el intento por comprender los procesos internos de las estructuras mentales y los conocimientos sobre el aprendizaje, en el marco de teorías cognitivistas, se evidenció que los estudiantes construyen activamente sus conocimientos en la interacción con el entorno y mediante la reorganización de sus propias estructuras mentales (Corte et al, 2016, p. 37)

Es así como surge el constructivismo, el cual tiene distintas teorías o paradigmas. A pesar de sus diferentes matices, todas las teorías coinciden en ver al estudiante como el centro del proceso y protagonista de la actividad constructora, siendo el profesor un guía en el aprendizaje y no un transmisor de conocimientos. A diferencia de las teorías conductuales y cognitivistas, estas teorías sostienen que conocemos el mundo a través de la interpretación de nuestras experiencias, por tanto, el conocimiento se da en contextos que le signifiquen. En estas teorías también es fundamental los factores ambientales, principalmente los contextos cercanos a las experiencias cotidianas de los estudiantes y los saberes previos.

Ante la variedad de teorías constructivistas, según Hernández (2008) cuando un profesor refiere ser constructivista, es necesario preguntarse: “¿constructivista en qué sentido o desde qué postura?” (p.44). Es así como este autor, analiza siete propuestas constructivistas desde sus

perspectivas epistemológicas y ontológicas, haciendo una caracterización de sus implicaciones educativas; además, establece semejanzas y diferencias entre las posturas constructivistas, con el fin de proponer algunos criterios para su clasificación. En lo que sigue, no se pretende describir el análisis en detalle sino mencionar algunos aspectos relevantes que permiten diferenciar una teoría de otra.

La primera teoría es el llamado constructivismo psicogenético piagetiano, propuesta por Piaget y sus seguidores. Esta propuesta pretende responder a la pregunta epistémica ¿cómo se construye el conocimiento científico?, desde conceptos biológicos y psicológicos, dando lugar a desarrollar sus conocidas teorías “de los estadios” y “de la equilibración”. A pesar de autoafirmarse como una propuesta con pretensiones epistémicas y no educativas, ha dado origen a un sinnúmero de implicaciones y experiencias educativas, y sus estudios se han caracterizado por un interés en las relaciones entre los procesos de desarrollo y el aprendizaje escolar. A diferencia de otras teorías constructivistas, privilegia lo individual y lo endógeno, sin desconocer lo social. En este sentido, ha enfatizado en las actividades constructivas del alumno como explorador y descubridor en solitario; desde esta teoría, la actividad constructiva se explica desde los procesos internos del sujeto. Esta teoría en lo que respecta a lo social, según Cobb (citado por Hernández et al. 2008) “se encuentra limitada en el estudio de las variables culturales y sociales, y su posible influencia en la actividad constructiva interna” (p.62).

La segunda teoría, es llamada el constructivismo cognitivo. Según Steff y Gale (citado por Hernández et al. 2008) “los teóricos cognitivos ... se han aproximado a posturas más cercanas a la cognición humana y a una interpretación constructivista psicológica” (p.47). Este autor, hace

alusión a tres vertientes teóricas: la teoría de la asimilación de Ausubel, la teoría de los esquemas y la teoría del aprendizaje estratégico.

La teoría de la asimilación de Ausubel se ha dirigido a dar cuenta del proceso de aprendizaje significativo que realizan las personas en los contextos escolares, apuntando a la mejora de las prácticas educativas escolares. Desde esta teoría, el estudiante realiza una construcción de sus conocimientos, sea por una vía discursiva o por la realización de actividades autogeneradas o guiadas, que permiten la interacción de sus ideas de anclaje con la información nueva que el currículo le proporciona. De ahí que, reconoce el importante papel que cumplen los saberes previos del estudiante en la construcción de significados escolares. Ha sido objeto de algunas críticas por el papel que le adjudica a los conocimientos previos y el descuido de abordar el problema de lo “nuevo” en la actividad constructiva. Esta teoría continúa privilegiando lo individual, aunque sin desconocer lo social, refiriéndose a como los nuevos significados son puestos públicamente para ser compartidos (Hernández et al, 2008, pp. 47-48).

La teoría de los esquemas, tienen sus antecedentes en el trabajo de Piaget y Bartlett. En cuanto a los esquemas, son construidos por el sujeto y consisten en unidades molares de conocimiento que representan las características de clases o categorías de objetos, situaciones, ocurrencias, etc. Los esquemas se organizan en módulos de conocimientos mediante relaciones de diferenciación, jerarquización y de integración parte-todo. Estos esquemas guían la actividad de distintos procesos cognitivos como el aprendizaje, permitiendo generar predicciones y elaborar inferencias. Se construyen por vía inductiva, siendo organizados por la experiencia acumulada. El aprendizaje desde esta teoría, es un proceso analógico en el que intervienen los esquemas que posee el sujeto,

siendo utilizados como modelos de interpretación de la información a aprender. Estos esquemas se construyen y modifican por los mecanismos de acumulación, ajuste y reestructuración. La acumulación no modifica considerablemente los esquemas; el ajuste realiza modificaciones parciales de los esquemas y la reestructuración genera nuevos esquemas a partir de la interacción entre esquemas existentes. Esta teoría, sigue privilegiando lo individual, sin desconocer lo social (Hernández et al, 2008, pp. 48-50).

La teoría del aprendizaje estratégico, apareció gracias a los trabajos de J.Flavell, A.L. Brown, S. Paris, M. Pressley y otros. Esta teoría, constituye la explicación más valiosa al problema “aprender a aprender”; con el paso de los años, ha venido incorporando ideas de corte constructivista y sociocultural. En su versión actual, presenta tres tesis centrales. La primera tesis consiste en que las personas pueden compensar las limitaciones de su sistema cognitivo con el uso reflexivo e inteligente de estrategias para construir representaciones cognitivas más poderosas, funcionales y útiles. La segunda, consiste en que el uso de actividades estratégicas implica una compleja actividad reflexiva de toma de decisiones en la que se tiene que hacer una lectura inteligente del contexto de aprendizaje en donde aprende el estudiante. La tercera y última tesis, se refiere a que el aprendizaje de las estrategias cognitivas, motivacionales-afectivas y de autorregulación, se da gracias a la interacción con otros y a su reflexión metacognitiva, convirtiéndose en estudiantes autónomos y estratégicos en la construcción de conocimiento. Esta teoría promueve en los estudiantes la toma de conciencia de lo que han aprendido, buscando que éstos aprendan a construir una forma personal de aprender; de ahí que, al igual que otras teorías constructivistas mencionadas, propone una explicación endógena constructivistas, la cual también está centrada en el individuo antes que en lo social (Hernández et al, 2008, pp. 50-51).

La tercera teoría conocida como constructivista social o sociocultural, que tiene sus raíces en las investigaciones de Vigotsky. Según Hernández et al. (2008) “esta propuesta es un intento de articular una explicación de la génesis de los procesos psicológicos y de la conciencia utilizando la dimensión sociohistórica y cultural” (p.52). El desarrollo es una participación en distintas prácticas y contextos culturales en donde el sujeto se desenvuelve y se apropia de diversos mediadores (especialmente los de naturaleza semiótica), y de saberes culturales, al mismo tiempo que logra una mayor participación en dichas prácticas y contextos. De acuerdo con Vigotsky (citado por Hernández et al. 2008) “los mediadores o artefactos que la cultura proporciona, y las prácticas sociales y culturales en las que participa el sujeto, influyen de manera decisiva en el curso de su desarrollo cultural” (p.53). En esta teoría, la cultura preexiste y determina al individuo, y éste es capaz de transformarla en intercambio e interacciones compartidas, gracias a los procesos de co-construcción y negociación conjunta de significados culturales (Hernández et al, 2008; pp. 52-54)

La cuarta teoría conocida como el constructivismo radical, desarrollada principalmente por Von Glaserfeld. Se distingue de las demás teorías constructivistas por asumir que mente y realidad son enteramente construidas, otorgando un papel preponderante al sujeto en el acto de conocer, es decir, sólo conocemos nuestra realidad experiencial y no el mundo exterior, mediante una construcción definitivamente individual. Esta última idea, conlleva a pensar en la validez de las diferentes construcciones personales, para lo cual, esta teoría desde una perspectiva relativista extrema, propone que hay construcciones que tiene mayor validez cuando se ajustan a la experiencia de la realidad. Así mismo, esta teoría sostiene la importancia de las experiencias

personales de los estudiantes con los contenidos curriculares y de los espacios de reflexión sobre las experiencias (Hernández et al, 2008; pp. 55-58)

La quinta teoría, es el construccionismo social, el cual, en el campo de la educación, ha sido desarrollado por D. Edwards, J. Lemke y R. Driver, entre los más influyentes. Desde esta teoría, de acuerdo con Howe y Bery (citado por Hernández et al. 2008) “la realidad es creada por el lenguaje y ésta deja de ser una mera representación para convertirse en una auténtica construcción por consenso ... dentro de prácticas de interacción social” (p.57). En esta postura, se propone una eliminación de la actividad mental como propiedad individual de las personas; así como también, lo real se define como un texto elaborado por las propias comunidades, siendo la realidad y la mente construcciones culturales y discursivas. Esta última idea, es una radicalización del papel del lenguaje en el proceso de construcción del conocimiento (Hernández et al, 2008, pp. 55-58)

Las teorías constructivas presentadas anteriormente, permiten reiterar una de las implicaciones educativas más importantes, y es precisamente, el reconocimiento de la actividad constructiva del estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, desde estas teorías emergen de manera indisoluble las relaciones entre motivación y aprendizaje de los alumnos. De otro lado, existe una tendencia en desarrollar propuestas integracionistas entre los varios constructivismos. Al respecto, hay distintos modos de integración; uno de ellos, según Coll (citado por Hernández et al. 2008) consiste en primero considerar la complejidad de la realidad educativa y sus prácticas y a partir de este trabajo, establecer un diálogo bidireccional no jerárquico con los constructivismos que se pretenden integrar y que aportan sus principios para dar sentido a la propuesta de integración (p.74).

Finalmente, esta investigación tiene presente los aspectos comunes de las teorías constructivistas. Anudado a ello, reconoce que las diferentes teorías constructivistas mencionadas anteriormente, no se contradicen, exceptuando el constructivismo radical; de ahí que se puede contemplar la integración de las mismas, según la realidad educativa de las instituciones educativas. Además, aunque en la actualidad hay una tendencia a ser constructivista, es relevante señalar que el profesor no necesariamente se debe quedar con una única perspectiva de aprendizaje, pues esto depende de los objetivos de aprendizaje establecidos.

2.3.3 Didáctica de las matemáticas

En el campo de investigación de la educación matemática, la didáctica de las matemáticas se ha desarrollado en diferentes países como resultado de la necesidad de resolver problemas generados en la comunicación del saber matemático. Al respecto, la didáctica de la escuela francesa, se ha desarrollado por más de 20 años, poniendo especial atención en los contenidos a enseñar: las matemáticas y manteniendo cierta distancia con respecto al campo de acción sobre el sistema educativo Según Artigue, M; Douady, R; Moreno, L y Gómez, P (1995):

La didáctica de las matemáticas se caracteriza por el hecho de que ella ha adoptado, desde sus comienzos, una aproximación sistémica relativamente global a los fenómenos de enseñanza, aproximación centrada en la noción de sistema didáctico: sistemas abiertos al exterior en los que tienen lugar las relaciones entre los profesores, los estudiantes y el conocimiento. (p.19).

A demás, en lo que respecta a la didáctica francesa de las matemáticas, Artigue et al. (1995) plantea tres aproximaciones teóricas, complementarias entren sí y parcialmente articuladas:

- Una aproximación “cognitiva” que se ha desarrollado alrededor de los trabajos de G. Vergnaud en el área de la teoría de los campos conceptuales.
- Una aproximación a través de los “saberes” que se ha desarrollado alrededor de los trabajos de Y. Chevallard en el área de la teoría de la transposición didáctica, en un principio, antes de extenderse a una aproximación antropológica más global del campo didáctico.
- Una aproximación a través de las “situaciones” que es finalmente la que ha tenido, sin duda, una influencia más determinante y cuyo padre fundador es G. Brousseau. (p.19).

En el discurso de las didácticas de las matemáticas, emergió el concepto de transposición didáctica, aplicado a las didácticas de otras disciplinas, pero con varias críticas desde su origen. Este concepto plantea la caracterización del tipo de saber transmitido. Al respecto Verret (como se citó en Gómez, 2005) “Toda práctica de enseñanza de un objeto presupone, en efecto; la transformación previa de su objeto en objeto de enseñanza” (p.84) y más adelante, Chevallard (1997) lo define como “El trabajo que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza” (p.45).

El didacta de las matemáticas, parte de la relación didáctica (docente, estudiantes y un saber matemático) como base para pensarse su objeto. ¿Qué relación hay entre ese saber enseñado y el saber sabio de los matemáticos? ¿Qué distancia existe entre uno y otro? Estas son las preguntas

que pretende responder el concepto de transposición didáctica. El concepto de transposición didáctica desde Chevallard remite entonces al paso del saber sabio al saber enseñado y luego a la obligatoria distancia que los separa. Desde el punto de vista del docente, responder a estas cuestiones supone reconocer que el sistema didáctico no es efecto de nuestra voluntad, pues su funcionamiento requiere que se satisfaga requerimientos didácticos específicos. La enseñanza de un saber es posible cuando este saber ha sufrido deformaciones que lo harían apto para ser enseñado.

No obstante, para Verret (como se citó en Gómez, 2005) todos los saberes no son escolarizables. En efecto:

Una transmisión escolar burocrática supone en cuanto al saber: (1) la división de la práctica teórica en campos de saberes delimitados dando lugar a las prácticas de enseñanza especializadas –es decir, la desincretización del saber- ; (2) en cada una de estas prácticas se presenta la separación del saber y de la persona –es decir la despersonalización del saber- ; (3) la programación de los aprendizajes y de los controles siguen las secuencias razonadas que permiten una adquisición progresiva de los aprendizajes –es decir, la programación de la adquisición del saber-”. (p. 85).

Cada año, al momento del inicio del año escolar, se forma un nuevo sistema didáctico constituido por los tres sitios arriba descritos: el saber, el docente y el alumno. Alrededor del programa (que va entonces a designar el saber a enseñar) un nuevo contrato didáctico se renueva anualmente entre un docente y sus alumnos. Pero este sistema didáctico inmerso también en un

ambiente, constituido especialmente por el sistema de enseñanza, este mismo insertado en un sistema más amplio todavía: la sociedad (padres, mundo político, medios de comunicación, “sabios”, etcétera). El sistema didáctico situado en el seno de un sistema de enseñanza debe entonces confrontarse regularmente al debate social. Esta confrontación se hace por la intermediación de una cierta categoría de individuos que van a enfrentarse “a los problemas que nacen del encuentro con la sociedad y sus exigencias”. El didacta francés califica este lugar donde se piensa el funcionamiento didáctico como “noosfera”.

Con respecto al flujo de saberes que pasan al sistema de enseñanza por medio de la noosfera, Chevallard nos plantea desde dos puntos de vista. Nos habla de un envejecimiento biológico y de un envejecimiento moral. Envejecimiento biológico, porque el saber escolar puede, en cierto momento, no estar “conforme” al saber correspondiente de la comunidad científica: ya sea porque los progresos de la investigación han revelado falsos los resultados que eran entonces enseñados en la escuela, ya sea porque nuevas adquisiciones o conocimientos han sido elaboradas en el campo disciplinario considerado. Envejecimiento “moral”, además, porque el saber enseñado puede no estar de acuerdo con la “sociedad en el sentido amplio”. Es el caso de los saberes de los cuales no se sabe muy bien porqué son enseñados en la escuela, se debe entonces reemplazarlos. De esta manera, según Chevallard, “el saber enseñado se vuelve viejo con relación a la sociedad; un aporte nuevo vuelve a estrechar la distancia con el saber sabio, aquel de los especialistas, y aleja de ese saber a los padres de familia de los alumnos. Aquí está el origen de los procesos de transposición didáctica” Chevallard (como se citó en Gómez, 2005, p.88)

De acuerdo con Chevallard, para un análisis didáctico, es necesario distinguir entre tres tipos de nociones. Las nociones matemáticas, que en sentido estricto son candidatos para ser objetos de enseñanza. Las nociones paramatemáticas, que son objetos de saber auxiliares necesarios para la enseñanza y aprendizaje de los objetos matemáticos y las nociones protomatemáticas que son las requeridas en el contrato didáctico para el buen entendimiento de los objetos de saber enseñados, en otras palabras, un prerrequisito del contrato didáctico (Chevallard, 1997, p. 58).

Desde otra aproximación, la teoría de situaciones didácticas que, en palabras de Fregona (1999) “modeliza y clasifica las interacciones entre los sujetos y su medio [milieu] según las diferentes funciones de los conocimientos, las formas de los saberes, de los aprendizajes y de las enseñanzas” (p.2). Esta perspectiva, puso la situación de enseñanza como unidad de análisis necesaria para acceder a una comprensión del funcionamiento del alumno, situándose desde un enfoque constructivista con aprendizaje por adaptación a un medio que aparece como problemático (Artigue et al, 1995, p.11)

Preguntas como ¿por qué un sujeto haría tal cosa en lugar de tal otra? ¿por qué es este conocimiento el que determina a este comportamiento?, conducen naturalmente a considerar un problema o un ejercicio, no como una simple reformulación de un saber, sino como un dispositivo, como un medio que "responde al sujeto" siguiendo algunas reglas, como un sistema autónomo (Brousseau, 2000, p.10)

Según Brousseau (2000):

Se llama "situación" a un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable. Algunas de estas "situaciones" requieren de la adquisición "anterior" de todos los conocimientos y esquemas necesarios, pero hay otras que ofrecen una posibilidad al sujeto para construir por sí mismo un conocimiento nuevo en un proceso "genético". (p.10)

En una situación "de aprendizaje" en la que el alumno debería "adaptarse a una situación objetiva" (y no a una relación dual con el maestro) produciendo él mismo el conocimiento, es necesario que la consigna o el proyecto de acción pueda ser concebido por el sujeto mismo sin el auxilio de su solución, puesto que se trata de construir o de adquirir. (p.13)

Las situaciones son además portadoras de un proyecto educativo esencial: el de hacer del alumno un ser racional, social, autónomo y responsable, capaz de comprender cómo se establece y se comparte una verdad en una sociedad, mediante debates a la vez democráticos y constructivos. (p.13)

Los dos sentidos de "Situación didáctica":

El término de "situación didáctica" tiene hoy dos significados:

- i) En el sentido clásico, es una situación que se usa con fines didácticos, que sirve para enseñar (como un problema o un ejercicio), tanto si está dotada de virtudes

didácticas autónomas, como si el profesor debe intervenir para que produzca su efecto.

- ii) Es *una situación que describe el entorno didáctico del alumno, comprende todo aquello que concurre para enseñarle algo*. En este sentido, comprende al profesor, tanto si éste se manifiesta durante el desarrollo de la situación, como si no. (p.20)

Ciertas situaciones de uso didáctico tienen la propiedad de permitir al alumno tomar solo decisiones pertinentes, juzgar su adecuación, y adaptarse al medio mediante / la construcción del conocimiento deseado. A estas situaciones subyace un modelo "no didáctico", en el sentido de que no requieren de una intervención específicamente, didáctica. En oposición con este caso límite, se encuentran las situaciones puramente didácticas en las que el profesor debe intervenir en todo momento a lo largo del desarrollo de la acción del alumno, para provocarla, orientarla, restringirla y controlarla según su propia estrategia didáctica. En general las situaciones de enseñanza reales pueden descomponerse en un componente didáctico y en un componente no didáctico (desdidactificado) que pueden desarrollarse simultáneamente o sucesivamente. La teoría de las situaciones aparece entonces como un recurso privilegiado, no solamente para comprender lo que hacen los profesores y los alumnos, sino también para producir problemas o ejercicios adaptados a los saberes y a los alumnos y para producir finalmente un recurso de comunicación entre los investigadores y con los profesores. (p. 21)

2.3.4 La didáctica de las matemáticas en la formación docente:

Al proporcionar a los profesores una ciencia integradora, la didáctica permite la creación de una cultura común que tiene como referente la experiencia adquirida y los resultados de la investigación científica (Brousseau et al, 2000, p.32). La integración del componente de didáctica en la formación inicial de los maestros, ha sido objeto de diferentes posturas. La didáctica, ha tenido efectos indirectos sobre la enseñanza a través de las modificaciones que se han introducido en el currículo. Habiéndose convertido, a nivel universitario, en una disciplina reconocida por ella misma, su lugar en la formación inicial de los profesores continúa, siendo tema de intensos debates (Artigue et al, 1995, p.7)

Los desarrollos en didáctica en los diferentes países, han llevado a plantearse una variedad de inquietudes acerca de cómo integrar este componente en la formación de los maestros; fundamentalmente las direcciones de los programas de formación de maestros se preguntan por la intensidad de este componente en los currículos de los planes de formación inicial de los maestros, dado que, uno de los temores, es el detrimento de la formación matemática de los futuros profesores.

De acuerdo con Artigue et al. (1995):

Las estrategias que promueve la didáctica exigen frecuentemente mucho conocimiento y experiencia por parte del profesor. Para que la autonomía que se desea dar al alumno sea realmente eficaz, se requiere, por un lado, que él tenga un mejor manejo matemático. Por otra parte, la gestión de un aprendizaje de tipo constructivista requiere que el profesor sea capaz, en tiempo real, de anticipar y de desarrollar sistemas de recolección de información,

de interpretación y de toma de decisiones que se encuentren adaptados a las nuevas situaciones. (p.18).

Los profesores tienen la tarea de matematizar a los integrantes de la sociedad en relación con unos conocimientos establecidos. En esa tarea, el profesor espera que la didáctica le proporcione por lo menos las condiciones en las cuales debe crearse una situación de enseñanza/aprendizaje, información acerca de los comportamientos y aprendizajes de los estudiantes, así como los análisis de los fenómenos de didáctica que estudiantes y profesores deben enfrentar en la comunicación de los saberes (Brousseau et al, 2000, p.31).

En Colombia, los Lineamientos curriculares en Matemáticas (Colombia,1998), con los cuales el MEN actualiza la estructura curricular de la educación en matemáticas, realizan el llamado a la interdisciplinariedad no solo desde el aula sino también desde la perspectiva de la formación docente. En este documento, el MEN (1998) señala:

El futuro maestro debe recibir una formación intrínsecamente interdisciplinaria distinta a la que se ha venido realizando [esto es], una sumatoria de cursos que el alumno debe sumar por su propia cuenta y riesgo”. Y agrega que, por ejemplo, un curso de cálculo debe incluir su historia, su epistemología, su didáctica en el sentido moderno del deber ser, de resultado de la indagación-investigación de un equipo de trabajo interdisciplinario y, por qué no, interinstitucional. (p.98).

En 1998, a través del Decreto 272, se promulga una transformación en la política de formación de profesores, en la cual, se reconoce una directriz que promueve un desplazamiento de lo disciplinar de las matemáticas hacia la Pedagogía, pues la define como disciplina fundamental en la formación de licenciados. Esta directriz, para el caso de los programas de formación inicial, se interpretó como apertura de un importante lugar para los discursos provenientes de la Educación Matemática, la cual, desde sus investigaciones, promovía la necesidad de atender una reconceptualización del conocimiento matemático en la escuela y de las matemáticas escolares como parte de la formación de un profesor, siendo la Didáctica de las Matemáticas o la Matemática Educativa parte de los currículos de formación. (Guacaneme E, Obando G, Garzón D y Villa J, 2013, p.25)

2.3.5 Didáctica de la geometría desde una perspectiva semiótica

Esta investigación en lo que respecta a la enseñanza de las matemáticas y en particular de la geometría, se asume algunos elementos desde la perspectiva semiótica de Raymond Duval (1999), siendo una de las investigaciones de carácter cognitivo que adquiere un lugar privilegiado en el campo de la Educación Matemática. Esta perspectiva considera tanto la naturaleza de los objetos matemáticos como la necesidad de trabajar simultánea y articuladamente variados sistemas de representación semiótica. Su interés recae exclusivamente en los modos de funcionamiento cognitivo subyacentes a la actividad matemática. En el marco de esta perspectiva semiótica, es relevante contemplar que los modos de funcionamiento cognitivo que requiere la actividad matemática movilizan sistemas específicos de representación, los cuales constituyen registros de representación semiótica. La actividad matemática es por excelencia una actividad cognitiva que

moviliza, simultánea y alternativamente, una gran variedad de registros semióticos de representación (lengua natural, representación gráfica, representación numérica, entre otros) y esto se debe a la naturaleza de los objetos matemáticos, los cuales poseen la característica de no ser objetos sensoriales o instrumentalmente asequibles, sino que requieren de las representaciones semióticas para ser manipulados (Duval, 1999, pp.13-17)

De acuerdo con Duval citado por Marmolejo y Vega, la enseñanza y el aprendizaje de la geometría involucran, como mínimo, tres actividades cognitivas: la construcción, que alude al diseño de configuraciones mediado por instrumentos geométricos; el razonamiento relacionado con procesos discursivos y la visualización, cuya atención recae en las representaciones espaciales. Si bien cada una puede ser aprendida o enseñada de manera independiente o separada, la articulación entre ellas es requisito ineludible para asegurar el aprendizaje de la geometría. La visualización puede privilegiarse en la enseñanza escolar básica de la geometría como la puerta de entrada, soporte e impulso para las actividades de razonamiento y construcción geométricos (Marmolejo G y Vega M, 2012, p.10)

Duval, citado por Marmolejo (2010) expresa:

“la actividad matemática en los cursos de geometría, durante la educación básica primaria, se realiza a través de varios tipos de registros semióticos, entre los que se distinguen el de las figuras y el de los gráficos, además del lenguaje natural y los números. Para la mayoría de los profesores, el papel de ayuda o apoyo didáctico que juegan las figuras y los gráficos en la enseñanza de la geometría se fundamenta en la creencia popular que basta con verlos para acceder al contenido

representado y, por tanto, no se consideran objetos de enseñanza. En la única etapa escolar que existe una intencionalidad de enseñanza de estos dos registros semióticos es en la etapa del preescolar, pero, está más orientada al desarrollo de la motricidad fina y al reconocimiento de figuras por parte del alumno, que al desarrollo de algún tipo de racionalidad de orden geométrico” (p.17).

2.3.6 La motivación y las creencias motivacionales en el aprendizaje

Sin duda, la experiencia de los maestros nos ha llevado a constatar la importancia de las relaciones afectivas en el aprendizaje de los saberes, pues las emociones de los estudiantes y profesores están presentes en el aula. Las mutuas interrelaciones pueden facilitar o por el contrario entorpecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Es por eso que, los docentes necesitamos conocer cómo se procesan las emociones, cómo se expresan, cómo se controlan, cómo se promueven las emociones positivas, cómo se previenen las emociones negativas, y en general, el papel que juegan las emociones en el aprendizaje. De otra parte, los estudiantes deben conocer cómo aprenden y cómo funciona su motivación, independientemente de lo que haga el maestro.

La actividad matemática al ser poco espontánea para niños y adultos, normalmente genera ciertos desequilibrios en la persona que aprende, entre ellos, sentimientos de frustración, decepción, preocupación, entre otros. De acuerdo con Boekaerts (2016) “la mayoría de las teorías del aprendizaje y la instrucción reconocen las ideas motivacionales, pero no las integran y las dan por hecho en la situación de aprendizaje” (p.84). Es así como en esta investigación, se aborda las

emociones en el aprendizaje como parte de la dimensión pedagógico-didáctico, por ser un elemento indisoluble de la puesta en práctica del maestro en el aula de clase.

Las creencias motivacionales, se refieren al conocimiento y las opiniones que los estudiantes tienen sobre el funcionamiento de su sistema de motivación en diversas asignaturas y sobre el efecto de algunas prácticas de enseñanza en su motivación. Estas creencias pueden ser positivas o negativas, siendo favorables o desfavorables para el aprendizaje y se basan en experiencias directas en la asignatura (p. ej., matemáticas), pero también en observaciones sobre el desempeño de los demás o lo que los demás opinen sobre su desempeño. Estas creencias, son importantes porque determinan las elecciones de los estudiantes, así como cuánto se esforzarán y cuánto tiempo persistirán frente a las dificultades o si terminan abandonando la tarea (Boekaerts et al, 2016, p.86)

Frijda (como se citó en Boekaerts, 2016) señala:

Las emociones tienen dos funciones importantes. En primer lugar, emiten señales de peligro prioritarias que interrumpen actividades en curso y nos informan que estamos haciendo frente a una situación altamente valiosa o amenazante. Esto produce un nivel creciente de agitación, alertándonos de que algo necesita nuestra atención inmediata. En segundo lugar, la otra función importante es prepararnos para responder rápidamente. El nivel creciente de agitación coincide con una secreción de hormonas en la circulación sanguínea que produce cambios físicos y proporciona la energía fisiológica y motivacional que nos permite actuar. Podemos observar en nosotros mismos muchos de estos cambios,

tales como el ritmo cardíaco más rápido, la respiración cada vez menos profunda o las manos húmedas. (p. 87).

Al respecto, Boekaerts et al. (2016) plantea:

Lo que influencia los resultados de aprendizaje no es el aumento o la disminución del nivel de agitación, sino la manera en que los estudiantes lo interpretan. Quienes interpretan los altos niveles de agitación antes de un examen con emociones negativas (ansiedad o preocupación) obstaculizarán su desempeño en el examen más que los estudiantes que los etiquetan positivamente como un desafío. Algunas de estas emociones, tales como la cólera, el alivio y la alegría, son de breve duración y poco significativas para seguir aprendiendo. Otras emociones, tales como la vergüenza y la desesperación, son duraderas en el aprendizaje en las aulas, ya que suceden a una situación de aprendizaje y se activarán cuando el estudiante enfrente tareas similares en el futuro.

Los docentes necesitan ser conscientes de las creencias motivacionales de sus estudiantes y ser sensibles a sus emociones, integrando esta información en el proceso de aprendizaje. Así mismo, su comportamiento y sus prácticas de enseñanza y evaluación desencadenan emociones específicas y creencias motivacionales en los estudiantes, que sucesivamente afectan la calidad del aprendizaje.

Las creencias motivacionales específicas de una tarea desempeñan un papel central en la autorregulación. Una de sus funciones dominantes es dar significado y propósito a la actividad de aprendizaje: qué tan pertinente, aburrida o interesante es; qué resultado se

espera de ella; por qué hay que hacerla; si uno se siente eficaz o no; y qué conduce al éxito y al fracaso. Una función igualmente importante es dirigir actividades en el sistema de autorregulación tanto con el fin de ampliar los recursos personales (ampliar conocimientos o mejorar la estrategia de aprendizaje o la competencia) como con el fin de fijar los límites del bienestar (p. ej., sentirse a salvo, seguro o satisfecho). Las creencias motivacionales influyen así el deseo de participar en actividades de aprendizaje, incluso sin que los estudiantes sean conscientes de ello. (p.88).

De manera consecuente, Boekaerts plantea 8 principios claves que forman la base de las creencias motivacionales, las estrategias de regulación de la motivación y el entorno de aprendizaje. A continuación, se presentan dichos principios, con algunas ideas fundamentales:

- Principio clave número 1: los estudiantes están más motivados cuando se sienten competentes para hacer lo que se espera de ellos. Los estudiantes están más motivados cuando piensan que tienen lo necesario para llevar a cabo una tarea, mostrando más esfuerzo y persistencia. La confianza en sí mismos y en la propia eficacia, así como las expectativas de éxito, se vinculan positiva y coherentemente a los resultados positivos. De otra parte, los estudiantes que tienen claridad sobre su desempeño, saben dirigir o cambiar la dirección para mejorar su rendimiento.

Schunk y Pajares (como se citó en Boekaerts et al. 2016) advierten que “el estímulo injustificado otorga una confianza excesiva a los estudiantes sin dotarlos de las capacidades necesarias para mantener su elevada eficacia propia” (p.89).

Por su parte Brophy (como se citó en Boekaerts et al. 2016) señala que “las expectativas del docente tienden a dar forma a lo que los estudiantes esperan de sí mismos y se deben comunicar a los estudiantes por adelantado, de manera positiva pero realista” (p.90). Al respecto, es importante tener presente que las expectativas del docente se generan en la medida en que muestre interés por acompañar el proceso de aprendizaje de todos los estudiantes, recogiendo las evidencias de aprendizajes que permitan reafirmar o no, dichas expectativas.

Wigfield y Eccles (como se citó en Boekaerts et al. 2016) afirman que “el sentido de competencia de los estudiantes a medida que avanzan en la educación primaria se vuelve más diferenciado y generalmente disminuye; los niños con más edad se comparan de forma frecuente con sus pares, acostumbrándose a la calificación y evaluación” (p.89). Es así como el profesor tiene el reto de recuperar o mantener una motivación por el aprendizaje en sus estudiantes, a medida que van avanzando en su escolaridad.

- Principio clave número 2: los estudiantes están motivados para participar en el aprendizaje cuando perciben vínculos estables entre las acciones concretas y el rendimiento. Las causas del éxito o fracaso de los estudiantes determinan las creencias motivacionales, así como también las expectativas sobre el desempeño futuro. Según Weiner (como se citó en Boekaerts et al. 2016) “atribuir el fracaso a una capacidad baja, es devastador para el estudiante, mientras que relacionar un desempeño pobre con un esfuerzo menor o el uso de una estrategia incorrecta, continúa generando sentido de eficiencia a pesar de los malos

resultados, en el cual el estudiante seguirá teniendo el control de los resultados de aprendizaje, sin tener emociones negativas” (p.90). Así mismo, Zimmerman y Kitsantas “demuestran que atribuir un fracaso, al uso de una estrategia incorrecta, es beneficioso para la motivación” (p.90). En este sentido, los profesores deben promover que los estudiantes asuman los resultados de manera sana, estableciendo relaciones entre sus acciones y (como se citó en Boekaerts et al. 2016), sus resultados; lo cual sin duda implica tomar el error como herramienta pedagógica y didáctica, explorando el origen de sus errores y el camino apropiado para llegar a una solución eficaz.

- Principio clave número 3: Los estudiantes están motivados para participar en el aprendizaje cuando valoran el tema y tienen claro el propósito. De acuerdo con Wigfield y Eccles (citado por Boekaerts et al. 2016) “la importancia, el interés y la pertinencia que los estudiantes confieren a una asignatura son lo que mejor predice si persistirán, si seleccionarán tareas difíciles o fáciles y si se inscribirán a cursos en esa asignatura” (p.91). Los estudiantes orientan sus tareas de aprendizaje percibiendo los objetivos de manera diferente. Los estudiantes con una orientación hacia el desempeño, desean demostrar su capacidad para llevar a cabo la tarea, sacar buenas notas y superar a los demás; sin embargo, en ocasiones esta orientación va acompañada de creencias motivacionales poco favorables porque los estudiantes producen ansiedad, ocultan errores y no piden retroalimentación. Así mismo, tiende a recompensar a los estudiantes que tienen alta capacidad y desean demostrarlo. Los estudiantes con una orientación hacia la experticia, se involucran en el aprendizaje para entender el nuevo material y aumentar su competencia, basándose en creencias motivacionales favorables, en las cuales el esfuerzo conduce al éxito y se tiene

confianza en las ventajas de la retroalimentación y la ayuda. Los profesores deben hacer la orientación tanto en el desempeño como en la experticia (Boekaerts et al, 2016, p.91)

- Principio clave número 4: los estudiantes están motivados para involucrarse en el aprendizaje cuando experimentan emociones positivas por las actividades de aprendizaje. Las emociones positivas sirven para indicar que nuestras necesidades psicológicas están cubiertas, alentando la participación y construcción en el aprendizaje. En este sentido, la satisfacción y orgullo que se experimentan cuando las cosas salen bien durante una actividad de aprendizaje, dan lugar a la atracción hacia la tarea y la satisfacción con la tarea. Los estudiantes experimentan emociones positivas cuando atribuyen el éxito a causas internas como la capacidad de hacer algo, y cuando atribuyen el fracaso a causas variables y externas como el cansancio, la falta de tiempo; disminuyendo las emociones negativas cuando presenta un desempeño bajo (Boekaerts et al, 2016; p.91)
- Principio clave número 5: los estudiantes dirigen su atención lejos del aprendizaje cuando experimentan emociones negativas. A medida que avanzan la escolaridad, los estudiantes son conscientes de sus necesidades, así como también de los límites de su capacidad para realizar tareas escolares en comparación con sus compañeros, lo que afecta su autoestima. El efecto negativo es significativo cuando el fracaso se asocia a causas internas como “no soy capaz”, activando emociones negativas y creencias motivacionales desfavorables en una próxima tarea, reforzando experiencias de aprendizaje negativas y bajando las expectativas. Una de las recomendaciones a los profesores es programar experiencias de éxito; evitar referirse a la inteligencia de sus estudiantes y las comparaciones sociales,

invitándolos a determinar su propio desempeño y proporcionando una retroalimentación nada amenazante. Así mismo, se debe hacer hincapié en que los errores son inherentes al aprendizaje y que se puede aprender de los mismos (Boekaerts et al, 2016; p.91)

- Principio clave número 6: los estudiantes utilizan recursos cognitivos para aprender cuando pueden influir sobre la intensidad, la duración y la expresión de sus emociones. No es fácil por parte de los estudiantes controlar sus emociones; sin embargo, se dan cuenta que la manera en que regulan sus emociones influye sobre el aprendizaje y las interacciones que se dan al interior del aula.

Las “estrategias de regulación de las emociones” se refieren a la capacidad de utilizar las emociones como fuente de energía y de modificarlas cuando interfieren en el logro de los propósitos. Algunas estrategias consisten en: buscar la causa el sentimiento negativo, la eliminación de las emociones, el control de las emociones, pensamientos sobre la intención de acabar la tarea, eliminar las distracciones y tener buenos hábitos, entre otras. Estas estrategias, recuerdan a los estudiantes por qué es importante terminar la tarea y ayudan a proteger su buena voluntad de aprender, sobre todo cuando el trabajo es difícil.

Los estudiantes pueden reflexionar sobre sus emociones y actuar para prevenir posibles emociones negativas. Así mismo, deben intentar reducir las consecuencias de las emociones. No obstante, Los estudiantes que experimentan emociones negativas y no pueden regularlas con facilidad, necesitan la ayuda del docente y de sus compañeros (Boekaerts et al, 2016, pp.95-96)

- Principio clave número 7: los estudiantes son más persistentes en el aprendizaje cuando pueden manejar sus recursos y hacer frente a los obstáculos eficientemente. Los estudiantes deben orientarse hacia una tarea de aprendizaje antes de comenzar en ella; al respecto, Gollwitzer (citado por Boekaerts et al. 2016) “descubrió que cuando los estudiantes tenían intenciones específicas de poner algo en práctica, se facilitaba la detección de obstáculos y la capacidad de enfrentarlos (p. 97). De otra parte, los estudiantes pueden beneficiarse cuando los docentes modelan buenos hábitos de trabajo y apoyan el desarrollo de la regulación de la motivación; a los estudiantes les gusta compartir información sobre los cómo superar los obstáculos (Boekaerts et al, 2016, p.98)
- Principio clave número 8: los estudiantes están motivados para participar en el aprendizaje y utilizar estrategias de regulación de la motivación cuando perciben el entorno como favorable para el aprendizaje. Las tareas seleccionadas por los docentes y el ambiente de aprendizaje en el que se encuentran pueden generar motivación o no. Es importante resaltar que existe una dificultad en proponer entornos atractivos para todos los estudiantes pues existen marcadas diferencias individuales en cuanto a las preferencias en relación con el tipo de trabajo sea individual o colaborativo, o el nivel de acompañamiento del docente. No obstante, es importante que los docentes seleccionen una variedad de actividades de la que los estudiantes puedan elegir las actividades en las que pueden desempeñarse mejor, esto acompañado de una retroalimentación constructiva (Boekaerts et al, 2016, p.99)

Los principios abordados anteriormente, permiten reafirmar el reto que tenemos los maestros en involucrar de manera consciente las emociones en el proceso de aprendizaje. En ese sentido,

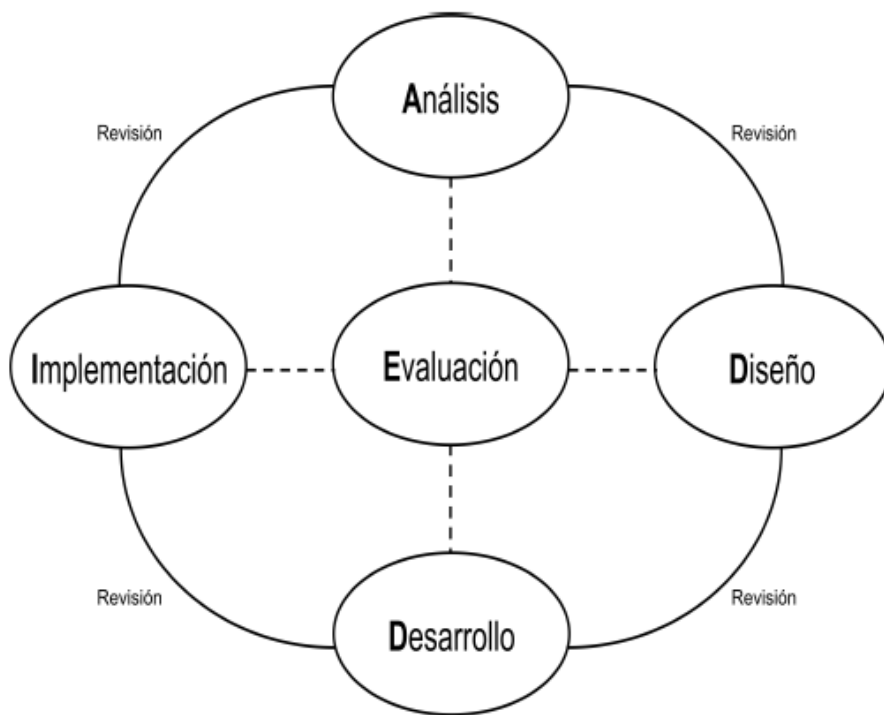
los docentes debemos entender cómo funcionan y cómo interactúan las emociones en el aprendizaje, buscando reforzar las creencias motivacionales positivas que favorecen el aprendizaje. Los ocho (8) principios planteados por Boekaerts, muestran como la motivación esta influenciada por lo que los maestros hacemos a diario en el aula de clase, incluyendo el acompañamiento, interés, la elección de las actividades, las palabras que empleamos, en fin, nuestra práctica de enseñanza.

2.4 Diseño instruccional

Desde la primera aparición de los modelos de diseño instruccional en los años sesenta, se ha publicado extensa literatura sobre la tecnología instruccional. Uno de los conceptos de diseño instruccional ampliamente usados, y cuyo origen es el modelo de diseño instruccional desarrollado por el ejército de los Estados Unidos; contiene cinco actividades importantes: a) análisis de las necesidades del contexto y del estudiante, b) diseño de un sistema de las especificaciones para un ambiente del estudiante eficaz, eficiente y relevante, c) desarrollo de todos los materiales del estudiante y del instructor, d) puesta en práctica de la instrucción resultante, y e) evaluaciones formativas y acumulativas de los resultados (Jardines, 2011, p.2)

En general, los modelos de diseño instruccional expresan las guías para analizar, desarrollar y revisar ambientes de aprendizaje. La figura No. 1 muestra la relación conceptual entre los elementos fundamentales del diseño instruccional.

Figura 1. Elementos fundamentales del diseño instruccional



Fuente: Gustafson y Maribe (como se citó en jardines, 2011) p-2

Dado que el modelo instruccional se aplica en una variedad de escenarios, se presenta la taxonomía creada por Gustafson y Branch (2002), la cual contiene tres categorías en las cuales los modelos pueden ser aplicados: salón de clases, producto y sistema. Esta taxonomía es retomada en este estudio por las características seleccionadas presentadas (ver tabla 2).

Tabla 2. Una taxonomía de modelos instruccionales basada en características seleccionadas

CARACTERISTICAS SELECCIONADAS	ORIENTACION AL SALON DE CLASES	ORIENTACION AL PRODUCTO	ORIENTACION AL SISTEMA
Producto típico	Una o pocas horas de instrucción	Un paquete de entrega de auto instrucción o instructor	Curso o currículo completo
Recursos comprometidos a desarrollar	Muy bajo	Alto	Alto
Trabajo individual o en equipo	Individual	Usualmente en equipo	Equipo
Habilidades de DI/Experiencia	Enfrente/ Bajo	Alto	Alto/Muy alto
Énfasis en desarrollo o selección	Selección	Desarrollo	Desarrollo
Cantidad de análisis al inicio y final/Evaluación de necesidades	Bajo	Bajo a Medio	Medio a Alto
Complejidad tecnológica de medios de entrega	Bajo	Medio a Alto	Medio a Alto
Cantidad de pruebas y revisiones	Baja a Media	Muy alta	Medio a Alto
Cantidad de distribución/difusión	Ninguno	Alto	Medio a Alto

Fuente: Gustafson y Maribe (como se citó en jardines, 2011) p-9

Este estudio pone atención los modelos orientados a sistemas, los cuales en general tiene como producto un curso o currículo. Es así como según jardines et al. (2011):

Los modelos orientados a sistemas, como los creados por Branson (1975), Dick, Carey y Carey (2001), y Smith & Ragan (1999) asumen de manera frecuente que una cantidad importante de instrucción será creada, por ejemplo, un curso completo o un plan de

estudios. Los recursos substanciales se proporcionan a un equipo de expertos educacionales y de estudiosos del tema. La producción o selección original de materiales varía, pero se requieren muchos ajustes al desarrollo original. Las presunciones sobre la sofisticación tecnológica del desarrollo y de los sistemas de envío también varían, debido a que la decisión se basa a menudo en la infraestructura disponible para la entrega del curso. La cantidad de análisis anticipado es alta, al igual que la cantidad de evaluaciones y de revisión. La difusión y la utilización del modelo pueden ser muy amplias, pero probablemente no implican al equipo que hizo el desarrollo instruccional.

En esta investigación se tendrá en cuenta el modelo ADDIE (analiza, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar). Para el caso del diseño estructural de la unidad de formación, se tendrá como referente el material de clase del profesor Bahamón (2019), específicamente la fase de análisis y de diseño; de este último, el alcance abarca solo algunos elementos que serán mencionados posteriormente.

2.4.1 Fase análisis

El propósito de la fase de análisis es el de formular una propuesta educativa que resuelva las necesidades de formación para un grupo de interés, buscando resolver la brecha de saberes y desempeños entre los resultados de aprendizaje esperados. En esta investigación, el grupo de interés, coincide con el grupo que hará parte del proceso de formación.

Esta fase explora las necesidades formativas y los intereses de un grupo, buscando responder preguntas claves según Morrison (citado por Bahamón et al. 2019) como: "¿Cuál es el problema de aprendizaje o desempeño que se necesita resolver?; ¿Puede resolverse este problema mediante una propuesta educativa?; ¿Cuáles son los propósitos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la propuesta educativa?". Para la caracterización de las necesidades formativas, es necesario realizar un ejercicio de indagación mediante diversas técnicas de recolección de información como son: entrevistas; grupos focales; encuestas; observación de campo; entre otras.

Una vez definido el problema, expresado mediante un conjunto de necesidades formativas, se formula una propuesta educativa, en la cual se deben plantear las competencias de egreso. Para la formulación de dichos enunciados se deben tener presente los siguientes lineamientos:

- El propósito (o perfil de egreso) debe estar expresado en términos de lo que será capaz de hacer o de ser cada uno de los participantes al finalizar el programa formativo. Se deben evitar expresiones que describan lo que los profesores y los estudiantes realizarán durante el proceso formativo.
- El enunciado del propósito debe ser preciso, concreto y emplear un lenguaje sencillo.
- El enunciado del propósito explica de manera precisa y simple como el proceso formativo resuelve el problema formativo.

Para el proceso de diseño curricular del programa educativo se deben tener los detalles suficientes para caracterizar el grupo, estableciendo un perfil de ingreso que permite reconocer los saberes previos de los participantes del programa de formación. Se pueden incluir los requisitos

mínimos, en términos de saberes y destrezas, que se requieren para poder ser considerado estudiante potencial.

Es importante analizar las brechas entre lo que los estudiantes pueden hacer en la actualidad y lo que deben ser capaces de hacer luego de terminar el programa de formación. Este análisis implica determinar si el programa de formación propuesto podrá lograr los resultados de aprendizaje para cerrar esta brecha en el tiempo estimado y con los recursos disponibles. Este punto incluye el listado de saberes, destrezas y disposiciones que configuran la brecha académica.

Así mismo, es importante analizar la viabilidad del programa según la disponibilidad de recursos. El inventario de los recursos requeridos para la realización del programa educativo se puede categorizar según su tipo en: a) de contenido; b) tecnológicos; c) espacios e instalaciones para el proceso de enseñanza; d) humanos.

Para presentar la información y los análisis realizados en esta fase, se propone la siguiente estructura planteada por Bahamón et al. (2019):

1) Descripción del problema formativo:

a. ¿Cuál es el problema, en términos de desempeño o de saberes, que enuncia el grupo de interés? ¿Es realmente un problema en el desempeño actual o es una aspiración?

b. ¿Por qué es importante resolver el problema? ¿Qué pasa si el problema no se resuelve?

c. Listado priorizado de las necesidades formativas que describen el problema.

2) Propuesta de un programa formativo: perfil de egreso del programa.

a. Nombre y descripción del programa formativo.

b. Competencias de egreso (o resultados del aprendizaje del programa)

3) Caracterización de estudiantes potenciales

a. Caracterización general: ¿quiénes serán los estudiantes potenciales del programa educativo que se propone diseñar? ¿cuál es el grado de interés y disposición de los estudiantes potenciales por el programa educativo que se propone?

b. Listado de saberes y destrezas del grupo potencial de estudiantes o un listado de requisitos mínimos de saberes y destrezas requeridos.

4) Análisis de brecha: viabilidad Académica

a. Listado de saberes, destrezas y disposiciones que configuran la brecha académica

b. Análisis de viabilidad: Posibilidad de cerrar la brecha por parte del programa académico propuesto.

5) Análisis de viabilidad según recursos.

a. Listado de recursos requeridos para el programa.

b. Análisis de viabilidad según recursos: Posibilidad de contar con cada uno de los recursos identificados en el paso anterior.

2.4.2 Fase diseño

El propósito de la fase de diseño es formular la estructura curricular y los lineamientos académicos de la propuesta educativa definida en la fase de análisis. Se entiende por estructura curricular la definición de los elementos que conforman la meso-estructura del programa formativo, como son: a) los objetivos de aprendizaje del programa para el logro de las competencias; b) los cursos, o las unidades, o los módulos, o los problemas de aprendizaje, que contendrán los recursos de aprendizaje y orientarán las actividades de enseñanza – aprendizaje.

En esta fase también se definen los lineamientos pedagógico-didácticos que se propone utilizar con cada elemento de la meso-estructura; y las estrategias de valoración de las competencias y los objetivos de aprendizaje. Estos últimos no son parte del alcance de este trabajo de investigación. Tampoco es parte del alcance las fases de desarrollo, implementación y evaluación, por ser un trabajo que requiere un tiempo mayor al estimado para el desarrollo de la investigación.

Capítulo III.

3. Proposición teórica, objetivos y aspectos metodológicos

3.1 Proposición teórica

Teniendo en cuenta que este estudio tiene como propósito la elaboración de un diseño estructural de una unidad de formación a partir de las necesidades formativas de los profesores que acompañan el desarrollo del pensamiento espacial en 3°, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, y entendiendo que dichas necesidades se materializan tanto en el discurso como en la práctica del profesor; se considera que para caracterizar dichas necesidades formativas, se requiere su captura y documentación a partir de instrumentos de medición tales como: cuestionario, observación de aula y entrevista.

Esta situación se enmarca en una metodología de perspectiva interpretativa de estudio de casos, en la cual se analiza la narrativa y las acciones en el aula, esperando encontrar los siguientes supuestos representados en dos proposiciones:

Proposiciones:

1. Los profesores recurren a saberes generales (disciplinares, pedagógicos, didácticos) para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pero necesitan unos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática

con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

2. Los profesores conocen algunos referentes teóricos en lo que respecta al proceso de aprendizaje de las matemáticas, especialmente, para acompañar el desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico, pero esto no se ve reflejado en el trabajo de aula, es decir, hay incoherencias entre el discurso y la práctica.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

- Elaborar el diseño estructural de unidad de formación para profesores que enseñan geometría en 3°, a partir de la detección de las necesidades de formación en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, en la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo de la Ciudad de Santiago de Cali, en el año 2020.

3.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las necesidades formativas de los maestros que enseñan geometría en grado tercero, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico.

- Elaborar el diseño estructural de una unidad de formación que aborde una de las necesidades formativas de mayor incidencia en los aprendizajes de los estudiantes del grado tercero.

3.3 Aspectos metodológicos de la investigación

En este apartado se presentan los aspectos metodológicos con los cuales se logra el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.3.1 Metodología

La presente investigación es de tipo cualitativo, en razón a que estudia un fenómeno social dentro de un contexto educativo. En este caso, el objeto de investigación surge de la necesidad de formación de los maestros de primaria del sector público, en las distintas áreas que enseñan, de ahí que, esta investigación, busca caracterizar las necesidades de formación de los profesores de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo que acompañan el desarrollo del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en 3°, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico. También, se diseña la estructura de una unidad de formación que atiende una de las necesidades caracterizadas, buscando mejorar la cualificación docente mediante un proceso de formación, y esperando una incidencia en los aprendizajes de los estudiantes.

Este estudio cualitativo representa en sí mismo un diseño, es decir, se pueden encontrar investigaciones con similitudes, pero no exactamente iguales pues influye tanto el rol del

investigador en la forma de estructurar la unidad de formación, con base en una toma de decisiones; así como también, el contexto para el cual se planea la unidad de formación.

Rodríguez y Valdeoriola (2008):

Afirman que la investigación cualitativa es una actividad que localiza al observador en el mundo. Las metodologías de este tipo de investigación, se orientan hacia la comprensión de situaciones únicas y particulares, se centran en la búsqueda de significados y de sentido que les conceden a los hechos los propios agentes, y en cómo viven y experimentan ciertos fenómenos o experiencias los individuos o los grupos sociales a los que investigamos. (p.47).

Teniendo en cuenta que la investigación cualitativa se define en diversas metodologías, esta investigación se asume desde el método de estudio de caso, siendo un método apropiado para temas en los cuales se indaga sobre un fenómeno sin un control extremo de variables intervinientes. Además, el estudio de caso es un método apropiado para esta investigación dado que se comprende las necesidades formativas de los profesores, no sólo desde el punto de vista del investigador sino desde el punto de vista de los profesores que hacen parte del estudio. Desde este método, el papel de investigador se asume como un instrumento para la recolección de datos, permitiendo el acercamiento al problema de investigación, para ser capaz de descubrir, interpretar y comprender la perspectiva de los profesores que hacen parte del estudio.

3.3.2 Muestra

La investigación se realiza en la institución educativa Carlos Holmes Trujillo, la cual tiene una planta de aproximadamente 100 profesores, de los cuales 50 profesores cubren la educación básica primaria. Los maestros de primaria tienen en su carga académica las distintas áreas y asignaturas del currículo, entre ellas, el área de matemáticas. Los profesores de primaria que enseñan matemáticas en su mayoría no son licenciados en matemáticas.

Ahora bien, considero pertinente explicar los criterios para la selección de la muestra, a saber: (a) el docente participante debe enseñar geometría en 3°, en alguna de las 4 sedes de la institución educativa; (b) el docente debe tener la disposición para participar en el estudio proporcionando la información solicitada. Es así como para la ejecución de la investigación se contó con la participación de 3 profesores de la institución educativa, pertenecientes a tres de las cuatro sedes de la institución.

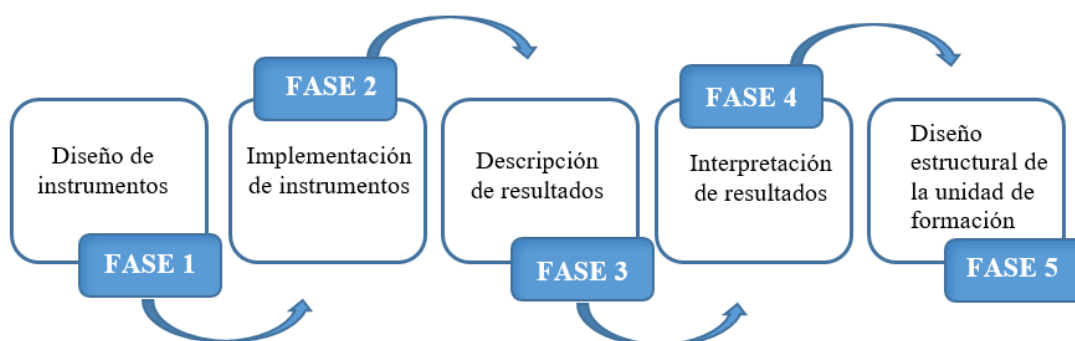
3.3.3 Diseño de la investigación

Esta investigación, al ser de carácter cualitativo, tiene como punto de partida dos proposiciones teóricas estrechamente relacionadas con la pregunta de investigación, las cuales serán confirmadas o no, a lo largo de toda la investigación. Estas proposiciones son planteadas en el marco de mi experiencia como docente de la institución educativa, desde lo que puedo observar como integrante del equipo del área de matemáticas. La pregunta de investigación y las proposiciones teóricas

contienen los constructos sobre los cuales se hace la recolección de los datos de los distintos niveles del caso.

Para llevar a cabo la investigación con el método de estudio de casos, se realizó una serie de acciones organizadas en cinco fases:

Figura 2. Fases de la investigación.



Fuente: elaboración propia.

FASE 1: se diseñaron los instrumentos de medición para la recolección de datos, a saber: cuestionarios, entrevistas y observaciones de aula. De manera simultánea, se construyeron las categorías y subcategorías de análisis asociadas a cada una de las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico.

FASE 2: una vez diseñados los instrumentos de medición, se llevó a cabo la implementación de los mismos con los tres (3) profesores participantes en la investigación. Su ejecución vino acompañada de una presentación de los objetivos y contextualización de cada instrumento. Los instrumentos se implementaron mediante trabajo individual en interacción con el investigador.

FASE 3: de acuerdo con los datos recolectados, se realizó el análisis de los datos, realizando una descripción de los hallazgos en cada una de las dimensiones (disciplinar y pedagógico-didáctico) en contraste con el marco teórico, y permitiendo la caracterización de las necesidades formativas de los profesores que enseñan geometría en 3°, en las dimensiones anteriores. Esta caracterización tiene en cuenta no sólo el análisis de investigador sino también las necesidades sentidas, es decir, los intereses del grupo de profesores participantes en la investigación.

FASE 4: Se llevó a cabo la interpretación de resultados, con el objetivo de confirmar o no las proposiciones teóricas planteadas en la investigación. En esta fase, se realizó la triangulación de los resultados, relacionando los resultados obtenidos en al menos 2 de los 3 instrumentos utilizados.

El análisis de los resultados permitió confirmar las dos proposiciones teóricas. Para la interpretación de los resultados obtenidos y su relación con las proposiciones conexas con la pregunta de investigación, se elaboraron diagramas de relaciones entre los resultados obtenidos a partir de los diferentes instrumentos, respecto a una o varias categorías y subcategorías de análisis.

FASE 5: se realizó el diseño estructural de una unidad de formación, que aborda algunas de las necesidades formativas caracterizadas y necesidades sentidas por los diferentes profesores participantes. El diseño de la unidad de formación se planteó bajo el marco de referencia ADDIE, en el cual, se definieron los elementos que conforman la meso-estructura del programa formativo,

como son: los objetivos de aprendizaje del programa y la estructura académica (unidades), con el enfoque pedagógico-didáctico.

3.3.4 Instrumentos de recolección: características, estrategias de reducción de datos y análisis de datos

El instrumento de recolección de los datos en el proceso cualitativo es fundamentalmente el investigador; sin embargo, se utilizan métodos o técnicas para la obtención de los datos relevantes. Dado que toda investigación de carácter cualitativo produce un vasto conjunto de datos, es necesario realizar un proceso de reducción de los mismos. Para ello, se realizó en varias oportunidades la revisión a las siguientes fuentes de datos: cuestionarios, entrevistas y observaciones de aula. En el proceso de reducción de datos se tendrá en cuenta: la codificación, agrupación y visibilización de los datos.

A continuación, se presentan los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación y algunos elementos relevantes:

Cuestionario (anexo A): este instrumento se utilizó para recolectar los datos relacionados con la dimensión disciplinar en las categorías: visualización (VI), razonamiento (RA) y construcción (CO). El diseño de este instrumento implicó pensarse el conocimiento del contenido que necesita un profesor para la enseñanza de la geometría en 3° dado que el objetivo final es indagar si el profesor posee o no dicho conocimiento. De acuerdo con Grossman (citado en el marco teórico de la presente investigación) “Un profesor de geometría sin conocimiento

del contenido, por ejemplo, no puede conocer las cuestiones conceptuales que subyacen a pruebas particulares, los aspectos sobresalientes de las pruebas en los que hay que hacer hincapié o las relaciones entre las pruebas...” (p.43) Teniendo en cuenta lo anterior, se revisaron los contenidos programáticos de los cursos de geometría que ofrece la universidad del Valle a los licenciados en educación básica con énfasis en matemáticas. En esta revisión, en relación con los saberes, se encontró que los cursos abordan: los conceptos básicos de la geometría de las transformaciones tales como traslación, rotación, reflexión, la noción de simetría, la noción de congruencia de figuras, resolución de problemas geométricos y de construcción, nociones de geometría euclidiana, la demostración en geometría, propiedades geométricas de la transformación de semejanza, curvas en el plano y en el espacio,

De otra parte, para determinar los niveles de desempeño que son evaluados en el cuestionario, se revisó el documento: derechos básicos de aprendizaje y niveles de desempeño evaluados en la prueba saber 2016 y 2017 del ICFES para 3°. De ahí se escogieron los siguientes desempeños y con base en estos, se plantearon unas consignas:

- Desempeño 10: reconoce congruencia entre figuras planas.
- Desempeño 11: usa propiedades para argumentar procesos geométricos.
- Desempeño 12: reconoce las propiedades y características de la rotación.
- Desempeño 13: define la traslación, mencionando sus propiedades, características y elementos.
- Desempeño 14: identifica un elemento en una posición determinada siguiendo un patrón previamente establecido en una secuencia geométrica.

- Desempeño 16: localiza objetos en el plano de acuerdo con instrucciones de dirección, distancia y posición.
- Desempeño 17: verifica las características de paralelismo y perpendicularidad.
- Desempeño 18: relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.

De otro lado, se establecieron otros desempeños para evaluar elementos relacionados con la perspectiva semiótica del aprendizaje de las matemáticas (citado en el marco teórico de la presente investigación, p.74) y más adelante en las categorías: visualización (VI), razonamiento (RA) y construcción (CO).

- Desempeño 1: reconoce subfiguras dentro de una configuración.
- Desempeño 2: designa elementos geométricos de manera correcta.
- Desempeño 3: realiza construcciones geométricas.
- Desempeño 4: utiliza instrumentos geométricos para realizar construcciones geométricas.
- Desempeño 5: describe procedimientos efectuados a las figuras.
- Desempeño 6: realiza modificaciones de una figura en subfiguras.
- Desempeño 7: realiza recubrimiento de superficies.
- Desempeño 8: realiza trazos suplementarios en una figura.
- Desempeño 9: establece una relación parte todo en la cual se requiere procesos geométricos.
- Desempeño 15: reconoce modificaciones ópticas y posicionales.

Los desempeños se plantearon desde los diferentes pensamientos matemáticos (numérico, espacial y métrico), atendiendo la propuesta de los lineamientos curriculares de matemáticas, la cual se enfoca en los diversos aspectos de las matemáticas como sistemas y no como conjuntos. Se hace énfasis en el pensamiento espacial, el cual es objeto de investigación.

El cuestionario contiene dieciocho (18) preguntas, en su mayoría abiertas, solo tres (3) preguntas son de selección múltiple con única respuesta. Es relevante mencionar que el cuestionario no podía ser tan extenso, pues en la experiencia en el sector educativo, el maestro tiende a perder disposición e interés cuando encuentra una gran cantidad de preguntas.

En el cuestionario, las preguntas 1, 3, 4 y 6 fueron tomadas de algunas planeaciones de la enseñanza de diferentes grados del Colegio Berchmans, institución educativa privada, en la cual, se organiza y diseña el currículo del área de matemáticas desde la perspectiva semiótica del aprendizaje de las matemáticas. Las preguntas 2 y 7 fueron elaboración propia. De otra parte, las preguntas 5 y 8 fueron tomadas de otras fuentes (ver fuente de figuras en anexo A)

Simultáneamente al diseño del cuestionario, se realizó el diseño de una rúbrica y lista de chequeo para la valoración del cuestionario (anexo B). En la rúbrica hay lista de chequeo, por ejemplo: si y no; lo hace y no lo hace. También hay listas de verificación con niveles de desempeño, por dar un ejemplo: completamente, parcialmente y no lo hace. En

el mismo instrumento se especifica los niveles de desempeño asociados a cada una de las preguntas del cuestionario (desempeños de 1 al 18).

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo en un ambiente tranquilo de la institución educativa, en donde el profesor participante realizó el cuestionario de forma escrita e individual. En la primera parte del cuestionario se presentó de forma escrita una contextualización del instrumento y sus propósitos. El investigador entregó instrumentos geométricos como regla, escuadra, transportador, compás. Antes de iniciar la prueba se pidió al profesor responder las preguntas con el conocimiento que posee, sin realizar consultas durante la prueba.

Después de la aplicación del cuestionario, se diligenció la rúbrica para la valoración del cuestionario (Anexo B). Este instrumento permitió visibilizar los desempeños de los tres (3) profesores participantes, siendo diligenciado de forma separada y con base en los datos obtenidos del cuestionario. Posteriormente, se realizó una tabla (ver tabla 3), en la cual se agruparon los datos obtenidos con cada profesor, para cada desempeño y a su vez, asociado a una de las tres categorías de análisis: visualización (VI), razonamiento (RA) y construcción (CO). La tabla se presenta en forma de síntesis de los datos, instrumento que es utilizado para encontrar las necesidades formativas comunes e individuales de los profesores participantes en la dimensión disciplinar.

- Observación de aula: este instrumento se utilizó para recolectar los datos relacionados con la dimensión pedagógico-didáctico en las siguientes categorías:

- Planeación y organización (PO) con sus subcategorías: planeación de la clase (PC) y dominio curricular (DC).
- Comunicación del saber (CS) con sus subcategorías: objetivos de aprendizaje (OA), contenido y contextos (CC), desarrollo de competencias (DDC), uso del lenguaje matemático (LM) y estrategias (ES).
- Relacionamiento (RE) con sus subcategorías: perspectivas de aprendizaje (PA), acompañamiento (AC).
- Material de enseñanza (ME) con sus subcategorías: calidad del material (CM), suficiencia del material (SM) y uso del material (UM).
- Clima del aula (CA) con sus subcategorías: manejo de grupo (MG) y creencias hacia la actividad geométrica (CG).
- Evaluación (EV) con sus subcategorías: estrategia de evaluación (EDV) y el error (ER).

El diseño de este instrumento implicó pensarse el conocimiento pedagógico-didáctico que el profesor debe poner en práctica en la enseñanza de la geometría en 3° dado que el objetivo final es indagar si el profesor además de conocer también aplica sus conocimientos en el aula de clase.

La estrategia metodológica comienza solicitando a los tres (3) profesores participantes, planear y ejecutar una unidad de clase para la enseñanza de la geometría en 3°. Como criterios se estableció: (a) tener en cuenta los contenidos del plan de asignatura de matemáticas del grado tercero; (b) planear una clase de 50 minutos (tiempo promedio de

una clase), presentando el plan de aula (anexo C), incluyendo uno o varios contenidos del plan de asignatura de matemáticas del grado tercero (anexo D).

Las observaciones de aula fueron llevadas a cabo en los grupos de 3° asignados a los tres (3) profesores participantes, en diferentes fechas. Cada salón pertenece a una de las tres (3) sedes de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo: sede central, sede Policarpa Salavarrieta y sede Lisandro Frankly. La clase fue observada por el investigador, quien no tuvo ninguna intervención durante la misma.

La valoración de la observación de clase, se realizó mediante una rúbrica (anexo E), en la cual se establecieron unos niveles de desempeño (satisfactorio, parcial e insatisfactorio) para cada una de las categorías y subcategorías de análisis. El diseño de este instrumento estuvo orientado por algunos elementos del instrumento de Análisis formativo de prácticas de aula propuesto por el PTA aplicado en el año 2018. Este último instrumento es retomado fundamentalmente por tener unos elementos que son referente para los tres (3) profesores que han participado del programa todos a aprender (PTA). En este instrumento se incluyen tres dimensiones: gestión de aula, uso de materiales, y manejo de grupo y clima del aula. De este instrumento se retomaron los siguientes elementos:

En la dimensión: gestión de aula, se retoma lo relacionado con la planeación de los diferentes momentos de clase (apertura, desarrollo y cierre); el establecimiento del objetivo de aprendizaje, los tiempos para cada actividad y las actividades. En lo que refiere al uso del tiempo eficiente de clase, lo relacionado con la forma como se equilibra la participación

del profesor y el estudiante. En esta dimensión, el instrumento incluye la forma en que se plantea el objetivo del estudiante, de tal manera que se oriente al estudiante en la actividad y su propósito. Al respecto, en el instrumento diseñado (anexo E) se utiliza el término socializar para referirse a la forma como el profesor da cuenta del objetivo de aprendizaje a los estudiantes. Teniendo en cuenta lo anterior, en el instrumento diseñado (anexo E) se incluyeron dos categorías: planeación y organización y comunicación del saber.

En la dimensión: uso de materiales, se retoma lo relacionado con la suficiencia del material y los materiales seleccionados, en relación con el nivel de aprendizaje que movilizan. Teniendo en cuenta lo anterior, en el instrumento diseñado (anexo E) se incluyó la categoría: material de enseñanza.

En la dimensión: manejo de grupo y clima del aula, se retoma lo relacionado con una organización adecuada para el cumplimiento del objetivo de clase. Al respecto, en el instrumento diseñado (anexo E), se orienta la valoración hacia la intervención del docente en las situaciones de convivencia encaminado al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Es así como se incluyó la categoría: clima del aula.

La rúbrica diseñada (anexo E) incluye otros elementos que se sustentan en el marco teórico de la investigación y son de elaboración propia. Es así como:

En la subcategoría: dominio curricular, perteneciente a la categoría: planeación y organización, se incluyó lo relacionado con los conocimientos del profesor, refiriéndose al

conocimiento del contenido de la materia, desde los planteamientos de Shulman que se abordaron en el marco teórico de la presente investigación (ver página 41), en este caso específicamente de la geometría.

En la subcategoría: contenido y contextos, perteneciente a la categoría: comunicación del saber, se incluyó la relación de los contenidos enseñados con la experiencia y contextos cercanos al estudiante, como un elemento común que se pudo visualizar en las teorías constructivistas abordadas en el marco teórico de la presente investigación (ver página 59)

En la subcategoría: desarrollo de competencias, perteneciente a la categoría: comunicación del saber, se incluyó los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en 3°, así como también, promover el desarrollo de competencias mediante la articulación de los pensamientos matemáticos; este último, desde la orientación de los lineamientos curriculares abordada en el marco teórico de la presente investigación (ver página 45)

En la subcategoría: desarrollo de competencias, perteneciente a la categoría: comunicación del saber, se incluyó el uso del lenguaje especializado por parte del profesor en la enseñanza de las matemáticas, desde los planeamientos de la perspectiva semiótica del aprendizaje de las matemáticas abordada en el marco teórico de la presente investigación (ver página 74)

En la subcategoría: estrategias, perteneciente a la categoría: comunicación del saber, se incluyó el uso de estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio, desde la orientación de los lineamientos curriculares abordada en el marco teórico de la presente investigación (ver página 46)

En la subcategoría: perspectivas de aprendizaje, perteneciente a la categoría: relacionamiento, se incluyó la participación del estudiante en la construcción del conocimiento, como un elemento común que se pudo visualizar en las teorías constructivistas abordadas en el marco teórico de la presente investigación (ver página 59)

En la subcategoría: acompañamiento, perteneciente a la categoría: relacionamiento, se incluyó el interés por parte del profesor en acompañar el proceso de aprendizaje, desde el rol de guía y mediador; esto, como un elemento común que se pudo visualizar en las teorías constructivistas abordadas en el marco teórico de la presente investigación (ver página 59)

En la subcategoría: creencias hacia la actividad geométrica, perteneciente a la categoría clima del aula, se incluyó las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica; elementos abordados en el marco teórico de la presente investigación, en relación con las creencias motivacionales (ver página 77)

En las subcategorías: estrategias de evaluación y error, pertenecientes a la categoría: evaluación, se incluyó el acompañamiento del profesor en las dificultades evidenciadas por

los estudiantes, así como también el error usado como oportunidad para aprender; aspectos abordados en el marco teórico de la presente investigación (ver página 77)

La rúbrica (anexo E) fue diligenciada por el investigador, en el mismo momento en que se realizó la observación de aula, con cada uno de los tres (3) profesores por separado.

Durante la observación de aula, se tomó registro escrito de algunas expresiones usadas por el profesor, consideradas relevantes para complementar el análisis de los datos obtenidos en la aplicación de la rúbrica (anexo E). Estas notas están registradas en los documentos ROA(P1), ROA(P2) y ROA(P3) (ROA(P1):de aquí en adelante se entienden como registro de observación de aula profesor 1, 2 o 3)

Finalmente se realizó una tabla (ver tabla 7), en la cual se agruparon los datos obtenidos con cada profesor, para cada nivel, asociado a las categorías y subcategorías de análisis. La tabla se presenta en forma de síntesis de los datos, instrumento que es utilizado para encontrar las necesidades formativas comunes e individuales de los profesores participantes en lo que respecta a la dimensión pedagógico-didáctico.

- Entrevista (anexo F): este instrumento también se utilizó para recolectar los datos relacionados con la dimensión pedagógico-didáctico en relación con las categorías y subcategorías de análisis utilizadas en la observación de aula.

La entrevista diseñada es semiestructurada (anexo F). Contiene quince (15) preguntas de las cuales cuatro (4) están relacionadas con la unidad de clase observada. Cuatro (4) preguntas de la entrevista no podían indagarse mediante la observación de aula, por lo cual fue necesario plantear dos nuevas categorías y unas nuevas subcategorías de categorías anteriormente establecidas. A saber: la categoría: conocimiento del contenido de la materia (CDM) con su respectiva subcategoría: construcción del saber escolar (CSE); la categoría: necesidades formativas sentidas (NCFS) con sus respectivas subcategorías: necesidades formativas sentidas individuales (NCFSI) y necesidades formativas sentidas comunes (NCFSC) y en la categoría de clima de aula (CA), se incluye la subcategoría: creencias motivacionales positivas (CMP). Siete (7) preguntas de la entrevista fueron planteadas desde las mismas categorías y subcategorías de análisis usadas en las observaciones de aula, buscando facilitar el análisis de los datos y su interpretación.

Las cuatro (4) preguntas relacionadas con la unidad de clase, fueron reformuladas de la CORE aplicada por Candela et al. (2012) en su tesis de maestría, la cual, ha sido tomada de los trabajos de Loughran; permitiendo capturar, documentar y representar el CPC de un profesor de ciencias experimentado para el núcleo temático de la discontinuidad de la materia. A continuación, se presentan las cuatro (4) preguntas con su respectiva reformulación:

- ¿Cuál es la idea central o más importante que usted espera que aprendan los estudiantes en relación con ese contenido?
- ¿Por qué es importante que los estudiantes aprendan este contenido?

- ¿Cuáles son las dificultades y/o limitaciones que usted reconoce en la enseñanza de este contenido?
- ¿Cuáles son las formas específicas con las cuales averigua la comprensión o confusión de los estudiantes sobre ese contenido?

A continuación, se presentan las cuatro (4) preguntas que no podían indagarse mediante la observación de aula:

- ¿Cuáles son sus concepciones sobre cómo se construye el conocimiento matemático en la escuela?
- ¿Cómo trabaja la motivación frente al desinterés de los estudiantes con el área?
- ¿cuáles necesidades formativas en lo disciplinar, pedagógico y didáctico tiene en el momento de enseñar geometría en el grado tercero?
- ¿Qué le gustaría aprender o reforzar en un taller de formación dirigido a profesores que acompañan el desarrollo del pensamiento espacial en el grado tercero?

La entrevista fue aplicada en un ambiente tranquilo y propicio, permitiendo al entrevistado sentirse cómodo y dispuesto. Las entrevistas tuvieron la siguiente duración:

La entrevista con (P1) (P1: de aquí en adelante se entiende como profesor 1) se llevó a cabo en 27:20 minutos, la entrevista con (P2) duró 12:08 minutos y la entrevista con (P3) duró 19:14 minutos.

Las entrevistas fueron grabadas en audios y posteriormente se hizo la transcripción de las mismas en el procesador de texto Word. En la transcripción se distingue la voz del entrevistador y del entrevistado (profesor 1,2 y 3), asignando un número a cada intervención, para dar un ejemplo:

Intervención 3 (entrevistador): ¿Cuál es la idea central o más importante que usted espera que aprendan los estudiantes en relación con ese contenido?

Intervención 4 (entrevistado): bueno, inicialmente que ellos comprendan cómo se debe hallar el perímetro reconociendo cada una de las figuras geométricas, esa es la parte más importante.

La entrevista (anexo F) generó una gran cantidad de datos, siendo necesario realizar una reducción de los mismos, dejando sólo los datos relevantes. Es así como se realizó una tabla en forma de síntesis para agrupar los datos obtenidos con cada profesor, en cada una de las categorías y subcategorías de análisis, con el fin de encontrar datos relevantes que posteriormente fueron analizados e interpretados. Los datos incluidos en la tabla se obtuvieron mediante la siguiente estrategia:

- En la tabla se incluyó las categorías y subcategorías de análisis, asignando un color a cada una de ellas. Se hizo una revisión exhaustiva de la transcripción de la entrevista; resaltando los datos relevantes para el análisis de las categorías y subcategorías, con el color correspondiente; esto se hizo con cada profesor por separado.

- En la tabla se incluyó uno o más datos relevantes para una misma categoría o subcategoría (los que fueron resaltados). Como se dijo anteriormente, en la transcripción de la entrevista, cada dato tiene una numeración, la cual fue escrita al final de cada dato incluido en la tabla.

La organización de los datos en la tabla, permitió realizar una reducción de los datos; así como también una agrupación de los mismos, permitiendo contrastar los datos obtenidos en las diferentes entrevistas de los tres (3) profesores.

Finalmente, el trabajo anterior permitió realizar el análisis de los datos obtenidos en relación con las necesidades formativas comunes e individuales de los profesores participantes en lo que respecta a la dimensión pedagógico-didáctico. Este análisis se presenta por medio de mapas mentales.

3.3.5 Categorías y subcategorías de análisis

La revisión bibliográfica junto con los datos provenientes de la aplicación de los diferentes instrumentos de recolección, permitió formular 9 categorías de análisis con sus respectivas subcategorías.

3.3.5.1 Categorías de análisis en la dimensión disciplinar

Las tres primeras categorías son visualización, construcción y razonamiento. Estas categorías son definidas desde los planteamientos de Duval, quien afirma que el aprendizaje de la geometría involucra como mínimo, tres actividades cognitivas: la construcción, que alude al diseño de configuraciones mediado por instrumentos geométricos; el razonamiento relacionado con procesos discursivos y la visualización, cuya atención recae en las representaciones espaciales. Citado por (Marmolejo G y Vega M, 2012, p.10)

3.3.5.1.1 Categoría: visualización (VI)

De acuerdo con Duval, el aprendizaje de la visualización exige tener en cuenta la diferencia y separación de dos actos cognitivos de naturaleza diferente: visión y visualización. El propósito de la visión es permitir una aprehensión en la cual, en un "primer golpe de ojo" (en un único acto), se reconozcan los múltiples elementos del objeto en cuestión. Mientras que la visualización es una de las actividades de mayor importancia en la actividad geométrica por ser un acto en el cual se logra distinguir lo que se representa a pesar de la ausencia tangible de los objetos matemáticos representados. Citado por (Marmolejo G y Vega M, 2010, p.13)

La visualización matemática en palabras de Duval (2003) exige, 1) la puesta en evidencia de las relaciones existentes entre las unidades de las figuras en cuestión (puntos, trazos, contornos); 2) la capacidad de producción, pues, las figuras geométricas son construcciones realizadas a partir de propiedades y/o reglas; y 3) una articulación con un vocabulario técnico dado en el registro de la lengua natural. Citado por (Marmolejo G y Vega M, 2010, p.14)

La mirada matemática de una figura no se puede reducir a una simple percepción visual, sino que requiere la coordinación con otros tipos de aprehensión de las figuras.

3.3.5.1.2 Categoría: construcción (CO)

Es una de las cuatro entradas de la enseñanza de la geometría, realizada en función de la utilización de las figuras. Construir es producir configuraciones de formas a partir del uso de instrumentos de construcción, mediante una secuencia ordenada de operaciones de trazado. En esta actividad es relevante los textos instructivos.

3.3.5.1.3 Categoría: razonamiento (RA)

La originalidad de los procesos de geometría tiene que ver con la necesaria coordinación entre los tratamientos al registro de las figuras y los del discurso teórico en lengua natural (Duval, 1999, p.147). En esta tarea, es necesario reconocer la utilidad de la lengua natural en las matemáticas, además de la función social de comunicación. En esta categoría, el razonamiento está relacionado con los procesos cognitivos: argumentativos, descriptivos y explicativos en la actividad geométrica.

La actividad de descripción es tan esencial como el razonamiento. Describir es producir una representación del objeto descrito para lo cual se puede utilizar diferentes registros de representación (lengua natural, las representaciones icónicas, los esquemas, entre otros). En este proceso cognitivo es fundamental la posibilidad de reconocer lo que es descrito, se tenga o no

acceso al objeto descrito, siendo necesario para la comprensión de la descripción, una articulación entre las representaciones que el sujeto dispone con una representación no discursiva. A diferencia de otras formas de razonamiento, la descripción implica que el sujeto: designe o califique, construya una frase (proposición), articule varias proposiciones en un discurso más complejo; siendo este último nivel, cuando la descripción se convierte en una explicación. Una explicación da una o más razones para volver comprensible un dato, apoyándose en el contenido y no en el valor epistémico de las proposiciones usadas (Duval, 2004, p.12 - 37)

El concepto de argumentación se halla estrechamente ligado a la justificación de una afirmación o una tesis. Existe la argumentación retórica, la cual está gobernada por las exigencias de la comunicación y en la que finalmente se espera convencer a otro. La argumentación importante en el aprendizaje de las matemáticas es la argumentación heurística, la cual, depende del desarrollo previo de la descripción y está gobernada por las limitaciones propias del problema.

En relación con la argumentación, no es suficiente proponer argumentos, es necesario también que los argumentos propuestos tengan un valor en relación a la afirmación que apoyan. Un argumento se acepta o se rechaza según su pertinencia y su fuerza. La pertinencia tiene que ver con los contenidos de la afirmación y un argumento es fuerte cuando resiste un contraargumento o cuando tiene un valor epistémico positivo (Duval, 2004, p.12 - 37) P.6-10)

3.3.5.2 Categorías de análisis en la dimensión pedagógico-didáctico

3.3.5.2.1 Categoría: planeación y organización (PO)

Esta categoría comprende tres subcategorías.

3.3.5.2.1.1 Subcategoría: planeación de clase (PC)

Evidencia la manera como el profesor organiza su clase. En esta actividad, el profesor incluye el plan de asignatura del área de matemáticas, que a nivel institucional comprende: contenidos, competencias, desempeños, estrategia metodológica y recursos. También se organizan las actividades de aprendizaje en detalle, definiendo el objetivo de aprendizaje, eligiendo los momentos (apertura, desarrollo y cierre) y los tiempos para cada actividad.

La institución educativa Carlos Holmes Trujillo maneja un formato de plan de aula en el cual se exige: estándares, DBA, competencias o desempeños, contenido, estrategia metodológica, evaluación, actividad de superación y observaciones.

En la institución para el año lectivo 2019, el plan de aula se entrega mensualmente (anexo C)

3.3.5.2.1.2 Subcategoría: dominio curricular (DC)

Da cuenta del nivel de conocimientos, métodos y herramientas que posee el profesor en relación con la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia y evidencia la manera como realiza la aplicación de los mismos.

En los sistemas geométricos se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento espacial, el cual, es considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio. Estos sistemas se construyen a través de la exploración activa y modelación del espacio tanto para la situación de los objetos en reposo como para el movimiento. En esta construcción, las interacciones avanzan desde un espacio intuitivo o sensorio-motor que se relaciona con la capacidad práctica de actuar en el espacio hacia un espacio conceptual o abstracto relacionado con la capacidad de representar internamente el espacio, reflexionando y razonando sobre propiedades geométricas abstractas, tomando sistemas de referencia y prediciendo los resultados de manipulaciones mentales (MEN, 1998, p.37)

Para la construcción del espacio se sugiere la geometría activa, en la cual se espera que los estudiantes se confronten con el mundo, posibilitando moverse, dibujar, construir, producir y tomar de estos esquemas operatorios el material para la conceptualización o representación interna.

3.3.5.2.1.3 Subcategoría: conocimiento de la materia (CDM)

Da cuenta de las concepciones que tienen los profesores sobre cómo se construye el conocimiento matemático. La presente investigación se realiza bajo planteamientos coherentes con una visión pragmática en la que se posibilita una construcción del significado de los objetos matemáticos. Unos objetos matemáticos que significan según sus usos en los diferentes contextos (institucionales-personales) y tiempos; y cuya existencia se determina por el reconocimiento de una persona. Ahora bien, la naturaleza de los objetos matemáticos es intangible y nos vemos obligados a servirnos de las representaciones para acceder a ellos; dichas representaciones son más

específicamente registros de representación semióticas los cuales según Duval, son un sistema de signos que permite cumplir las funciones de comunicación, tratamiento y de objetivación. Es importante no confundir el objeto con su representación.

Una de las corrientes de pensamiento en relación a la naturaleza de las matemáticas es la constructivista, en la cual, la matemática se construye y está relacionada con la vida social de los hombres. Por tanto, el conocimiento matemático es el resultado de un proceso cultural.

3.3.5.2.2 Categoría: comunicación del saber (CS)

Esta categoría comprende cinco subcategorías.

3.3.5.2.2.1 Subcategoría: objetivos de aprendizaje (OA)

Evidencia la manera como el profesor socializa el objetivo de aprendizaje a los estudiantes, orientando a los estudiantes en la actividad y su propósito. No se trata únicamente de informar el objetivo sino de socializarlo de una manera creativa para que los estudiantes además de reconocer el propósito de la enseñanza, también, despierten interés por aprender, generen expectativas o dudas, reconozcan su participación en el aprendizaje y reconozcan la forma como se logrará el aprendizaje.

Los objetivos de aprendizaje describen los desempeños, saberes o comportamientos de los estudiantes, que se evidencian al finalizar un proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos apuntan al logro de una competencia.

3.3.5.2.2 Subcategoría: contenidos y contextos (CC)

Evidencia la manera como el profesor relaciona los contenidos de aprendizaje enseñados con los diferentes contextos, los cuales tiene que ver con ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende.

Los lineamientos curriculares (1998) proponen el acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de las matemáticas, de la cotidianidad y de las otras ciencias.

3.3.5.2.3 Subcategoría: desarrollo de competencias (DDC)

Refleja la concepción que el profesor tiene en relación con los aprendizajes que debe lograr con sus estudiantes. Los lineamientos curriculares (1998) proponen una educación matemática que propicie aprendizajes más duraderos que los tradicionales, no necesariamente dejando de lado conceptos y procedimientos sino complementando con procesos de pensamiento ampliamente aplicables.

Uno de los aspectos fundamentales para organizar el currículo son los procesos generales, los cuales tienen que ver precisamente con procesos de pensamiento de orden superior. En los lineamientos curriculares (1998) para el área de matemáticas se proponen: el razonamiento; la

resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.

Los conocimientos básicos son procesos específicos que se relacionan con el desarrollo de los diferentes pensamientos matemáticos desde sistemas propios de las matemáticas.

3.3.5.2.2.4 Subcategoría: uso del lenguaje matemático (LM)

Evidencia la forma como el profesor comunica la actividad matemática, haciendo uso especializado del lenguaje propio del área para abordar conceptos, relaciones y propiedades matemáticas. En el caso de los cuestionarios aplicados a los profesores, se espera que el profesor realice descripciones, explicaciones y argumentaciones que den cuenta de la actividad geométrica realizada.

3.3.5.2.2.5 Subcategoría: estrategias (ES)

Muestra las diferentes estrategias empleadas por el profesor para lograr el objetivo de aprendizaje trazado. De acuerdo con lo establecido en los lineamientos curriculares (1998), se busca la implementación de estrategias didácticas que permitan una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento, siendo un proceso de construcción del espacio influenciado por el entorno cultural y social de los estudiantes.

3.3.5.2.3 Categoría: relacionamiento (RE)

Esta categoría comprende dos subcategorías.

3.3.5.2.3.1 Subcategoría: perspectivas de aprendizaje (PA)

Como se estableció en el marco teórico, existen diferentes perspectivas de aprendizaje. Esta categoría da cuenta del conocimiento del profesor en relación con las perspectivas y la aplicación de este conocimiento en su práctica de aula.

Esta investigación se asume desde una perspectiva de aprendizaje constructivista en la cual, el profesor debe posibilitar la participación de los estudiantes en los diferentes momentos (apertura, desarrollo y cierre), regulando las intervenciones propias y de los estudiantes, siendo estos últimos los que construyen el conocimiento en mayor proporción.

3.3.5.2.3.2 Subcategoría: acompañamiento (AC)

Expresa el rol que el profesor asume en la interacción entre el estudiante y el saber. Desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, el profesor acompaña el proceso de aprendizaje, interviene con preguntas y devoluciones que promueven el interés del estudiante por participar de la construcción del saber. Se espera un profesor que muestre un interés por acompañar el proceso de aprendizaje, abordando las inquietudes que presentan los estudiantes durante el desarrollo de la actividad.

3.3.5.2.4 Categoría: material de enseñanza (ME)

Esta categoría comprende tres subcategorías.

3.3.5.2.4.1 Subcategoría: calidad del material (CM)

Evidencia la forma como los materiales utilizados en el aula promueven el aprendizaje en un alto nivel previsto para el grado. Esta calidad esta expresada en términos de lo que señalan los lineamientos curriculares, las cuales han sido abordadas a lo largo del marco teórico.

3.3.5.2.4.2 Subcategoría: suficiencia del material (SM)

Indica la suficiencia del material entregado a los estudiantes y el formato en el cual se presentan los materiales de enseñanza. Es importante contar con un formato de buena calidad, con letra e imágenes legibles.

3.3.5.2.4.3 Subcategoría: uso del material (UM)

Evidencia la manera como el profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes, verificando el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad. Se trata de que el maestro no solo exija el uso de instrumentos, sino que también los utilice en el aula, mostrando la importancia de su uso en el aprendizaje de la actividad geométrica.

3.3.5.2.5 Categoría: clima del aula (CA)

Esta categoría comprende tres subcategorías.

3.3.5.2.5.1 Subcategoría: manejo de grupo (MG)

Expresa el rol que el profesor tiene en la generación de un ambiente propicio para el aprendizaje. en esta tarea, el docente no solo debe prestar atención a la formación del área específica sino a la formación moral y ética de sus estudiantes. En este proceso es relevante lograr una sana convivencia para lo cual debe intervenir en las situaciones de convivencia escolar que se presenten, logrando cumplir con los objetivos de aprendizaje propuestos.

3.3.5.2.5.2 Subcategoría: creencias hacia la actividad geométrica (CG)

Muestra la manera como el profesor tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, para generar un ambiente propicio para el aprendizaje.

3.3.5.2.5.3 Subcategoría: creencias motivacionales positivas (CMP)

Las creencias motivacionales pueden ser positivas o negativas. La tarea del profesor es crear o reforzar las creencias motivacionales positivas. A saber, los estudiantes están motivados para involucrarse en el aprendizaje cuando experimentan emociones positivas por las actividades de aprendizaje. Las emociones positivas de satisfacción y orgullo que se experimentan cuando las cosas salen bien durante una actividad de aprendizaje, dan lugar a la atracción hacia la tarea y la satisfacción con la tarea. Así mismo, la importancia, el interés y la pertinencia que los estudiantes confieren a una asignatura son los que generan motivación para participar en el aprendizaje. Es así

como el profesor debe poner en juego diferentes estrategias para garantizar un ambiente de aprendizaje propicio, en el cual el estudiante encuentre la importancia al tema y tenga el propósito claro. Los estudiantes con una orientación hacia la experticia, se involucran en el aprendizaje para entender el nuevo material y aumentar su competencia, basándose en creencias motivacionales favorables, en las cuales el esfuerzo conduce al éxito y se tiene confianza en las ventajas de la retroalimentación y la ayuda. Los profesores deben hacer la orientación tanto en el desempeño como en la experticia.

3.3.5.2.6 Categoría: evaluación (EV)

Esta categoría comprende dos subcategorías.

3.3.5.2.6.1 Subcategoría: estrategia de evaluación (EDV)

Da cuenta de la manera como el profesor recoge las evidencias de los aprendizajes de sus estudiantes. Esto incluye las formas de evaluar los aprendizajes.

3.3.5.2.6.2 Subcategoría: el error (ER)

Refleja la concepción que el profesor tiene del error en el aprendizaje. Esto incluye ver el error como posibilidad de aprendizaje en el cual se explora su origen y se busca el camino pertinente para el aprendizaje.

3.3.6 Alcance

Dado los tiempos para la elaboración de este proyecto de investigación, se propuso el diseño estructural de la unidad de formación, la cual será implementada durante un año escolar (2020), en el marco del seguimiento y acompañamiento a cargo de la FAN, comité administrativo de las becas otorgadas por la Gobernación del Valle del Cauca. Los resultados de la implementación no hacen parte del alcance de este trabajo.

Capítulo IV

4 Análisis de resultados

En esta investigación, el análisis de los datos se realizó paralelamente a la recolección de los datos, por supuesto teniendo en cuenta el orden en que fue planteada la estrategia metodológica. En este análisis cualitativo, se estudió cada dato en sí mismo, así como su relación con los otros datos recopilados. Para el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, los datos no estructurados se organizaron en dimensiones, estableciendo relaciones entre ellas, generando categorías y subcategorías de análisis.

4.1 Caracterización de las necesidades formativas de los profesores en la dimensión disciplinar

4.1.1 Análisis de resultados del cuestionario

De acuerdo con la estrategia metodológica de la presente investigación, para encontrar las necesidades formativas de los tres (3) profesores participantes en la dimensión disciplinar; se diseñó, implementó y diligenció el cuestionario (anexo a), y la rúbrica y lista de chequeo para la valoración del cuestionario (anexo b). Posteriormente, los datos obtenidos a partir de estos instrumentos, se agruparon en una tabla (tabla 3) que permitió visibilizar los desempeños de los profesores participantes en las tres categorías definidas para la dimensión disciplinar: visualización (VI), razonamiento (RA) y construcción (CO) En el diseño de la tabla, se contempló una forma de

organización que permitió contrastar los datos obtenidos en los tres (3 profesores), así como también, se asoció cada desempeño a una de las tres categorías de análisis. Al respecto, si bien es cierto un desempeño podía estar asociado a más de una categoría, se asoció a la categoría en la cual tenía mayor relevancia.

El trabajo anterior, permitió evidenciar fortalezas y debilidades en los desempeños evaluados, con lo cual se detectaron las necesidades formativas de los profesores participantes, tanto a nivel individual como grupal. A continuación, se presenta la tabla 3 que sintetiza los datos obtenidos en lo que respecta al ámbito disciplinar, con el fin de detectar necesidades formativas compartidas en las categorías de análisis establecidas.

Tabla 3. Síntesis de los datos obtenidos en los cuestionarios. Fuente: elaboración propia

SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS DE LOS PROFESORES							
CATEGORÍA DE ANÁLISIS	DESEMPEÑO	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO	PARTE DEL DESEMPEÑO	PROFESOR 1	PROFESOR 2	PROFESOR 3	OBSERVACIONES
Visualización (VI)	Desempeño 1	Reconoce subfiguras dentro de una configuración.	Todas las subfiguras	satisfactorio	avanzado	satisfactorio	Sólo el profesor 2 nombra el trapecio.
			Cantidad de subfiguras	parcialmente	totalmente	parcialmente	El profesor que reconoce parcialmente la cantidad figuras. Presenta una visualización icónica.
Razonamiento (RA)	Desempeño 2	Designa elementos geométricos de manera correcta.		si	si	si	El profesor 3 realiza correctamente la designación de los cuadrados, pero no la utiliza para enunciarlos.

Construcción(C O)	Desempeño 3	Realiza construcciones geométricas.		si	si	no	
	Desempeño 4	Utiliza instrumentos geométricos para realizar construcciones geométricas.		si	si	si	El profesor 3 utiliza solo la regla, siendo insuficiente para garantizar una correcta construcción.
Razonamiento (RA)	Desempeño 5	Describe procedimientos efectuados a las figuras.	Describe la construcción realizada haciendo uso de un lenguaje especializado del área	completamente	no lo hace	no lo hace	
Visualización (VI)	Desempeño 6	Realiza divisiones de una figura en subfiguras.		no	no	no	
	Desempeño 7	Realiza modificaciones de una figura.		no	no	no	

	Desempeño 8	Realiza recubrimiento de superficies.		no	no	no	
	Desempeño 9	Realiza trazos suplementarios en una figura.		no	no	no	
	Desempeño 10	Establece una relación parte todo en la cual se requiere procesos geométricos.		no	no	no	
	Desempeño 11	Reconoce congruencia entre figuras planas.		si	si	si	
Razonamiento (RA)	Desempeño 12	Usa propiedades para argumentar procesos geométricos.		si	si	no	
Visualización (VI)	Desempeño 13	Reconoce las propiedades y características de la rotación.	Determina los elementos de la rotación (centro de rotación)	si	no	si	
			Determina los elementos de la rotación (ángulo)	si	no	si	

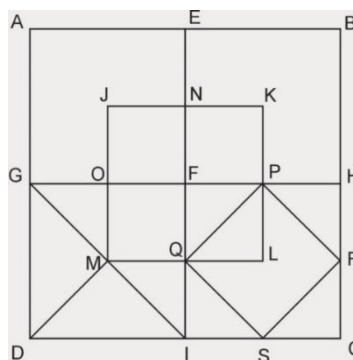
			Determina los elementos de la rotación (sentido)	no	no	si	
Razonamiento (RA)	Desempeño 14	Define la traslación, mencionando sus propiedades, características y elementos.		sabe	sabe medianamente	sabe medianamente	El profesor 3 presenta dificultades en establecer la diferencia entre posición y ubicación de una figura.
Visualización (VI)	Desempeño 15	Identifica un elemento en una posición determinada siguiendo un patrón previamente establecido en una secuencia geométrica.		si	si	si	
	Desempeño 16	Reconoce modificaciones ópticas y posicionales.		si	si	si	Los 3 profesores no comprendieron la consigan formulada con negación.

Desempeño 17	Localiza objetos en el plano de acuerdo con instrucciones de dirección, distancia y posición.		si	si	si	
Desempeño 18	Verifica las características de paralelismo y perpendicularidad.		si	si	si	El profesor 3 presenta dificultades en la definición de rectas perpendiculares.
Desempeño 19	Relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.		si	si	si	

De manera específica se describen los hallazgos en las categorías definidas en la dimensión disciplinar:

En lo que respecta a la categoría de visualización (VI), se encontró:

- Los profesores (P, en adelante se nombran con este código) reconocen subfiguras dentro de una configuración (desempeño 1) (D1, en adelante se nombran con este código); esto, a pesar de que según las investigaciones de Duval, en un nivel de aprehensión perceptual se genera mayor dificultad el reconocimiento de las unidades figurales de dimensión 2 cuando están en una configuración que cuando están separadas (Duval et al, 1999, p.151) Ahora bien, en la pregunta 1 (PR1, en adelante se nombran con este código); relacionada con (D1), 2 de 3 (P) no reconocen la totalidad de las subfiguras dentro de la configuración; lo cual supone el privilegio de una visualización icónica, por lo que se observa la necesidad formativa común de explorar con los (P) el papel heurístico de las figuras; siendo la primera necesidad formativa identificada (NCF 1, en adelante se nombran con este código). En lo que respecta al (D1), específicamente, abordar la reconfiguración como una operación de mayor potencia en el aprendizaje de la geometría.

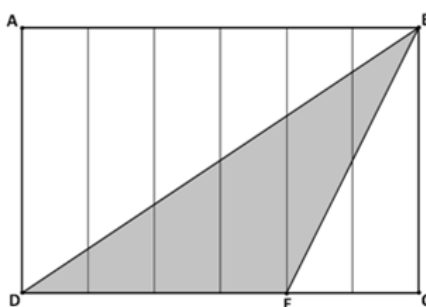
Figura 3. Configuración

Fuente: planeación de la enseñanza grado tercero. Colegio Berchmans. 2009.

- Los 3 (P) designan elementos geométricos de manera correcta (D2); sin embargo, el (P3) no recurre a la designación de la figura para enunciarla. Lo anterior, representa una (NCF2) específicamente en el (P3).
- En la (PR3) relacionada con (D6), (D7), (D8), (D9) y (D10), se observa la mayor cantidad de debilidades en los 3 (P). Si bien es cierto, en la pregunta se busca la fracción que representa el área de la parte sombreada, lo cual está relacionado directamente con los pensamientos numérico y métrico; también es evidente el papel heurístico de la figura en la solución del problema, en tanto se requiere realizar una actividad geométrica como base para generar argumentos y llegar a la solución. El fracaso en la solución de la pregunta se debe a la necesidad de recurrir a otro tipo de aprehensiones diferentes al reconocimiento inmediato de unidades figurales, siendo fundamental el (D6): realiza divisiones de una figura en subfiguras (operación de reconfiguración); el (D7): realiza modificaciones de una figura (aprehensión operatoria de tipo mereológico); el (D8): realiza recubrimiento de superficies; el (D9): realiza trazos suplementarios en una figura. Lo anterior permite

observar que no es suficiente con que la figura sea productiva heurísticamente pues en este caso los profesores no lograron ver las operaciones pertinentes a la resolución del problema, observándose la necesidad formativa común, de conocer las diferentes aprehensiones de la actividad matemática, dirigiendo su uso en la resolución de problemas, siendo la necesidad formativa común 3 (NCF3)

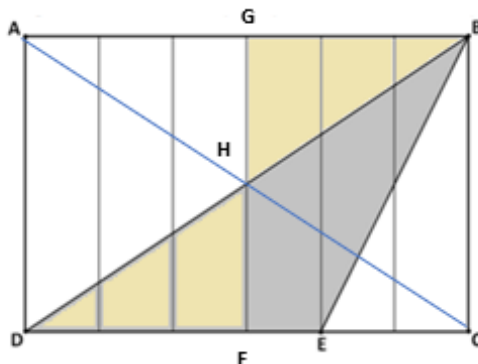
Figura 4. Región sombreada



Fuente: planeación de la enseñanza grado cuarto. Colegio Berchmans. 2009.

- En la (PR4), (PR5) y (PR6), los 3 (P) presentan un buen desempeño en el reconocimiento de las modificaciones ópticas y posicionales que se dan en la figura inicial (D16); sin embargo, en la (PR4), en la cual se busca probar la congruencia de los triángulos HGB y HFD, solo 1 (P) recurre a las modificaciones ópticas y posicionales como argumento para la solución de la pregunta. Esto apoya nuevamente la necesidad formativa ya mencionada, sobre la importancia de que los (P) conozcan las diferentes aprehensiones en la actividad geométrica. En este mismo punto los 3 (P) no comprendieron la consigna formulada con negación, por lo cual se debe tener en cuenta este tipo de preguntas en el proceso de formación, siendo la (NCF4).

Figura 5. congruencia de figuras



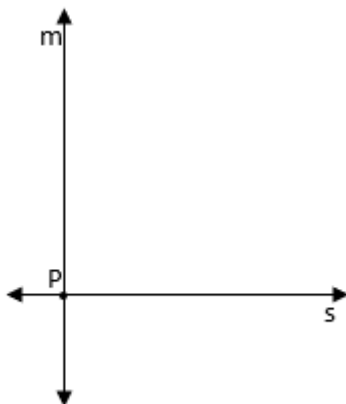
Fuente: adaptaciones realizadas a la figura presentada en planeación de la enseñanza grado cuarto. Colegio Berchmans. 2009.

- Los 3 (P) reconocen satisfactoriamente la congruencia entre figuras planas (D11).
- 1 de 3 (P) reconoce las propiedades y características de la rotación (D13). El (P1) no reconoce el sentido de la rotación y el (P2) no reconoce los elementos de la rotación (ángulo, sentido y centro), siendo también una necesidad formativa común el fortalecer el conocimiento sobre los elementos de una rotación (NCF5).
- Los 3(P) identifican un elemento en una posición determinada siguiendo un patrón previamente establecido en una secuencia geométrica (D15).
- Los 3(P) localizan objetos en el plano de acuerdo con instrucciones de dirección, distancia y posición (D17).

- Los 3(P) verifican las características de paralelismo y perpendicularidad (D18). El (P3) presenta dificultades en la definición de rectas perpendiculares, siendo una necesidad formativa individual (NCF6)
- Los 3 (P) relacionan objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos (D18).

En lo que respecta a la categoría de construcción (CO), se encontró:

- 2 de 3 (P) realizan construcciones geométricas de manera correcta, específicamente la construcción de un cuadrado (D3). Solo el (P3) tiene dificultades en la construcción, lo cual representa una necesidad formativa individual (NCF7).
- Los 3 (P) utilizan instrumentos geométricos para realizar construcciones geométricas (D4); sin embargo, el (P3) utiliza solo la regla, siendo insuficiente para garantizar una correcta construcción.

Figura 6. Construcción del cuadrado

Fuente: elaboración propia

En lo que respecta a la categoría de razonamiento (RA), se encontró:

- 1(P) realiza correctamente la descripción del procedimiento realizado en la construcción geométrica propuesta (D5) y 2(P) no lo hacen. La originalidad de los procesos de geometría tiene que ver con la necesaria coordinación entre los tratamientos en el registro figural y los tratamientos discursivos (Duval et al, 1999, p.147); de ahí que, es fundamental el uso especializado de lenguaje por parte del profesor, así como una descripción clara de los procesos, evidenciando una comprensión de la actividad geométrica. Es así como se observa como una necesidad formativa común (NCF8), el mejoramiento de los procesos descriptivos y explicativos, con un uso especializado del lenguaje matemático.
- 2 de 3 (P) definen medianamente la traslación, mencionando sus propiedades, características y elementos. Esto apoya nuevamente la necesidad formativa ya mencionada, sobre el mejoramiento de los procesos explicativos. El (P3) presenta dificultades en

establecer la diferencia entre posición y ubicación de una figura, siendo una necesidad formativa individual (NCF9).

- 2 de 3 (P) usan propiedades para argumentar procesos geométricos (D12). El (P3) presenta dificultades en ese desempeño, siendo una necesidad formativa individual en la cual se muestre el papel de la geometría en procesos argumentativos. Esta necesidad será abordada en la (NCF3) en la cual se busca conocer diferentes aprehensiones de la actividad matemática enfocada a la resolución de problemas.

Del anterior análisis se presentan dos tablas. Una primera tabla (ver tabla 4) que muestra las necesidades formativas comunes y una segunda tabla (ver tabla 5) que muestra las necesidades formativas individuales de los profesores participantes:

Tabla 4. Necesidades formativas disciplinares comunes obtenidas en el análisis de los cuestionarios

CATEGORÍAS DIMENSIÓN DISCIPLINAR	NECESIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Visualización (VI)	NECESIDAD 1	NCF1	Explorar el papel heurístico de las figuras.
Visualización (VI)	NECESIDAD 3	NCF3	Conocer diferentes aprehensiones de la actividad matemática enfocada a la resolución de problemas.
Razonamiento (RA)	NECESIDAD 4	NCF4	Resolver preguntas con negación.
Visualización (VI)	NECESIDAD 5	NCF5	Reconocer los elementos de una rotación.
Razonamiento (RA)	NECESIDAD 8	NCF8	Describir y explicar procedimientos de la actividad geométrica, haciendo uso especializado del lenguaje del área.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Necesidades formativas disciplinares individuales obtenidas en el análisis de los cuestionarios.

PROFESOR 3	
NECESIDAD (CÓDIGO)	DESCRIPCIÓN
NCF2	Usar la designación de la figura para enunciarla.
NCF6	Reconocer y definir rectas perpendiculares
NCF7	Construir un cuadrado
NCF9	Diferenciar los conceptos de ubicación y posición de una figura.

Fuente: Elaboración propia.

Las necesidades formativas del (P1) y (P2) coinciden con las necesidades formativas comunes presentadas en la tabla 4.

4.2 Caracterización de las necesidades formativas de los profesores en la dimensión pedagógico-didáctico

4.2.1 Análisis de resultados de la observación de aula

De acuerdo con la estrategia metodológica de la presente investigación, para encontrar las necesidades formativas de los tres (3) profesores participantes en la dimensión pedagógico-didáctico, se realizó una observación de aula a cada uno de los tres (3) profesores, valorada a través de una rúbrica (anexo E) en la cual se establecieron unos niveles de desempeño (satisfactorio, parcial e insatisfactorio) para cada una de las categorías y subcategorías de análisis asociadas a esta dimensión. Posteriormente, los datos obtenidos a partir de este instrumento, se agruparon en una tabla (tabla 7) que permitió visibilizar los desempeños de los profesores participantes en las categorías y subcategorías de análisis. En el diseño de la tabla, se contempló una forma de organización que permitió contrastar los datos obtenidos en los tres (3) profesores).

El trabajo anterior, permitió evidenciar fortalezas y debilidades en los desempeños evaluados, con lo cual se detectaron las necesidades formativas de los profesores participantes, tanto a nivel individual como grupal. A continuación, se presenta la tabla 7 que sintetiza los datos obtenidos en lo que respecta la dimensión pedagógico-didáctico, con el fin de detectar necesidades formativas compartidas en las categorías de análisis establecidas. A continuación, se presenta una descripción detallada de los datos obtenidos en lo que respecta la dimensión pedagógico-didáctico.

Las categorías y subcategorías de análisis asociadas a la dimensión pedagógico-didáctico se representan con la siguiente codificación: (ver tabla 6)

Tabla 6. Categorías y subcategorías de análisis con su respectiva codificación

CATEGORÍA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO- DIDÁCTICO	CÓDIGO	SUBCATEGORÍA	CÓDIGO
Planeación y organización	PO	Planeación de la clase	PC
		Dominio curricular	DC
Comunicación del saber	CS	Objetivos de aprendizaje	OA
		Contenido y contextos	CC
		Desarrollo de competencias	DDC
		Uso del lenguaje matemático	LM
		Estrategias	ES
Relacionamiento	RE	Perspectivas de aprendizaje	PA
		Acompañamiento	AC
Material de enseñanza	ME	Calidad del material	CM
		Suficiencia del material	SM
		Uso del material	UM
Clima del aula	CA	Manejo de grupo	MG
		Creencias hacia la actividad geométrica	CG
Evaluación	EV	Estrategia de evaluación	EDV

		El error	ER
--	--	----------	----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Síntesis de los datos obtenidos en las observaciones de aula

SINTESIS DE LOS RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE AULA DE LOS PROFESORES					
CATEGORÍAS EN LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO	SUBCATEGORIA	PROFESOR 1	PROFESOR 2	PROFESOR 3	OBSERVACIONES
Planeación y organización (PO)	Planeación de clase (PC)	PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL	No hay un registro escrito de la planeación. Solo se presentan las actividades.
		El profesor planea de forma somera la clase, definiendo el objetivo de aprendizaje y las actividades, sin definir los momentos (apertura, desarrollo y cierre) ni la estimación de los tiempos para cada actividad.	El profesor planea de forma somera la clase, definiendo el objetivo de aprendizaje y las actividades, sin definir los momentos (apertura, desarrollo y cierre) ni la estimación de los tiempos para cada actividad.	El profesor planea de forma somera la clase, definiendo el objetivo de aprendizaje y las actividades, sin definir los momentos (apertura, desarrollo y cierre) ni la estimación de los tiempos para cada actividad.	
Planeación y	Dominio curricular (DC)	INSATISFACTORIO	PARCIAL	INSATISFACTORIO	Profesor 1 y 3 no contextualizan el

organización (PO)		El profesor no conoce ni aplica los conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia.	El profesor desconoce y aplica algunos conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia.	El profesor no conoce ni aplica los conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia.	saber y presentan algunos errores o imprecisiones conceptuales.
		PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL	
Comunicación del saber (CS)	Objetivos de aprendizaje (OA)	La forma en que se socializa el objetivo de la clase difícilmente orienta a los estudiantes en la actividad y su propósito.	La forma en que se socializa el objetivo de la clase difícilmente orienta a los estudiantes en la actividad y su propósito.	La forma en que se socializa el objetivo de la clase difícilmente orienta a los estudiantes en la actividad y su propósito.	
		INSATISFACTORIO	PARCIAL	INSATISFACTORIO	
Comunicación del saber (CS)	Contenidos y contextos (CC)	El profesor no relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo ni con la experiencia cotidiana de los estudiantes.	El profesor relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo pero no lo relaciona con la experiencia cotidiana de los estudiantes.	El profesor no relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo ni con la experiencia cotidiana de los estudiantes.	
		PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL	

Comunicación del saber (CS)	Desarrollo de competencias (DDC)	El profesor aborda los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, sin embargo, no promueve el desarrollo de competencias mediante la articulación con otros pensamientos matemáticos.	El profesor aborda los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, sin embargo, no promueve el desarrollo de competencias mediante la articulación con otros pensamientos matemáticos.	El profesor aborda los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, sin embargo, no promueve el desarrollo de competencias mediante la articulación con otros pensamientos matemáticos.	Los 3 profesores no articulan el pensamiento espacial con otros pensamientos matemáticos.
Comunicación del saber (CS)	Uso del lenguaje matemático (LM)	INSATISFACTO- RIO El profesor comunica la actividad matemática; sin embargo, no hace uso de un lenguaje específico del área y presenta imprecisiones en el uso de conceptos, relaciones y propiedades matemáticas.	INSATISFACTO- RIO El profesor comunica la actividad matemática; sin embargo, no hace uso de un lenguaje específico del área y presenta imprecisiones en el uso de conceptos, relaciones y propiedades matemáticas.	INSATISFACTO- RIO El profesor comunica la actividad matemática; sin embargo, no hace uso de un lenguaje específico del área y presenta imprecisiones en el uso de conceptos, relaciones y propiedades matemáticas.	

		INSATISFACTO- RIO	INSATISFACTO- RIO	INSATISFACTO- RIO	
Comunicación del saber (CS)	Estrategias (ES)	El profesor no emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento.	El profesor no emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento.	El profesor no emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento.	
		INSATISFACTO- RIO	PARCIAL	INSATISFACTO- RIO	
Relacionamien- to (RE)	Perspectivas de aprendizaje (PA)	El profesor utiliza un enfoque magistral, en el cual hay poco espacio para la participación de los estudiantes.	El profesor permite la participación de los estudiantes en los diferentes momentos (apertura, desarrollo y cierre); sin embargo, predomina la participación docente en la construcción del conocimiento.	El profesor utiliza un enfoque magistral, en el cual hay poco espacio para la participación de los estudiantes.	
Relacionamien- to (RE)	Acompañamiento (AC)	PARCIAL	SATISFACTORIO	INSATISFACTO- RIO	

		El profesor es claro cuando explica, pero no muestra interés por acompañar el proceso de aprendizaje; difícilmente aborda las inquietudes que presentan los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, asumiendo que los estudiantes comprenden la consigna de trabajo.	El profesor es claro cuando explica, y muestra interés por acompañar el proceso de abordando las inquietudes que presentan los estudiantes durante el desarrollo de la actividad.	El profesor no es claro cuando explica, y tampoco muestra interés por acompañar el proceso de aprendizaje; difícilmente aborda las inquietudes que presentan los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, asumiendo que los estudiantes comprenden la consigna de trabajo.	
Material de enseñanza (ME)	Calidad del material (CM)	INSATISFACTORIO	PARCIAL	INSATISFACTORIO	
		Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un nivel bajo en relación con lo esperado en el grado.	Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un nivel medio en relación con lo esperado en el grado.	Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un nivel bajo en relación con lo esperado en el grado.	
		SATISFACTORIO	PARCIAL	SATISFACTORIO	

Material de enseñanza (ME)	Suficiencia del material (SM)	Los materiales utilizados son suficientes para todos los estudiantes y son presentados en un formato de buena calidad.	Los materiales utilizados son suficientes para todos los estudiantes; sin embargo, los formatos presentados no son de buena calidad.	Los materiales utilizados son suficientes para todos los estudiantes y son presentados en un formato de buena calidad.	
Material de enseñanza (ME)	Uso del material (UM)	PARCIAL El profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes; sin embargo, no verifica el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad.	INSATISFACTORIO El profesor no utiliza o no exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes y tampoco verifica el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad.	PARCIAL El profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes; sin embargo, no verifica el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad.	
		PARCIAL	SATISFACTORIO	PARCIAL	

Clima del aula (CA)	Manejo de grupo (MG)	El docente interviene con poca frecuencia para resolver situaciones de disciplina, desarrollándose la actividad y el objetivo de manera parcial.	El docente interviene las veces que sea necesario para resolver situaciones de disciplina, garantizando el desarrollo de la actividad de forma organizada y el cumplimiento del objetivo según la orientación del docente.	El docente interviene con poca frecuencia para resolver situaciones de disciplina, desarrollándose la actividad y el objetivo de manera parcial.	
Clima del aula (CA)	Creencias hacia la actividad geométrica (CG)	PARCIAL El profesor en ocasiones tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, dejando de lado algunos comentarios que no ayudan a generar un ambiente propicio para el aprendizaje.	PARCIAL El profesor en ocasiones tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, dejando de lado algunos comentarios de los estudiantes que no ayudan a generar un ambiente propicio para el aprendizaje.	INSATISFACTORIO El profesor no tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, generando un ambiente poco propicio para el aprendizaje.	
Evaluación (EV)	Estrategia de evaluación (EDV)	PARCIAL	PARCIAL	INSATISFACTORIO	

		El docente circula por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar. Pero no revisa el trabajo de todos los estudiantes.	El docente circula por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar. Pero no revisa el trabajo de todos los estudiantes.	El docente no circula por el salón o lo hace esporádicamente.	
		PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL	
Evaluación (EV)	El error (ER)	Cuando el docente detecta un error lo indica directamente y muestra cómo se debe hacer.	Cuando el docente detecta un error lo indica directamente y muestra cómo se debe hacer.	Cuando el docente detecta un error lo indica directamente y muestra cómo se debe hacer.	

Fuente: Elaboración propia

De manera específica se describen los hallazgos en las categorías y subcategorías definidas en la dimensión pedagógico-didáctico.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: planeación y organización (PO)

En lo que respecta a la subcategoría planeación de la clase (PC: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- Los 3 (P) presentan un desempeño similar (parcial) en el momento de planear la clase, observándose una debilidad en lo que respecta a la apertura y cierre de la clase; así como también en la distribución del tiempo para las diferentes actividades. La apertura tiene que ver con actividades de contextualización con el saber en cuestión, y el cierre de la clase con las actividades o estrategias usadas para la finalización de la clase. No hay un registro escrito de la planeación; sólo se presentan las actividades propuestas al estudiante.

En lo que respecta a la subcategoría dominio curricular (DC: en adelante se nombran con este código) se encontró:

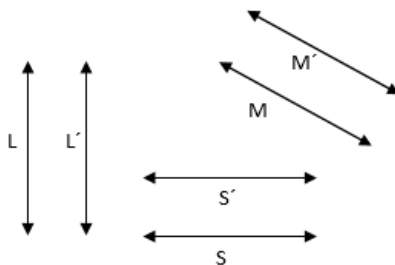
- Los 3 (P) presentan un desempeño insatisfactorio en relación con los conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia. (P1) y (P3) no contextualizan el saber, observándose una necesidad formativa individual (NCF10) en los profesores (P1) y (P3). El (P2) contextualiza el saber, haciendo uso de los movimientos de la tierra. Los 3 (P) presentan algunos errores o imprecisiones conceptuales.

El (P1) presenta las rectas paralelas en diferentes posiciones en el plano del tablero (registro de observación de aula P1, nota 1) (ROA(P1)1): en adelante se nombran con este código); sin embargo, todas las rectas presentadas tienen la misma longitud y esto puede generar poca claridad en el estudiante frente a la definición de paralelismo. La definición de paralelismo no tiene que ver con la magnitud de la recta y el estudiante puede asumir

que las líneas rectas deben tener la misma longitud para ser paralelas. Además, el (P1) dice: “las rectas son paralelas porque no se cruzan” (ROA(P1)2); en esta definición falta un concepto fundamental y es precisamente la equidistancia entre las líneas rectas.

En este caso, se detecta una necesidad formativa individual (NCF11) del (P1).

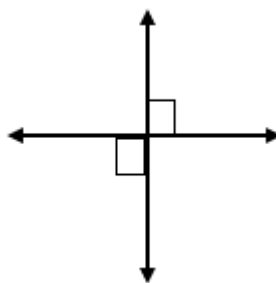
Figura 7. Rectas paralelas.



Fuente: elaboración propia. Notas de observación de aula (ROA(P1)1)

El (P1) expresa que las rectas perpendiculares a diferencias de las secantes, forman ángulos rectos (ROA(P1)3). Lo anterior es parte de la definición; sin embargo, acompaña el discurso con el siguiente dibujo en el tablero:

Figura 8. Rectas perpendiculares



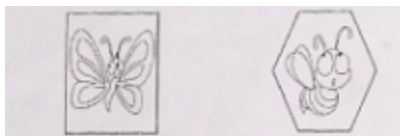
Fuente: elaboración propia. Notas de observación de aula ((ROA(P1)4)

En la imagen se puede apreciar que el (P1) resalta dos de los cuatro ángulos formados en la intercepción de las líneas rectas. Es importante que el profesor tenga en la cuenta de los otros dos ángulos que se forman, siendo una necesidad formativa individual (NCF12) del (P1).

El (P2) recurre a los movimientos de la tierra (traslación y rotación) para explicar las transformaciones de traslación y rotación; sin embargo, define la traslación como: “un objeto se traslada de un lugar a otro” (ROA(P2)1); en esta definición, no relaciona el movimiento con desplazamiento, lo cual puede resultar más familiar para el estudiante. De lo anterior, se detecta una necesidad formativa individual (NCF13) del (P2). Para efectuar la transformación de traslación de las figuras en el tablero, menciona las unidades de desplazamiento y la orientación; aunque no utiliza un vector de traslación o tampoco lo menciona, dejando de lado un elemento fundamental en esta transformación isométrica. En este caso, se detecta una necesidad formativa individual (NCF14) del (P2). En la rotación tampoco tiene en cuenta el sentido ni el ángulo de rotación, siendo una necesidad formativa individual (NCF15) del (P2).

La actividad planeada por (P3) está más orientada a procesos métricos relacionados con el sistema de medidas que al sistema geométrico. Las figuras de la actividad son retomadas para recordar el nombre según su cantidad de lados. Las figuras presentadas en la actividad no son un soporte para resolver problemas relacionados con área y perímetro (ROA(P3)1) Lo anterior, corresponde a la (NCF1) común que se había detectado en los resultados del cuestionario con respecto a la necesidad de explorar el papel heurístico de las figuras.

Figura 9. Figuras para hallar perímetro.



Fuente: elaboración propia. Notas de observación de aula (ROA(P3)1)

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: comunicación del saber (CS)

En lo que respecta a la subcategoría socialización de objetivos de aprendizaje (OA: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- Los 3 (P) presentan un desempeño parcial. Se socializa el objetivo de aprendizaje al inicio de la clase (ROA(P1)5), (ROA(P2)1), (ROA(P3)2); sin embargo, este objetivo no es retomado a lo largo de la clase ni al final. La forma de presentar este objetivo no está acompañada de un proceso reflexivo que permita tomar conciencia frente a ¿qué está aprendiendo?, ¿cómo está aprendiendo? y ¿para qué está aprendiendo? Lo anterior, permite detectar una necesidad formativa común (NCF16) en los 3 (P).

En lo que respecta a la subcategoría contenido y contextos (CC: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño insatisfactorio. Solo el (P2) relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo (ROA(P2)3), pero ningún (P) relaciona el

contenido con la experiencia cotidiana de los estudiantes. Lo anterior, corresponde una necesidad formativa común (NCF17) en los 3 (P).

En lo que respecta a la subcategoría desarrollo de competencias (DDC: en adelante se nombran con este código), se encontró:

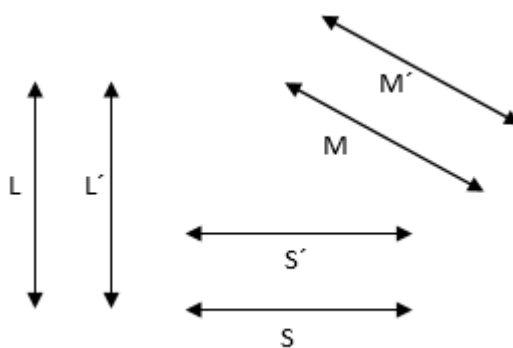
- Los 3 (P) presentan un desempeño parcial. Si bien, los (P) abordan los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, no se evidencia como promueven el desarrollo de competencias matemáticas y tampoco se observa un trabajo del pensamiento espacial articulado con otros pensamientos matemáticos. En este caso, se detecta una necesidad formativa común (NCF18) de los 3 (P), en la cual no se aprovecha el contexto de la actividad para fortalecer procesos en otros pensamientos. Los lineamientos curriculares de matemáticas nos señalan que al desarrollo de cada tipo de pensamiento se le asocia un determinado sistema como indispensable; sin embargo, otros sistemas pueden contribuir a ampliar y construir significados en cada tipo de pensamiento. (MEN et al, 1998, p.16)

En lo que respecta a la subcategoría uso del lenguaje matemático (LM: en adelante se nombran con este código), se encontró:

Los 3 (P) presentan un desempeño insatisfactorio. Los (P) comunican la actividad matemática; sin embargo, no hacen uso de un lenguaje específico del área o presentan algunas imprecisiones. De lo anterior, se detecta una necesidad formativa común (NCF19) en los 3 (P).

El (P1) designa las rectas con letras mayúsculas (ROA(P1)1); en la pareja de rectas, ambas están designadas con la misma letra, pero se diferencian por una comilla ('). En el lenguaje formal de la geometría euclidiana, las líneas rectas se designan con una letra minúscula; además la (') se utiliza para designar los vértices de una figura que resulta de una transformación de otra figura. De lo anterior, se detecta una necesidad formativa individual (NCF20) del (P1).

Figura 10. Rectas paralelas.



Fuente: elaboración propia. Notas de observación de aula (ROA(P1)1)

De otra parte, el (P1) expresa: “hago una línea acá y acá” (ROA(P1)6), observándose la necesidad de hacer uso de un lenguaje propio del área; en este caso, involucrando el término representación, y el concepto de ubicación. Lo anterior, se relaciona con la necesidad formativa común (NCF19).

El (P3) define el perímetro como: el contorno de la figura (ROA(P3)3), es decir que no tiene claro la diferencia entre perímetro y longitud de contorno, trasladando ese desconocimiento a los estudiantes. En este caso, se detecta una necesidad formativa individual (NCF21) del (P3).

En lo que respecta a la subcategoría estrategias (ES: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- Los 3 (P) presentan un desempeño insatisfactorio. Los (P) no emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento. Lo anterior, permite detectar una necesidad formativa común (NCF22), en la cual los 3 (P) requieren conocer estrategias que permitan recuperar el carácter dinámico de la geometría. (P1) y (P3) no recurren a objetos del salón para relacionar el contenido abordado con situaciones cotidianas (ROA(P1) y (ROA(P3) Los 3 (P) no utilizan material concreto (ROA(P1), (ROA(P2) y (ROA(P3) El (P2) realiza movimientos corporales para explicar el movimiento de traslación; sin embargo, no involucra a los estudiantes en este ejercicio (ROA(P2). El (P2) aborda las transformaciones (traslación y rotación) pero no utiliza estrategias para que los estudiantes efectúen dichos movimientos (ROA(P2) Los 3 (P) no utilizan las TIC'S (ROA(P1), (ROA(P2) y (ROA(P3)

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: relacionamiento

En lo que respecta a la subcategoría perspectiva de aprendizaje (PA: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño insatisfactorio. El (P1) y (P3) utilizan un enfoque magistral, en el cual hay poco espacio para la participación de los estudiantes. El (P2)

presenta un desempeño parcial, permitiendo la participación de los estudiantes, aunque continúa predominando la intervención del profesor. El (P2) realiza movimientos corporales para explicar el movimiento de traslación; sin embargo, no involucra a los estudiantes en este ejercicio. Es así como se detecta una necesidad formativa común (NCF23), en la cual los 3 (P) requieren conocer metodologías inductivas pertinentes para la construcción de los saberes en la actividad geométrica.

En lo que respecta a la subcategoría acompañamiento (AC: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- Los 3 (P) presentan desempeños diferentes. El (P1) y (P2) son claros en la explicación, pero hay diferencia en cuanto al acompañamiento de la actividad. El (P1) difícilmente acompaña las inquietudes de los estudiantes, primando el trabajo individual. El (P2) acompaña al estudiante durante toda la actividad, mostrando un interés genuino. El (P3) no es claro en la explicación; explica rápidamente, asumiendo que los estudiantes comprenden las consignas. Lo anterior está relacionado con la necesidad formativa común (NCF23), en la cual los 3 (P) requieren conocer metodologías inductivas pertinentes para la construcción de los saberes en la actividad geométrica.

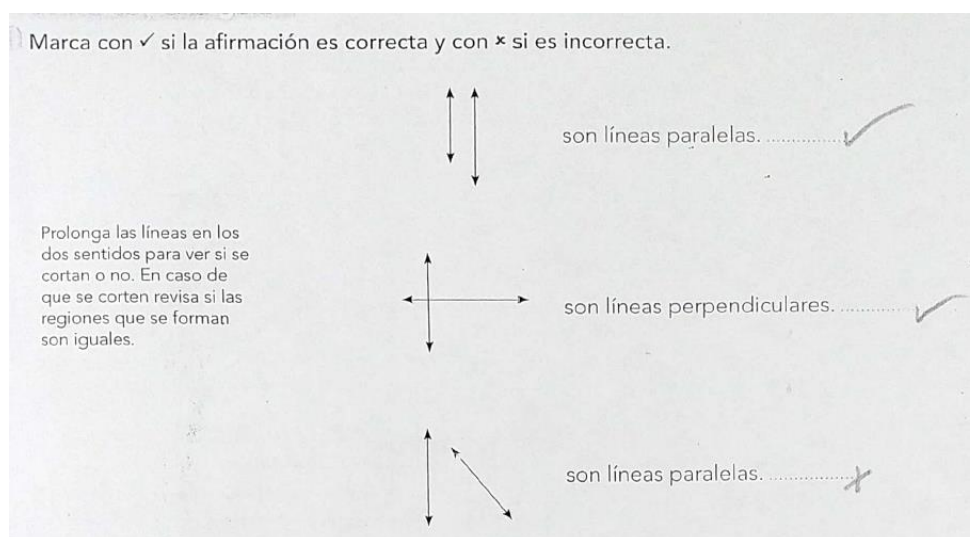
CATEGORÍA DE ANÁLISIS: material de enseñanza

En lo que respecta a la subcategoría calidad del material (CM: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño insatisfactorio. El (P1) y (P3) utilizan materiales que promueven el aprendizaje en un nivel bajo en relación con lo esperado en el grado tercero. El P (2) utiliza un material que promueve el aprendizaje en un nivel medio en relación con lo esperado en el grado tercero.

Material de enseñanza (P1):

Figura 11. Actividad 1 propuesta por profesor 1.

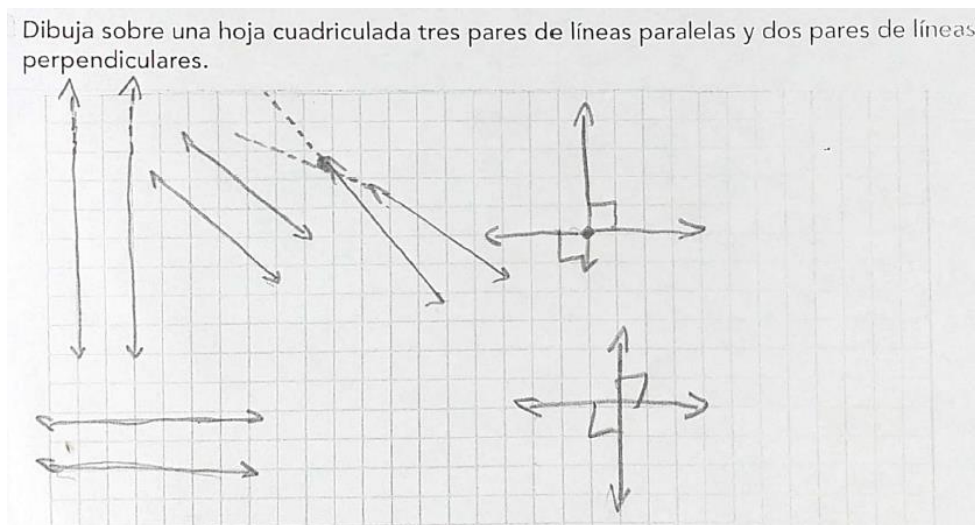


Fuente: material de enseñanza profesor 1.

En la anterior consigna de trabajo (ver figura 10), no se está exigiendo el uso de instrumentos geométricos para verificar las relaciones de paralelismo y perpendicularidad. Recordemos, en lo observado en clase, el (P1) exige de manera oral, el uso de instrumentos geométricos, pero no verifica el uso por parte de todos los estudiantes. Tampoco verifica la prolongación de las líneas. Este tipo de consigna no lleva al estudiante a realizar una actividad cognitiva de orden superior, no hay un problema por resolver asociado a una competencia, no hay una articulación con otro

pensamiento matemático (NCF18); se queda en el reconocimiento y los estudiantes solo utilizan lo perceptual para decidir si es correcta o no, la afirmación.

Figura 12. Actividad 2 propuesta por profesor 1.



Fuente: material de enseñanza profesor 1.

En la anterior consigna de trabajo (ver figura 11), la palabra “dibuja” le quita formalidad a la actividad matemática. Esto reafirma la importancia de hacer un uso especializado del lenguaje siendo la necesidad formativa común NCF 19. En realidad, el estudiante debe construir rectas paralelas y perpendiculares y para ello debe hacer uso de los instrumentos geométricos, instrucción que tampoco está escrita en la consigna. En el desempeño del estudiante se puede observar que no hace uso de los instrumentos, así mismo, al igual que el (P1), en las rectas perpendiculares solo resalta dos de los cuatro ángulos rector formados en la intercepción de las líneas rectas. Nuevamente la consigna tampoco lleva al estudiante a realizar una actividad cognitiva de orden superior.

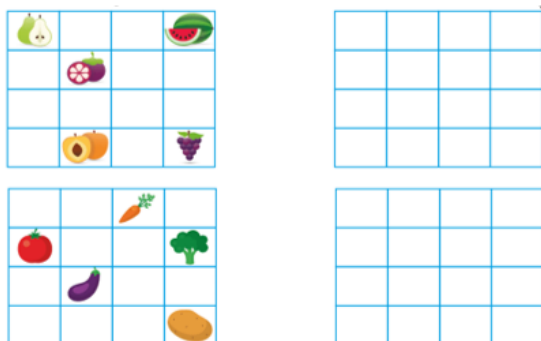
Material de enseñanza (P2):

Figura 13. Actividad 1 propuesta por profesor 2.

1. TRASLACION DE FIGURAS.

Sigue las indicaciones y ubica las frutas y verduras en la nueva posición

- a. pera 3 unidades a la derecha
- b. uvas 2 unidades arriba y 2 a la izquierda
- c. brócoli una unidad arriba 2 a la izquierda
- d. tomate dos unidades abajo y una a la derecha

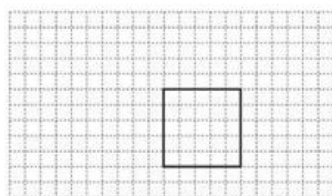


Fuente: material de enseñanza profesor 2.

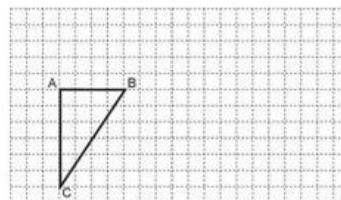
La anterior consigna de trabajo (ver figura 12), permite promover un aprendizaje en un nivel medio. En la instrucción de la traslación de los objetos, se tiene en cuenta los elementos del vector, aunque no se utiliza el vector de traslación (NCF14), tampoco se hace uso de un lenguaje específico del área de matemáticas como: vector, sentido, dirección y magnitud. Esto reafirma la importancia de hacer un uso especializado del lenguaje siendo la necesidad formativa común NCF 19. No se observa el uso del plano cartesiano con el cual se puede integrar el pensamiento espacial con el sistema métrico (NCF18). Hay un error conceptual en el concepto de posición que no se diferencia del concepto de ubicación.

Figura 14. Actividad 2 propuesta por profesor 2.

2. TRASLADA CADA FIGURA GEOMETRICA SEGÚN LO INDICADO



8 unidades hacia la izquierda
y 3 unidades hacia arriba



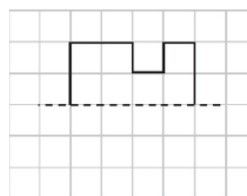
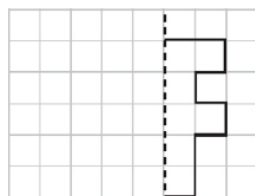
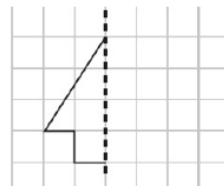
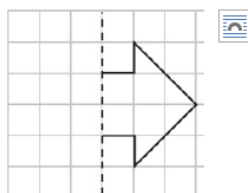
12 unidades hacia la derecha
y 3 unidades hacia arriba

Fuente: material de enseñanza profesor 2.

En la anterior consigna de trabajo (ver figura 13), el estudiante debe recurrir a la designación de los vértices de la figura de la izquierda y posteriormente trasladar según la instrucción. En esta actividad a diferencia de la anterior, se trasladan figuras geométricas, pero tampoco se utiliza el vector de traslación. En la consigna no se posibilita la reflexión en torno a las propiedades invariantes de este tipo de transformaciones.

Figura 15. Actividad 3 propuesta por profesor 2.

3. ROTA CADA FIGURA A LA IZQUIERDA, LA DERECHA Y HACIA ABAJO.



Fuente: material de enseñanza profesor 2.

La consigna de trabajo (ver figura 14), tiene errores en su elaboración. La rotación de una figura requiere: un centro de rotación, un ángulo y un sentido; y en la actividad se proporciona un eje de simetría. Tal como se presentan las figuras, es imposible hacer una rotación. Lo anterior está relacionado con la necesidad formativa individual del (P2) NCF15, correspondiente al reconocimiento de algunos elementos de la rotación, aunque esta vez, el desconocimiento del centro de rotación.

Material de enseñanza (P3):

Figura 16. Actividad propuesta por profesor 3.

Encuentra el perímetro de las siguientes figuras cuyos lados miden igual.

Recuerda: tomamos perímetro al contorno de una figura.

calcula el perímetro.

Figura	Nombre	Propiedades	Perímetro	Área
	Cuadrado	Polígono de 4 lados y todos son iguales, lados opuestos paralelos, tiene 4 ángulos de 90 grados cada uno	$P = l + l + l + l$ $P = 4 \times l$	$A = l \times l$
	Rectángulo	Es un polígono de 4 lados, iguales dos a dos, son 4 ángulos de 90 grados cada uno	$P = l_1 + l_2 + l_1 + l_2$	$A = b \times h$
	Triángulo	Está formado por tres lados y tres ángulos, sus ángulos interiores suman 180 grados	$P = l_1 + l_2 + l_3$	$A = \frac{b \times h}{2}$

Fuente: material de enseñanza profesor 3.

En la ficha de trabajo (ver figura 15), se identifica un error conceptual que también comete el (P3) en la observación de clase. A saber: el perímetro se define como: el contorno de la figura. Esta consigna no lleva al estudiante a realizar una actividad cognitiva de orden superior, no hay un problema por resolver asociado a una competencia, no hay una articulación con otro pensamiento matemático (NCF18).

De antemano, se afirma que la figura tiene lados de la misma longitud, con lo cual no se realiza actividad de verificación de longitudes. En la observación de clase el (P3) no involucra el concepto de congruencia entre segmentos. La suma está planteada para completar, es decir, la exigencia está dada en términos de efectuar la suma de las longitudes de los lados. La información proporcionada en la tabla es compleja para el estudiante del grado tercero, adicionalmente, no es retomada por el (P3), por lo que no se verifican los ángulos de 90° , ni se explican las fórmulas para hallar el área de las figuras de la tabla, ni se explica el lenguaje usado en la fórmula para halla perímetro.

Todo lo anterior, permite detectar una necesidad formativa común (NCF24), en la cual los 3 (P) requieren elementos para diseñar materiales de enseñanza que promuevan un aprendizaje de la geometría en un nivel alto.

En lo que respecta a la subcategoría suficiencia del material (SM: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño satisfactorio. Los materiales utilizados son suficientes para todos los estudiantes y son presentados en un formato de buena calidad. El (P2) tenía

suficiente material para los estudiantes, pero el material no era de buena calidad; la cuadrícula y las figuras no eran comprensibles.

En lo que respecta a la subcategoría uso del material (UM: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño parcial y un (P) presenta un desempeño insatisfactorio. El (P1) y (P3) usaron instrumentos geométricos, exigieron el uso de los instrumentos a los estudiantes, pero no verificaron el uso de los mismos en la actividad geométrica. El (P2) no usó los instrumentos geométricos, si exigió el uso por parte de los estudiantes, pero no verificó el uso de los mismos en la actividad geométrica.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: clima del aula (CA)

En lo que respecta a la subcategoría manejo de grupo (MG: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño parcial. El (P1) y (P3) intervienen con poca frecuencia para resolver situaciones de disciplina, desarrollándose la actividad y el objetivo de manera parcial. El (P2) presenta un desempeño satisfactorio interviniendo las veces que fue necesario para resolver situaciones de disciplina, garantizando el desarrollo de la actividad de forma organizada y el cumplimiento del objetivo según la orientación del docente.

En lo que respecta a la subcategoría creencias hacia la actividad geométrica (CG: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño parcial. El (P1) y (P2) en ocasiones tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, dejando de lado algunos comentarios de los estudiantes que no ayudan a generar un ambiente propicio para el aprendizaje. El (P3) presenta un desempeño insatisfactorio dado que no tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: evaluación (EV)

En lo que respecta a la subcategoría estrategia de evaluación (EDV: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- 2 de 3 (P) presentan un desempeño parcial. El (P1) y (P2) circulan por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar. Pero no revisa el trabajo de todos los estudiantes. El (P3) no circula por el salón o lo hace esporádicamente.

En lo que respecta a la subcategoría error (ER: en adelante se nombran con este código), se encontró:

- Los 3 (P) presentan un desempeño parcial. Cuando los (P) detectan un error, lo indican directamente y muestran cómo se debe hacer.

El trabajo anterior, valida la pertinencia de la observación de aula como instrumento de recolección de información en esta investigación. La rúbrica elaborada como guía para la observación de aula (anexo E), permitió sintetizar los datos obtenidos en cada categoría y subcategoría de análisis, con el cual, se encontraron las necesidades formativas comunes e individuales de los tres (3) profesores participantes. En cuanto a las necesidades comunes encontradas, es relevante mencionar que 5 de 7 pertenecen a la categoría de comunicación del saber, siendo necesidades formativas fundamentales para ejercer la práctica docente, especialmente el acompañamiento en el desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico. A continuación, presenta las tablas 8 y 9 que sintetizan los hallazgos encontrados mediante la aplicación de este instrumento de medición en la dimensión pedagógico-didáctico

Tabla 8. Necesidades formativas pedagógico-didáctico comunes obtenidas en el análisis de las observaciones de aula

CATEGORÍAS EN LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO- DIDÁCTICO	SUBCATEGORÍA	NECESIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Comunicación del saber (CO)	Objetivo de aprendizaje (OA)	NECESIDAD 16	NCF16	Socializar el objetivo de la clase, orientando a los estudiantes en la actividad y su propósito.
Comunicación del saber (CO)	Contenidos y contextos (CC)	NECESIDAD 17	NCF17	Relacionar el contenido con la experiencia cotidiana de los estudiantes
Comunicación del saber (CO)	Desarrollo de competencias (DDC)	NECESIDAD 18	NCF18	Promover el desarrollo de competencias matemáticas y la articulación de los pensamientos matemáticos.

Comunicación del saber (CO)	Uso del lenguaje matemático (LM)	NECESIDAD 19	c	Hacer uso de un lenguaje específico del área
Comunicación del saber (CO)	Estrategias (ES)	NECESIDAD 22	NCF22	Conocer estrategias que permitan recuperar el carácter dinámico de la geometría.
Relacionamiento (RE)	Perspectivas de aprendizaje (PA)	NECESIDAD 23	NCF23	Conocer metodologías inductivas pertinentes para la construcción de los saberes en la actividad geométrica
Material de enseñanza (ME)	Calidad del material (CM)	NECESIDAD 24	NCF24	Diseñar material de enseñanza que promueva un aprendizaje de la geometría en un nivel alto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Necesidades formativas pedagógico-didáctico individuales obtenidas en el análisis de las observaciones de aula

PROFESOR 1		PROFESOR 2		PROFESOR 3	
NECESIDAD	DESCRIPCIÓN	NECESIDAD	DESCRIPCIÓN	NECESIDAD	DESCRIPCIÓN
NCF11	Definir correctamente la relación de paralelismo	NCF13	Definir correctamente la traslación	NCF1	Explorar el papel heurístico de las figuras.
NCF12	Reconocer los cuatro ángulos rectos que se forman en la intercepción de dos rectas perpendiculares	NCF14	Reconocer el vector como un elemento de la traslación	NCF10	Contextualizar el saber
NCF10	Contextualizar el saber	NCF15	Reconocer el sentido y el ángulo como un elemento de la rotación	NCF21	Definir correctamente el perímetro de una figura
NCF20	Designar correctamente las rectas				

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Análisis de resultados de las entrevistas

De acuerdo con la estrategia metodológica de la presente investigación, para encontrar las necesidades formativas de los tres (3) profesores participantes en la dimensión pedagógico didáctico; además de realizar observaciones de aula, también se diseñó e implementó una entrevista (anexo F), con el fin de tener elementos que permitieran analizar la coherencia entre el discurso y la práctica de los tres (3 profesores) participantes. Los datos obtenidos a partir de este instrumento, se redujeron y agruparon en una tabla que permitió visibilizar los discursos de los profesores participantes en las categorías y subcategorías definidas para la dimensión pedagógico-didáctico.

El trabajo anterior, permitió evidenciar fortalezas y debilidades en el discurso de los profesores participantes, con lo cual se detectaron las necesidades formativas de los profesores participantes, tanto a nivel individual como grupal.

A continuación, se presenta una descripción detallada de los datos obtenidos, el cual complementa el análisis de las observaciones de aula, en lo que respecta la dimensión pedagógico-didáctico. Este análisis se presenta mediante mapas mentales.

Se presentan nuevamente las categorías y subcategorías de análisis que se presentaron con la siguiente codificación: (ver tabla 10)

Tabla 10. Nuevas categorías y subcategorías de análisis con su respectiva codificación.

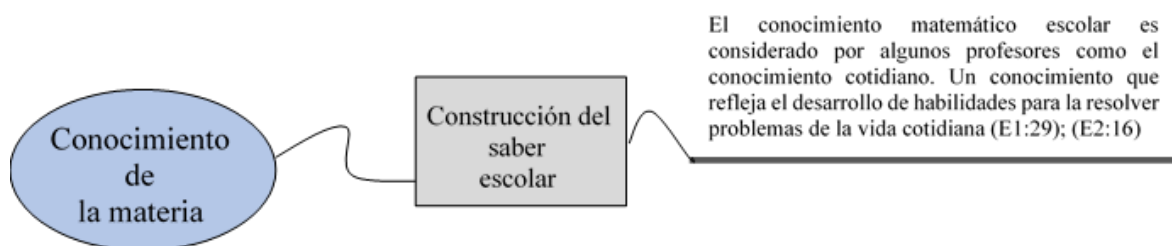
CATEGORÍAS EN LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO	CÓDIGO	SUBCATEGORÍA	CÓDIGO
Conocimiento del contenido de la materia	CDM	Construcción del saber escolar	CSE
Planeación y organización	PO	Planeación de la clase	PC
		Dominio curricular	DC
Comunicación del saber	CS	Objetivos de aprendizaje	OA
		Contenido y contextos	CC
		Desarrollo de competencias	DC
		Uso del lenguaje matemático	LM
		Estrategias	ES
Relacionamiento	RE	Perspectivas de aprendizaje	PA
		Acompañamiento	AC
Material de enseñanza	ME	Calidad del material	CM
		Suficiencia del material	SM
		Uso del material	UM
Clima del aula	CA	Manejo de grupo	MG
		Creencias hacia la actividad geométrica	CG
		Creencias motivacionales positivas	CMP
Evaluación	EV	Estrategia de evaluación	EDV
		El error	ER

Fuente: Elaboración propia.

En la lectura de los mapas mentales, se debe tener en cuenta que se enuncia la categoría y luego la subcategoría.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: Conocimiento del contenido de la materia (CDM)

Figura 17. Mapa mental 1 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: construcción del saber escolar

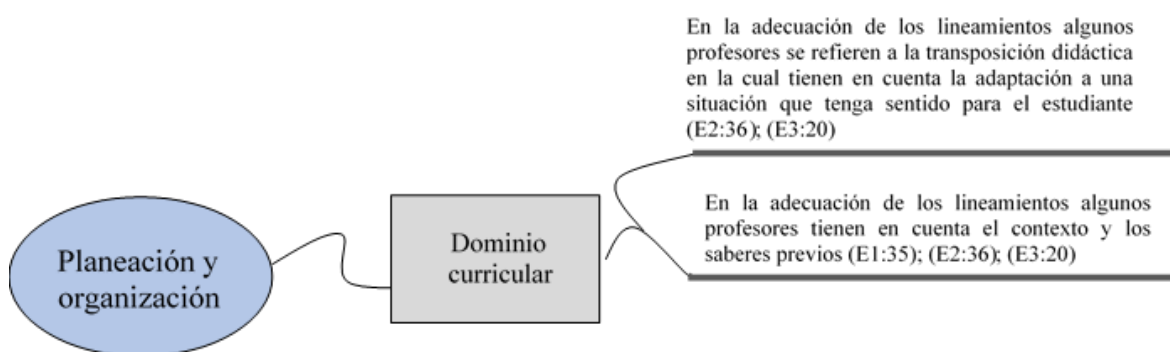


Fuente: Elaboración propia

- 2 de 3 (P) hacen alusión a lo que es para ellos el conocimiento matemático escolar; sin embargo, no responden cómo se construye dicho conocimiento en la escuela. El (P2) no responde lo preguntado. El (P1) tiene en cuenta los saberes previos para la escogencia de la metodología de aprendizaje. Lo anterior, corresponde a la NCF23 común que se había detectado en los resultados de las observaciones de aula con respecto a la necesidad de conocer metodologías inductivas pertinentes para la construcción de los saberes en la actividad geométrica.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: planeación y organización (PO)

Figura 18. Mapa mental 2 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: dominio curricular

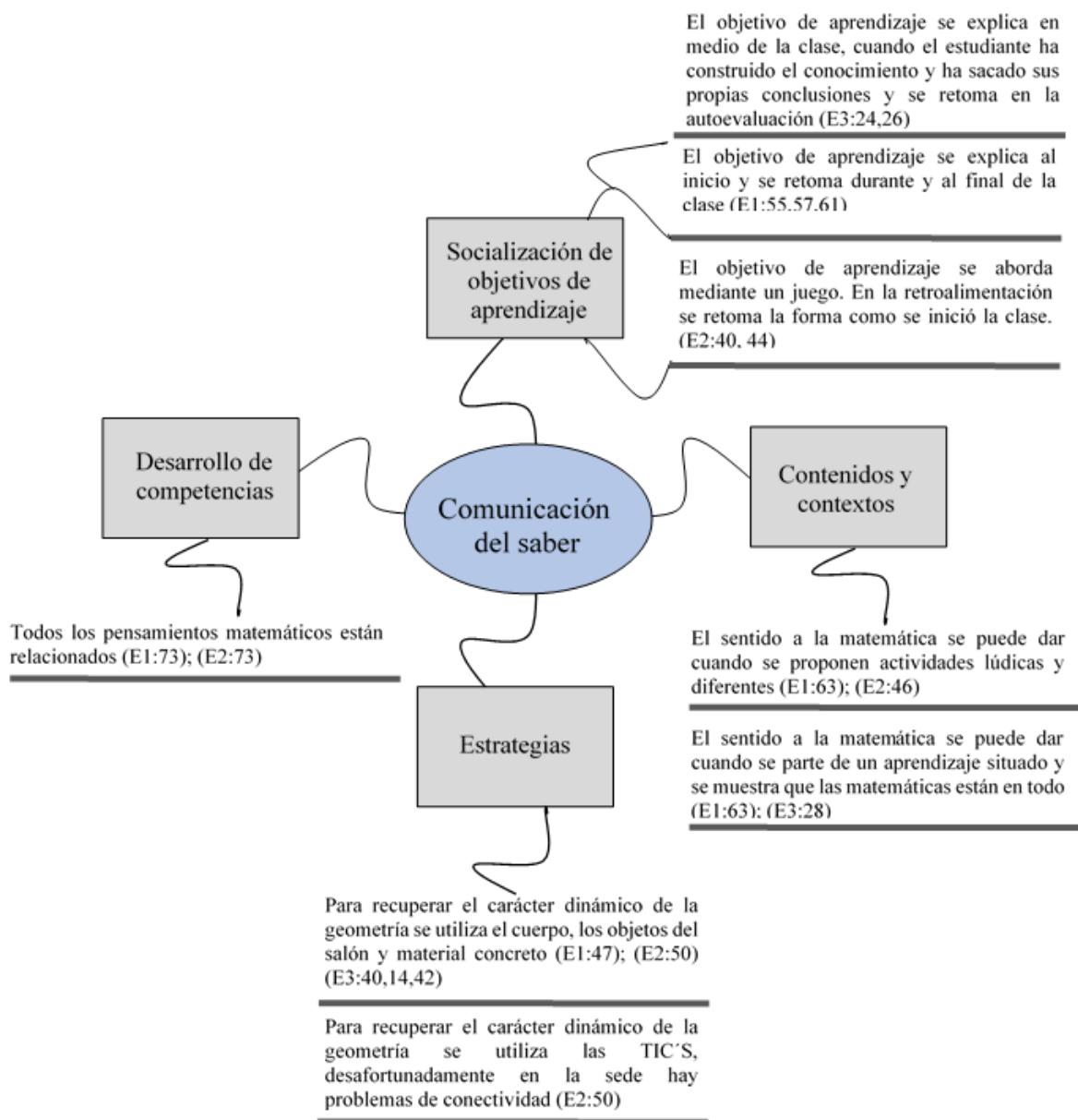


Fuente: Elaboración propia

- En las respuestas de los 3 (P) se observa un énfasis en conocer los saberes previos de los estudiantes más no se refieren a los intereses, importancia y pertinencia que los estudiantes tiene frente al área. Tampoco se refieren a los aspectos afectivos de los estudiantes ni evocan a los procesos constructivos. Lo anterior permite detectar una necesidad formativa común NCF25 en relación con las maneras como se puede reforzar las creencias motivacionales positivas de los estudiantes.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: comunicación del saber (CS)

Figura 19. Mapa mental 3 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la categoría: comunicación del saber



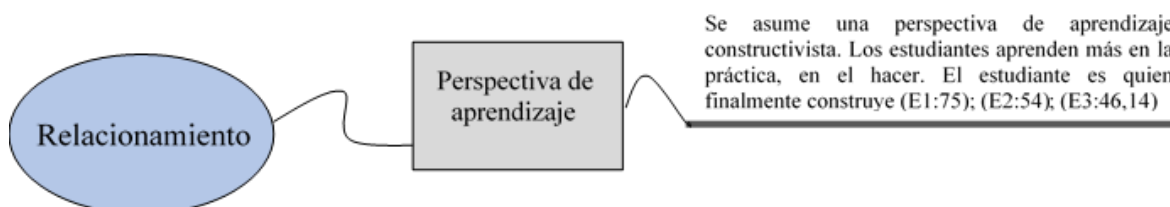
Fuente: Elaboración propia

En la subcategoría: desarrollo de competencias, el (P3) asocia el razonamiento abstracto a la articulación de los pensamientos matemáticos. Tampoco explica ¿de qué manera se relaciona con la articulación del sistema espacial con otros sistemas de las matemáticas? Lo anterior, corresponde a la necesidad formativa común NCF18 que se había detectado en los resultados de las observaciones de aula con respecto a la necesidad promover el desarrollo de competencias matemáticas y la articulación de los pensamientos matemáticos.

- En la subcategoría: socialización de objetivos de aprendizaje, los 3 (P) tienen diferentes concepciones sobre cómo abordar el objetivo de aprendizaje, incluso, difieren en los tiempos en los cuales se aborda. Lo anterior, corresponde a la necesidad formativa común NCF16 que se había detectado en los resultados de las observaciones de aula con respecto a la necesidad saber socializar el objetivo de la clase, orientando a los estudiantes en la actividad y su propósito.
- En la subcategoría: contenidos y contextos, los (P1) y (P2) consideran que actividades lúdicas y diferentes ayudan a darle sentido a las matemáticas. Los (P1) y (P3) se refieren al aprendizaje situado.
- En la subcategoría: estrategias, los 3 (P) utilizan el cuerpo, los objetos del salón y material concreto para recuperar el carácter dinámico de la geometría. El (P2) se refiere a las TIC, pero no las utiliza por problemas de conectividad en la sede.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: relacionamiento (RE)

Figura 20. Mapa mental 4 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: perspectiva de aprendizaje

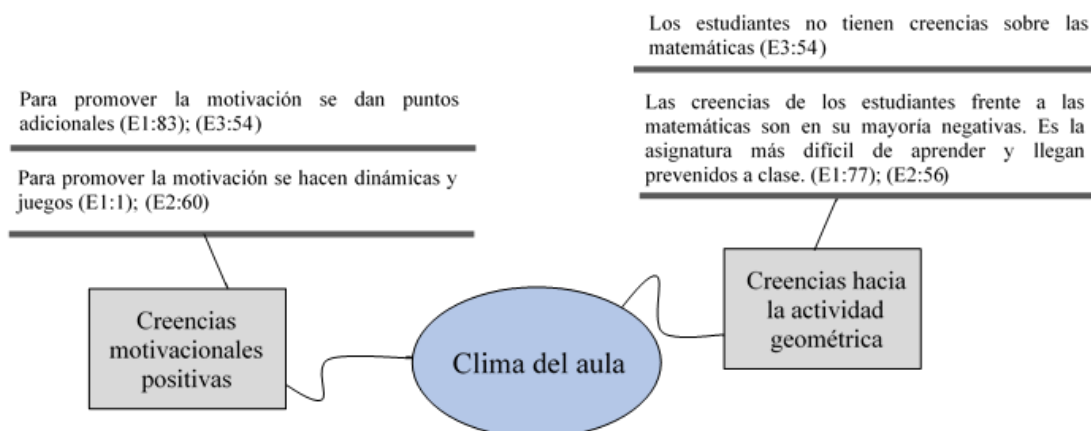


Fuente: Elaboración propia

- En la subcategoría: perspectiva de aprendizaje, los 3 (P) expresan utilizar la perspectiva de aprendizaje constructivista en clase.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: clima del aula (CA)

Figura 21. Mapa mental 5 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la categoría: clima del aula

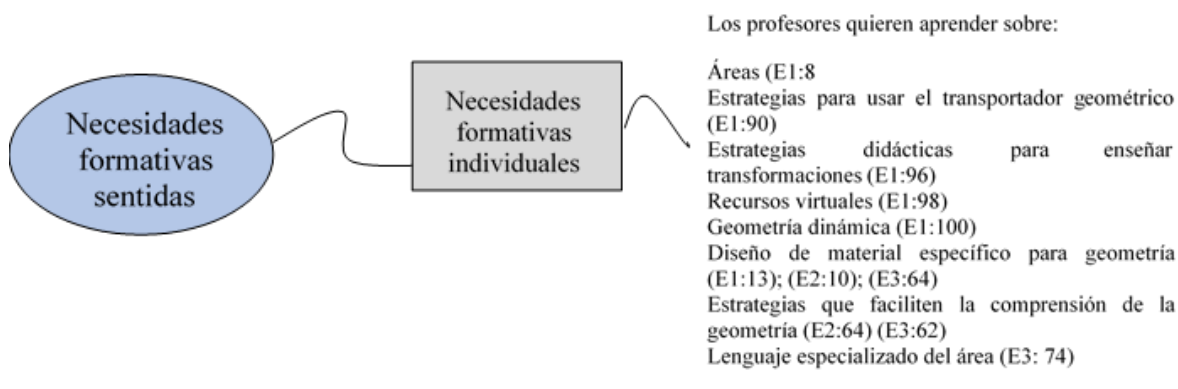


Fuente: Elaboración propia

- En la subcategoría: creencias hacia la actividad geométrica, el (P1) y (P2) expresan que los estudiantes tienen en su mayoría creencias negativas hacia las matemáticas, por lo que están prevenidos en la clase. El (P3) considera que los estudiantes no tienen creencias hacia las matemáticas. Esto reafirma la necesidad formativa común NCF25 en la cual se requiere reforzar las creencias motivacionales positivas de los estudiantes.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: necesidades formativas sentidas (NCFSI)

Figura 22. Mapa mental 6 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: necesidades formativas individuales



Fuente: Elaboración propia

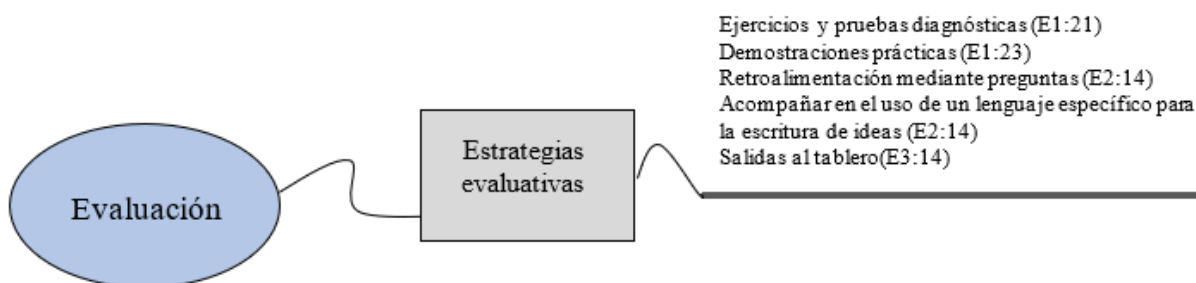
- De acuerdo con las necesidades sentidas de los profesores, el (P1) desea: reforzar el concepto de área y aplicación de fórmulas, siendo una necesidad formativa individual NCF26; conocer estrategias para enseñar el uso del transportador geométrico, siendo una necesidad formativa individual NCF27; conocer sobre geometría dinámica y recursos virtuales, siendo una necesidad formativa individual NCF28, asociada a la NCF22.

Ahora bien, el (P1) también expresa unas necesidades compartidas que se habían detectado en los resultados del cuestionario y de las observaciones de aula. A saber:

- El (P1) desea conocer estrategias didácticas para enseñar transformaciones. Esto corresponde a la necesidad formativa común NCF3 que había sido detectada en el análisis de los resultados del cuestionario, en la cual se busca conocer diferentes aprehensiones de la actividad matemática enfocada a la resolución de problemas, dentro de las cuales están las transformaciones.
- Los (P) desean diseñar material de enseñanza que promueva un aprendizaje de la geometría en un nivel alto. Esto corresponde a la necesidad formativa común NCF24 que había sido detectada en el análisis de los resultados de las observaciones de aula.
- El (P3) desea fortalecer el lenguaje especializado del área. Esto corresponde a la necesidad formativa común NCF8 que había sido detectada en el análisis de los resultados de los cuestionarios, relacionada con: describir y explicar procedimientos de la actividad geométrica, haciendo uso especializado del lenguaje del área.
- Los (P2) y (P3) desean conocer estrategias que faciliten la comprensión de la geometría, siendo una necesidad formativa común NCF29.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: evaluación (EV)

Figura 23. Mapa mental 7 con datos obtenidos en las entrevistas con respecto a la subcategoría: estrategias evaluativas



Fuente: Elaboración propia

Del análisis anterior, se concluye que la entrevista (anexo F) como instrumento de recolección de datos, cumple el propósito de permitir la caracterización de necesidades formativas comunes de los 3 (P). Así mismo, de conocer las necesidades formativas sentidas de los 3 (P), siendo un insumo importante para el diseño estructural de la unidad de formación. En los datos obtenidos se puede observar nuevamente algunas necesidades formativas comunes, en su mayoría pertenecientes a la categoría: comunicación del saber. A continuación, se presenta una tabla que sintetiza las necesidades formativas comunes e individuales de los 3 (P) (ver tabla 11)

Tabla 11. Necesidades formativas comunes en la dimensión pedagógico-didáctico, obtenidas en el análisis de las entrevistas

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	NECESIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Relacionamiento (RE)	Estrategias pedagógicas (ES)	NECESIDAD 23	NCF23	Conocer metodologías inductivas pertinentes para la construcción de los saberes en la actividad geométrica
Comunicación del saber (CS)	Desarrollo de competencias (DDC)	NECESIDAD 18	NCF18	Promover el desarrollo de competencias matemáticas y la articulación de los pensamientos matemáticos.
Comunicación del saber (CS)	Objetivo de aprendizaje (OA)	NECESIDAD 16	NCF16	Socializar el objetivo de la clase, orientando a los estudiantes en la actividad y su propósito.
Clima del aula (CA)	Creencias motivacionales positivas (CMP)	NECESIDAD 25	NCF25	Reforzar las creencias motivacionales positivas de los estudiantes.
Visualización (VI)	No aplica	NECESIDAD 3	NCF3	Conocer diferentes aprehensiones de la actividad

				matemática enfocada a la resolución de problemas.
Material de enseñanza (ME)	Calidad del material (CM)	NECESIDAD 24	NCF24	Diseñar material de enseñanza que promueva un aprendizaje de la geometría en un nivel alto.
Razonamiento (RA)	No aplica	NECESIDAD 8	NCF8	Describir y explicar procedimientos de la actividad geométrica, haciendo uso especializado del lenguaje del área.
Relacionamiento (RE)	Perspectivas de aprendizaje (PA)	NECESIDAD 29	NCF29	Conocer estrategias que faciliten la comprensión de la geometría

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Necesidades formativas individuales en la dimensión pedagógico-didáctico, obtenidas en el análisis de las entrevistas

PROFESOR 1	
NECESIDAD	DESCRIPCIÓN
NCF25	Reforzar las creencias motivacionales positivas de los estudiantes.
NCF26	Reforzar el concepto de área y aplicación de fórmulas
NCF27	Conocer estrategias para enseñar el uso del transportador geométrico
NCF28	Conocer sobre geometría dinámica y recursos virtuales

Fuente elaboración propia

Para finalizar, en este capítulo, se describieron los hallazgos relevantes en la investigación, para cada uno de los instrumentos aplicados en la recolección de información. La aplicación de cada instrumento permitió detectar necesidades formativas individuales y grupales; sin embargo, en algunos casos se detectó la misma necesidad en la aplicación de diferentes instrumentos, permitiendo encontrar unas necesidades que deben priorizarse en el diseño estructural de la unidad de formación. Este último punto, es precisamente objeto de interpretación en el siguiente capítulo.

Capítulo V

5 Interpretación de resultados

En el capítulo anterior se describieron los datos obtenidos con la aplicación de los instrumentos de medición utilizados en la investigación (cuestionario, observación de aula y entrevista). Ahora bien, para la interpretación de los resultados, se realizó una triangulación de los resultados obtenidos con estos instrumentos, relacionando los resultados obtenidos, en al menos 2 de los 3 instrumentos utilizados.

El análisis de los resultados, permitió confirmar la proposición número uno: los profesores recurren a saberes generales para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pero necesitan unos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

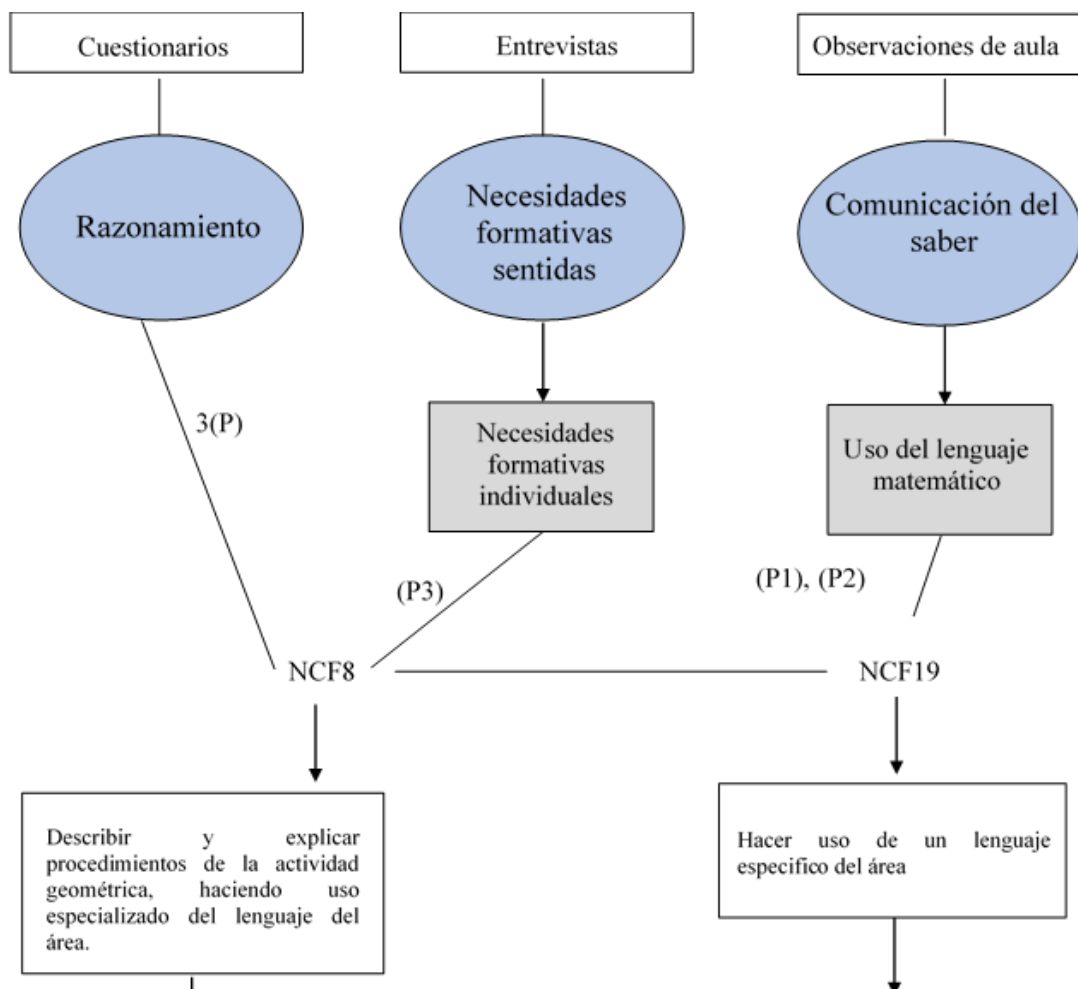
Igualmente, el análisis de los resultados, permitió comprobar la proposición número dos, la cual plantea: los profesores conocen algunos referentes teóricos en lo que respecta al proceso de aprendizaje de las matemáticas, especialmente, para acompañar el desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico, pero esto no se ve reflejado en el trabajo de aula, es decir, hay incoherencias entre el discurso y la práctica.

Para la interpretación de resultados y su relación con las proposiciones conexas con la pregunta de investigación, se elaboraron diagramas de relaciones entre los resultados obtenidos a partir de los diferentes instrumentos, respecto a una o varias categorías y subcategorías de análisis.

5.1 Confirmación de la proposición 1

En el análisis de los resultados recopilados a partir de los cuestionarios, las entrevistas y las observaciones de aula en lo que respecta a la categoría razonamiento, la categoría necesidades formativas sentidas, y la subcategoría necesidades formativas individuales, la categoría comunicación del saber, y la subcategoría uso del lenguaje matemático, se evidenció que los profesores recurren a saberes generales (disciplinares, pedagógicos, didácticos) para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pero necesitan unos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En los cuestionarios, 2 de 3 profesores no realizan correctamente la descripción del procedimiento realizado en la construcción geométrica propuesta. La originalidad de los procesos de geometría tiene que ver con la necesaria coordinación entre los tratamientos en el registro figural y los tratamientos discursivos (Duval et al, 1999, p.147); de ahí que, es fundamental el uso especializado de lenguaje por parte del profesor, así como una descripción clara de los procesos, evidenciando una comprensión de la actividad geométrica. En las entrevistas, el (P3) desea fortalecer el lenguaje especializado del área. En las observaciones de aula, los 3 profesores comunican la actividad matemática; sin embargo, no hacen uso de un lenguaje específico del área o presentan algunas imprecisiones (ver figura 24). El análisis anterior permite confirmar las necesidades formativas 8 y 19 (NCF8 y NCF19)

Figura 24. Mapa 1 de relaciones con datos obtenidos de cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas.



1(P) realiza correctamente la descripción del procedimiento realizado en la construcción geométrica propuesta y 2(P) no lo hacen correctamente.

El (P3) desea fortalecer el lenguaje especializado del área (E3: 74)

Los 3 (P) comunican la actividad matemática; sin embargo, no hacen uso de un lenguaje específico del área o presentan algunas imprecisiones.

El (P1) expresa: "hago una línea acá y acá" (ROA(P1)6)

La palabra "dibuja" empleada por (P1) le quita formalidad a la actividad matemática. El estudiante debe construir rectas paralelas y perpendiculares y para ello debe hacer uso de los instrumentos geométricos.

El (P2) no hace uso de los términos: vector, sentido, dirección y magnitud.

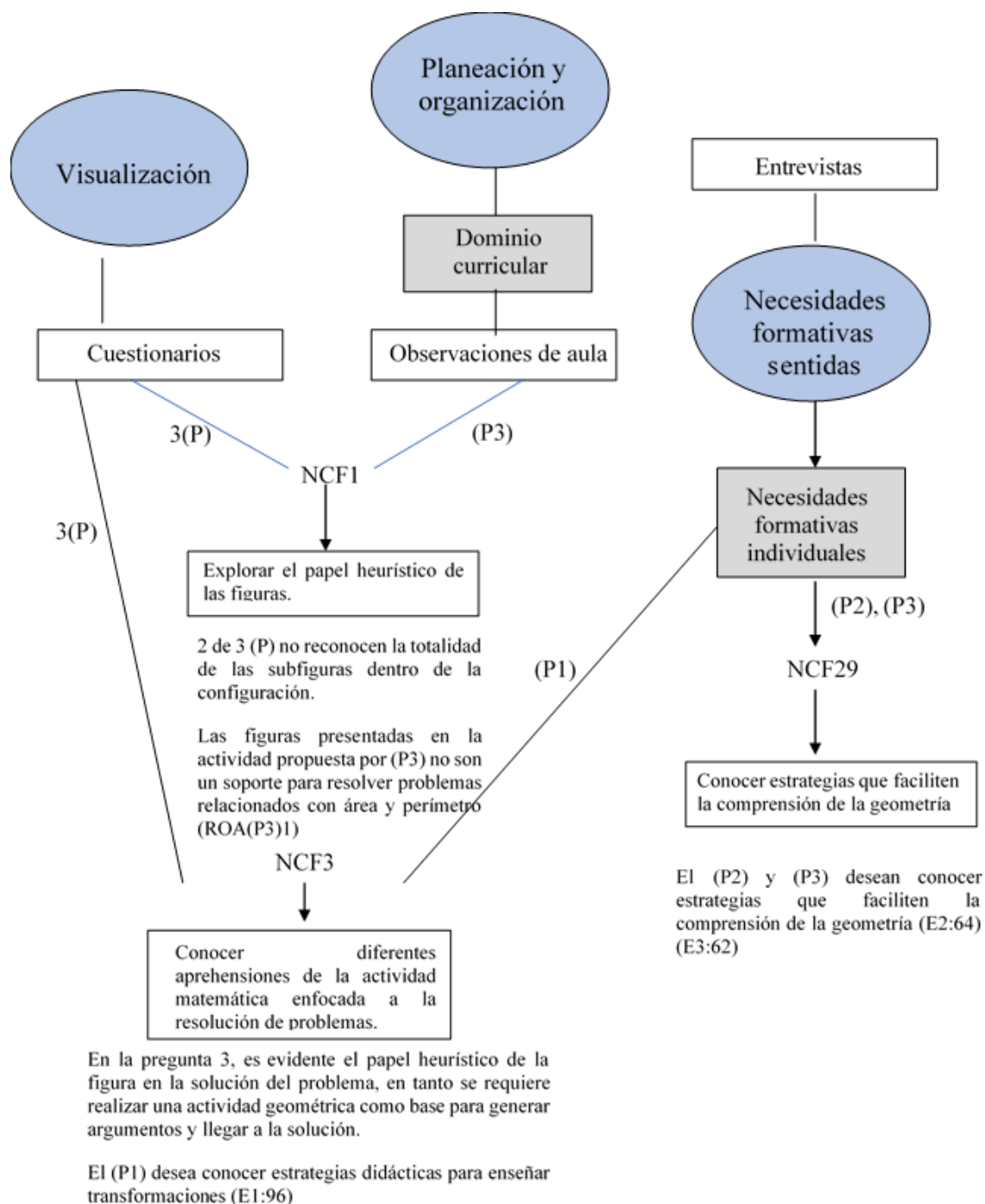
Fuente: elaboración propia

En el análisis de los cuestionarios, entrevistas y observaciones de aula, en lo que respecta a la categoría visualización, la categoría necesidades formativas sentidas, y la subcategoría necesidades formativas individuales, la categoría planeación y organización y la subcategoría dominio curricular, se evidenció que los profesores recurren a saberes generales (disciplinares, pedagógicos, didácticos) para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pero necesitan unos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes; permitiendo confirmar la proposición número uno (ver figura 25). En los cuestionarios, 2 de 3 (P) no reconocen la totalidad de las subfiguras dentro de la configuración, lo cual supone el privilegio de una visualización icónica. En la pregunta 3, es evidente el papel heurístico de la figura en la solución del problema, en tanto se requiere realizar una actividad geométrica como base para generar argumentos y llegar a la solución. El fracaso en la solución de la pregunta se debe a la necesidad de recurrir a otro tipo de aprehensiones diferentes al reconocimiento inmediato de unidades figurales, siendo fundamental realizar divisiones de una figura en subfiguras (D6) (operación de reconfiguración); realizar modificaciones de una figura (D7) (aprehensión operatoria de tipo mereológico); realizar recubrimiento de superficies (D8); realizar trazos suplementarios en una figura (D9). Lo anterior permite observar que no es suficiente con que la figura sea productiva heurísticamente, pues en este caso los profesores no lograron ver las operaciones pertinentes a la resolución del problema. En las observaciones de aula, las figuras presentadas en la actividad propuesta por (P3) no son un soporte para resolver problemas relacionados con área y perímetro (ROA(P3)1). En las entrevistas, el (P1) desea conocer estrategias didácticas para enseñar transformaciones. El (P2) y (P3) desean conocer estrategias que

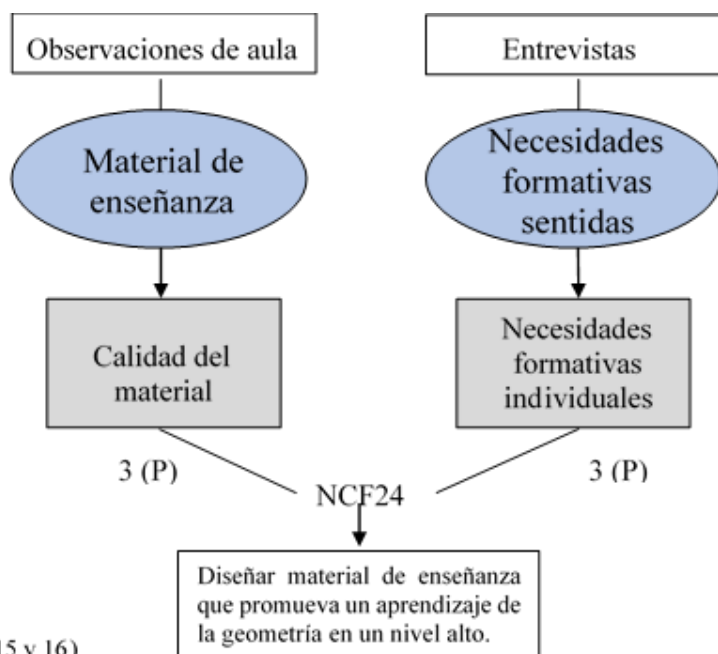
faciliten la comprensión de la geometría (ver figura 25). El análisis anterior permite confirmar las necesidades formativas 1, 3 y 29 (NCF1, NCF3 y NC29)

En el análisis de las entrevistas y observaciones de aula en lo que respecta a la categoría material de enseñanza y la subcategoría calidad del material; la categoría necesidades formativas sentidas y la subcategoría necesidades formativas individuales, se evidenció que los profesores recurren a saberes generales (disciplinares, pedagógicos, didácticos) para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pero necesitan unos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes; permitiendo confirmar la proposición número uno. En las observaciones de aula, se evidencia que las actividades propuestas por los 3(P) no llevan al estudiante a realizar una actividad cognitiva de orden superior. En las entrevistas, los 3 (P) manifiestan que desean diseñar material de enseñanza que promueva un aprendizaje de la geometría (E1:13); (E2:10); (E3:64) (ver figura 26). Se confirma con el análisis presentado la necesidad formativa 24 (NCF24).

Figura 25. Mapa 2 de relaciones con datos obtenidos de cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas



Fuente: elaboración propia

Figura 26. Mapa 3 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas

Material de enseñanza (P1) (ver figuras 15 y 16)

En la actividad 1 no se está exigiendo el uso de instrumentos geométricos para verificar las relaciones de paralelismo y perpendicularidad.

La actividad 1 se queda en el reconocimiento y los estudiantes solo utilizan lo perceptual para decidir si es correcta o no, la afirmación.

Las dos actividades no llevan al estudiante a realizar una actividad cognitiva de orden superior.

Material de enseñanza (P2) (ver figuras 17, 18 y 19)

En la actividad 1, en la instrucción de la traslación de los objetos, se tiene en cuenta los elementos del vector, aunque no se utiliza el vector de traslación.

En la actividad 2, no se posibilita la reflexión en torno a las propiedades invariantes de este tipo de transformaciones

La consigna de la actividad 3 tiene errores en su elaboración. La rotación de una figura requiere: un centro de rotación, un ángulo y un sentido; y en la actividad se proporciona un eje de simetría.

Material de enseñanza (P3) (ver figura 20)

En la ficha de trabajo, se identifica un error conceptual que también comete el (P3) en la observación de clase. La definición de perímetro esta incorrecta.

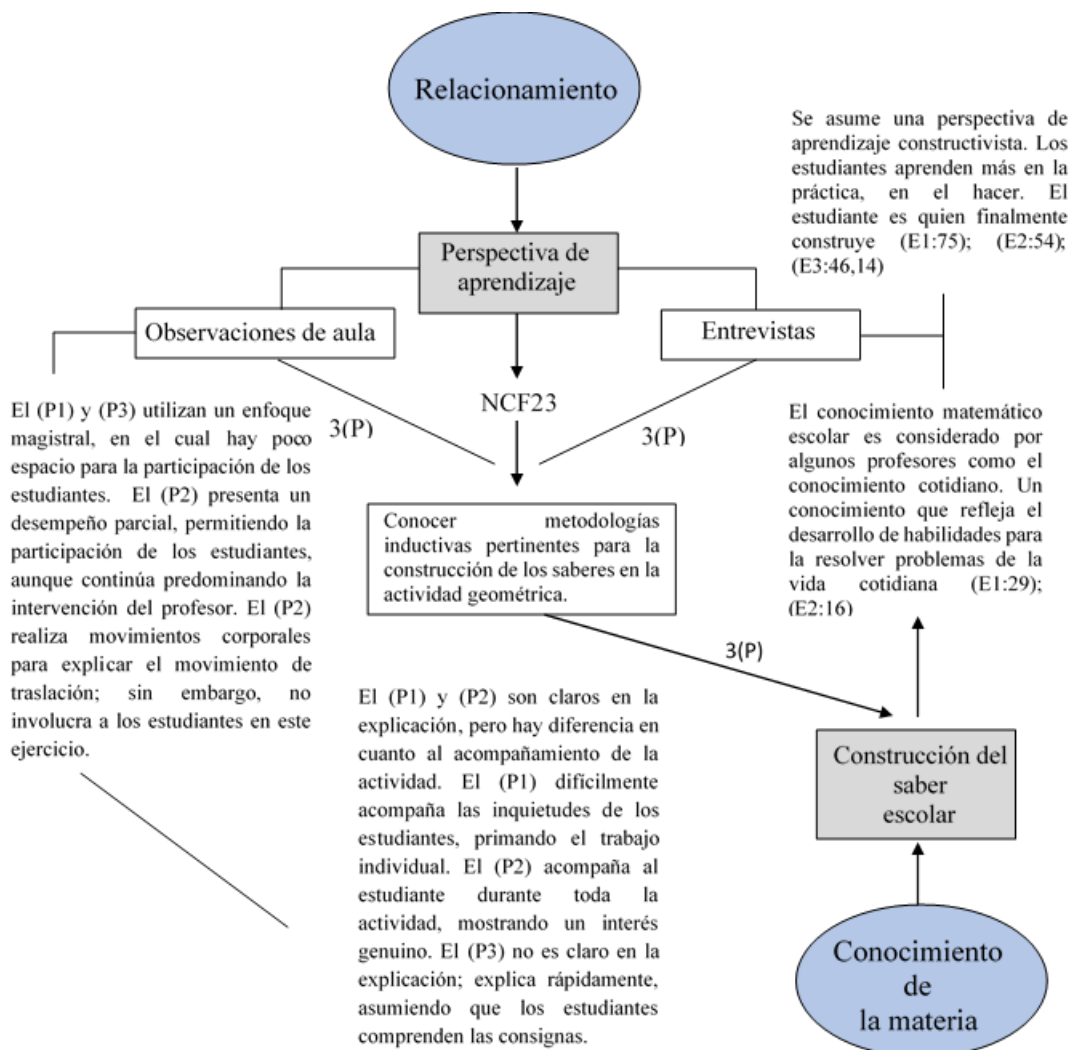
La información proporcionada en la tabla es compleja para el estudiante del grado tercero, adicionalmente, no es retomada por el (P3), por lo que no se verifican los ángulos de 90° , ni se explican las fórmulas para hallar el área de las figuras de la tabla, ni se explica el lenguaje usado en la fórmula para halla perímetro.

Fuente: elaboración propia

5.2 Confirmación de la proposición 2

En el análisis de las entrevistas y observaciones de aula en lo que respecta a las subcategorías perspectivas de aprendizaje y construcción del saber escolar, se evidenció la falta de coherencia entre el discurso y la práctica de los profesores, permitiendo confirmar la proposición número dos. En las entrevistas los profesores afirman asumir una perspectiva de aprendizaje constructivista en su clase, y con respecto al conocimiento matemático escolar están de acuerdo en que refleja el desarrollo de habilidades para resolver problemas de la vida cotidiana; sin embargo, en las observaciones de aula, los profesores utilizan una práctica expositiva, predominando la intervención del profesor, sin contextualización del saber y con poco espacio para la participación y el trabajo de construcción de los estudiantes; las didácticas utilizadas están muy lejos de la perspectiva constructivista, con lo cual se confirma la necesidad formativa 23 (NCF23) (ver figura 27)

Figura 27. Mapa 4 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas

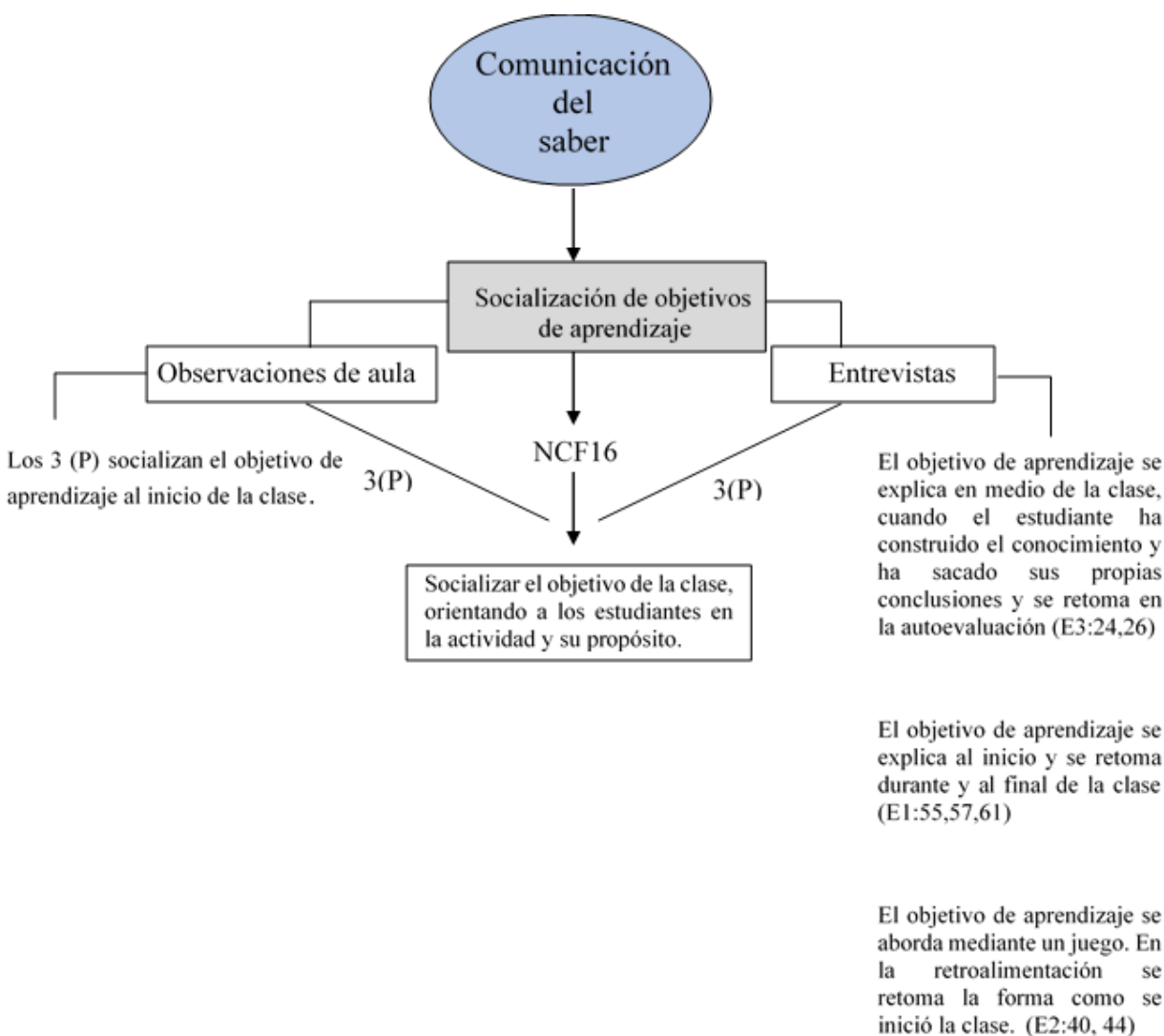


Fuente: elaboración propia

En el análisis de las entrevistas y observaciones de aula en lo que respecta a la categoría comunicación del saber y la subcategoría socialización de objetivos de aprendizaje, se evidenció la incoherencia entre el discurso y la práctica de los profesores, permitiendo confirmar la proposición número dos. En las entrevistas los profesores tienen diferentes formas de realizar la socialización de los objetivos de aprendizaje; sin embargo, en las observaciones de aula, socializan el objetivo de aprendizaje al inicio de la clase y este no vuelve a ser retomado a lo largo de la clase,

ni al final de esta. La forma de presentar el objetivo no está acompañada de un proceso reflexivo que permita tomar conciencia frente a ¿qué está aprendiendo?, ¿cómo está aprendiendo? y ¿para qué está aprendiendo? El (P2) no inicia la clase con un juego de introducción (ver figura 28) Se confirma con el análisis presentado la necesidad formativa 16 (NCF16).

Figura 28. Mapa 5 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas



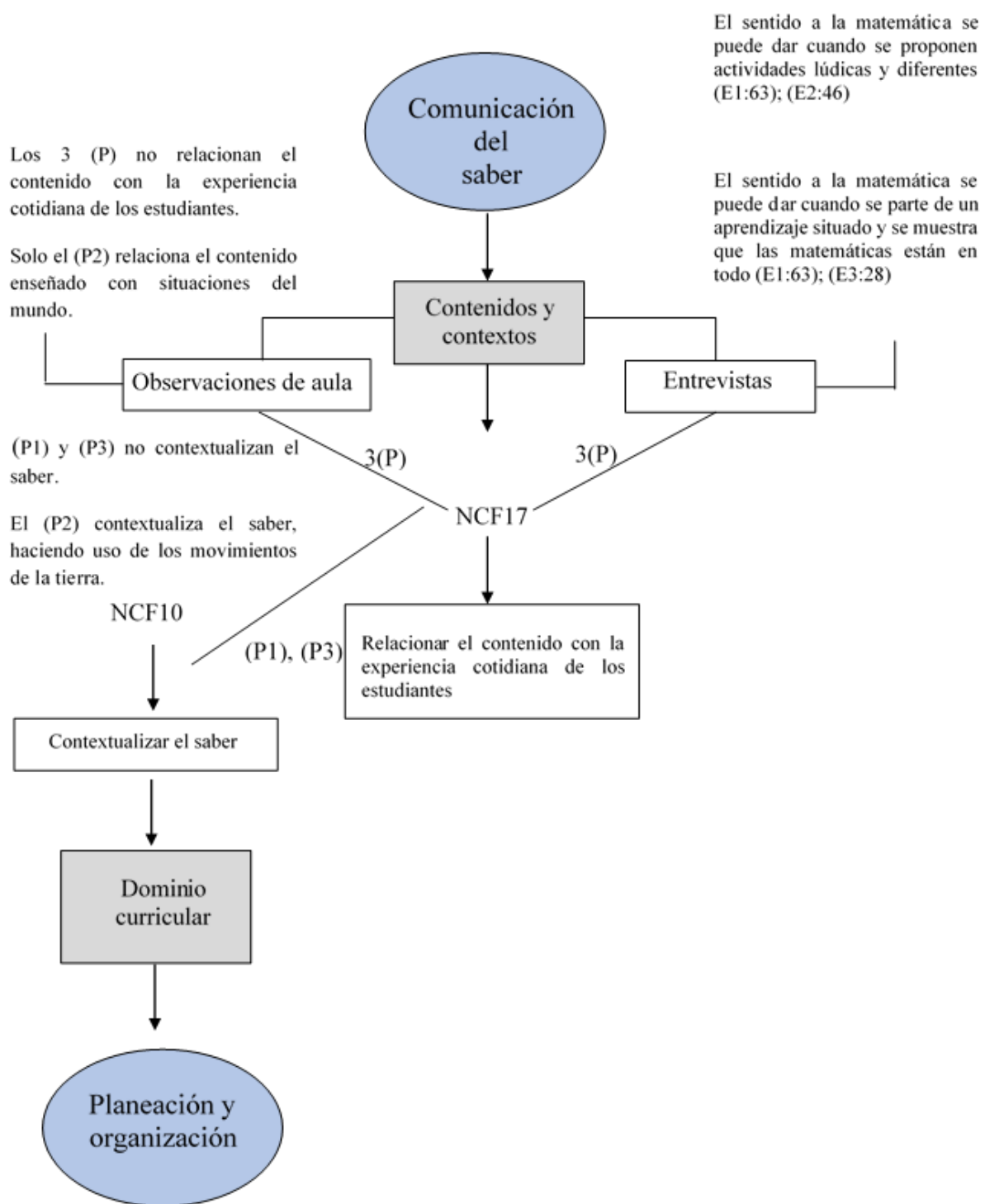
Fuente: elaboración propia

En el análisis de las entrevistas y observaciones de aula en lo que respecta a la categoría comunicación del saber y la subcategoría contenidos y contextos; así como también, a la categoría planeación y organización, y la subcategoría dominio curricular, se evidenció la falta de coherencia entre el discurso y la práctica de los profesores, permitiendo confirmar la proposición número dos. En las entrevistas los profesores expresan que le ayudan a darle sentido a las matemáticas a través de actividades diferentes, lúdicas, aprendizaje situado y mostrando que las matemáticas están en todo; sin embargo, en las observaciones de aula, se observó que los profesores no contextualizan el saber; por ejemplo: no relacionan el contenido con la experiencia cotidiana de los estudiantes (ver figura 29). El análisis anterior permite confirmar las necesidades formativas 10 y 17 (NCF10 y NCF17).

En el análisis de las entrevistas y observaciones de aula en lo que respecta a la categoría comunicación del saber y la subcategoría desarrollo de competencias; así como también, a la categoría material de enseñanza, y la subcategoría calidad del material, se evidenció la incoherencia entre el discurso y la práctica de los profesores, permitiendo confirmar la proposición número dos. En las entrevistas, el (P1) y (P2) afirman que los pensamientos matemáticos están relacionados. El (P3) no tiene claro en qué consiste la articulación de los pensamientos matemáticos. Los 3 profesores no aprovechan el contexto de la actividad para fortalecer procesos en otros pensamientos matemáticos y el tipo de consignas que trabajan los 3(P) no lleva al estudiante a realizar una actividad cognitiva de orden superior, no hay un problema por resolver asociado a una competencia, no hay una articulación con otro pensamiento matemático, con lo cual se confirma la necesidad formativa 18 (NCF18) (ver figura 30).

En el análisis de las entrevistas y observaciones de aula en lo que respecta a la categoría comunicación del saber y la subcategoría estrategias; así como también, a la categoría: necesidades formativas sentidas, y la subcategoría necesidades formativas individuales, se evidenció la incoherencia entre el discurso y la práctica de los profesores, permitiendo confirmar la proposición número dos. En las entrevistas, los 3 (P) consideran que para recuperar el carácter dinámico de la geometría se utiliza el cuerpo, los objetos del salón y algunos materiales concretos. El (P2) añade las TIC'S. Sin embargo, El (P1) y (P3) no recurren a objetos del salón para relacionar el contenido abordado con situaciones cotidianas. Los 3 profesores, no utilizan ningún material concreto. El (P2) realiza movimientos corporales para explicar el movimiento de traslación; sin embargo, no involucra a los estudiantes en este ejercicio; además aborda las transformaciones (traslación y rotación) pero no utiliza estrategias para que los estudiantes efectúen dichos movimientos. Finalmente, tampoco emplean las TIC'S para la actividad geométrica (ver figura 31). El análisis anterior permite confirmar las necesidades formativas 22, 28 y 29 (NCF22, NCF28 y NCF29)

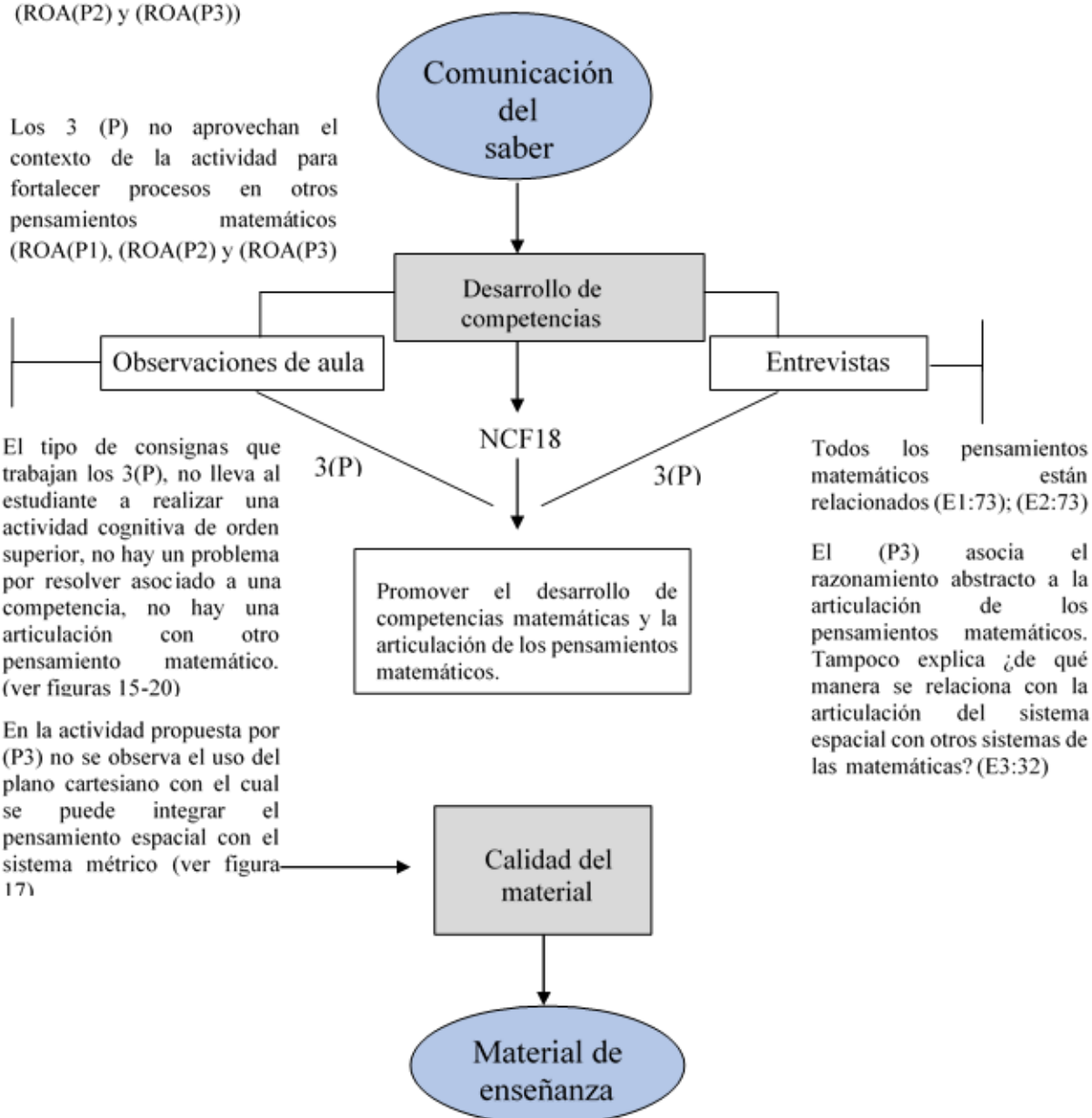
Figura 29. Mapa 6 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas



Fuente: elaboración propia

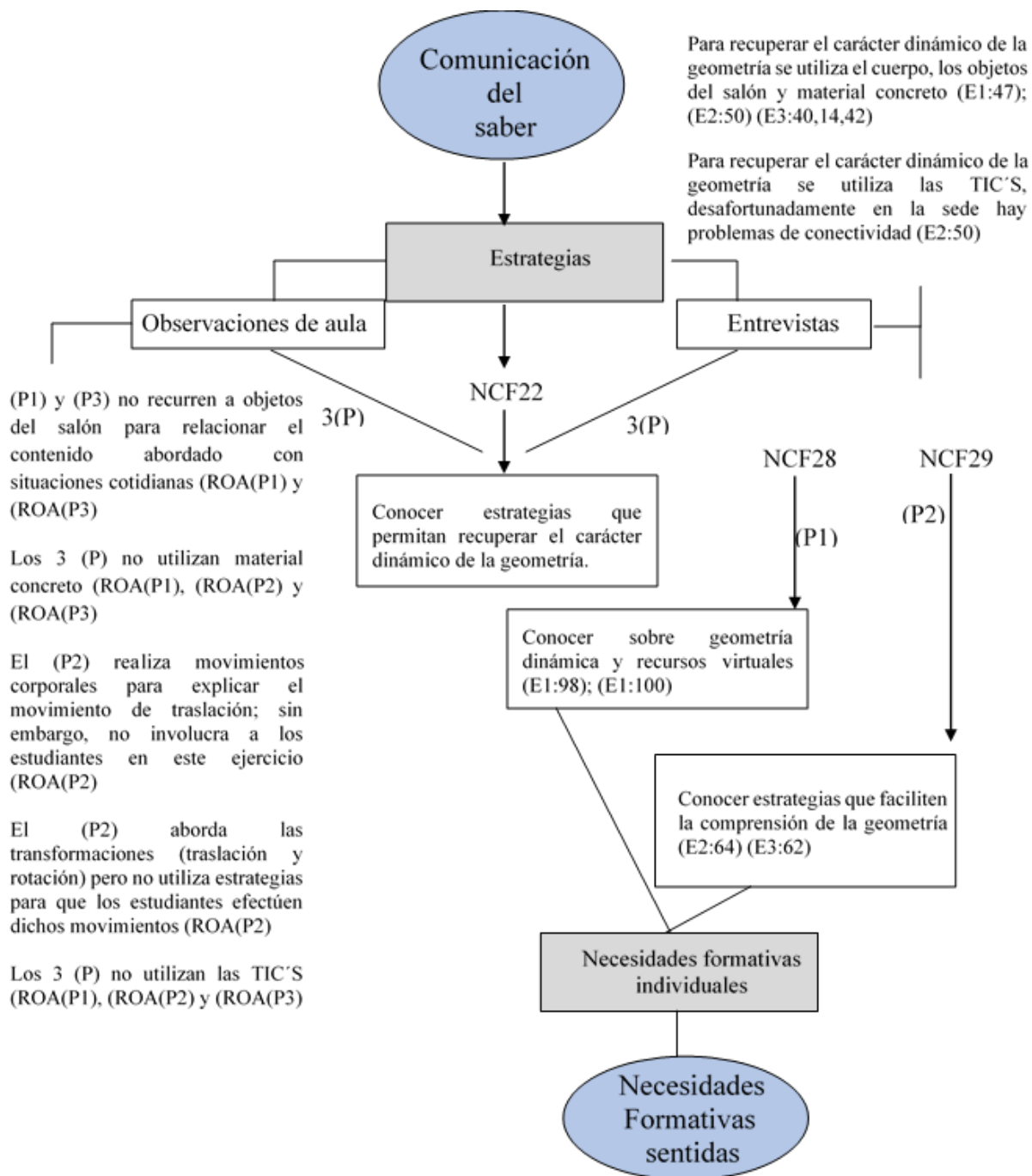
Figura 30. Mapa 7 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas

Los 3 (P) abordan los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, pero no se evidencia como promueven el desarrollo de competencias matemáticas y tampoco se observa un trabajo del pensamiento espacial articulado con otros pensamientos matemáticos (ROA(P1), (ROA(P2) y (ROA(P3))



Fuente: elaboración propia

Figura 31. Mapa 8 de relaciones con datos obtenidos en observaciones de aula y entrevistas



Fuente: elaboración propia

En suma, este capítulo permitió comprobar las dos proposiciones teóricas planteadas al inicio de la investigación, así como sacar conclusiones que permitieron tomar decisiones frente a las necesidades formativas comunes que deben tenerse en cuenta en el diseño estructural de la unidad de formación para el acompañamiento del desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico.

5.3 Decisiones

En dos capítulos anteriores, se describieron e interpretaron los datos obtenidos con la aplicación de los instrumentos de medición utilizados en la investigación (cuestionario, observación de aula y entrevista). Ahora bien, la interpretación de los datos, permitió, por un lado, la confirmación de las proposiciones teóricas uno y dos; por otro lado, el establecimiento de relaciones entre los datos obtenidos con los diferentes instrumentos de medición (cuestionarios, observaciones de aula y entrevistas). Al relacionar los datos, se encontraron necesidades formativas comunes e individuales que referían a los mismos saberes, por lo cual se tomó la decisión de fusionar algunas de ellas, con el fin de reducir la cantidad de necesidades formativas detectadas.

A continuación, se presentan las necesidades formativas que fueron fusionadas:

- La necesidad formativa común 8 (NCF8), se relaciona con la necesidad formativa común 19 (NCF19), siendo fusionadas en la necesidad formativa 30 (NCF30), expresada de la siguiente forma:

NCF30: usar un lenguaje específico en la actividad geométrica, especialmente en los procesos descriptivos y explicativos.

- La necesidad formativa común 1 (NCF1), se relaciona con la necesidad formativa común 3 (NCF13), que a su vez se relaciona con la necesidad formativa común 29 (NCF29) de (P2) y (P3), siendo fusionadas en la necesidad formativa 31 (NCF31), expresada de la siguiente forma:

NCF31: conocer estrategias que faciliten la comprensión de la geometría, entre ellas; conocer las diferentes aprehensiones de las figuras, enfocada a la resolución de problemas y a la exploración del papel heurístico de las figuras.

- La necesidad formativa común 22 (NCF22), se relaciona con la necesidad formativa común 29 (NCF29) de (P2) y (P3), que a su vez se relaciona con la necesidad formativa 28 del (P1), siendo fusionadas en la necesidad formativa 32 (NCF32), expresada de la siguiente forma:

NCF32: conocer estrategias que permitan recuperar el carácter dinámico de la geometría, entre ellas, algunas que utilicen recursos virtuales.

- La necesidad formativa común 10 (NCF10), se relaciona con la necesidad formativa común 17 (NCF17), siendo fusionadas en la necesidad formativa 33 (NCF33), expresada de la siguiente forma:

NCF33: Contextualizar el saber, teniendo en cuenta las situaciones cotidianas de los estudiantes.

Las necesidades formativas fusionadas se sintetizan en la tabla 14.

Tabla 13. Necesidades formativas fusionadas.

NECESIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Necesidad 30	NCF30	Usar un lenguaje específico en la actividad geométrica, especialmente en los procesos descriptivos y explicativos.
Necesidad 31	NCF31	Conocer estrategias que faciliten la comprensión de la geometría, entre ellas; conocer las diferentes aprehensiones de las figuras, enfocada a la resolución de problemas y a la exploración del papel heurístico de las figuras.
Necesidad 32	NCF32	Conocer estrategias que permitan recuperar el carácter dinámico de la geometría, entre ella, algunas que utilicen recursos virtuales.
Necesidad 33	NCF33	Contextualizar el saber, teniendo en cuenta las situaciones cotidianas de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia

El trabajo realizado anteriormente, permite tomar decisiones en cuanto a las necesidades formativas que son abordadas en el diseño estructural de la unidad de formación. La fusión de necesidades permite abarcar un mayor número de necesidades. Es así como se tienen en cuenta las necesidades formativas 31 y 32, las cuales permiten abordar las necesidades formativas comunes 1, 13 y 22 y al mismo tiempo las necesidades formativas sentidas individuales de los 3 profesores (necesidad 28 y 29). Estas necesidades se presentan en el marco de las dimensiones disciplinar, pedagógica-didáctica.

Ahora bien, en lo que respecta a la dimensión socioafectiva, se tiene en cuenta la necesidad formativa común 25 (NCF25), obtenida con la aplicación de las entrevistas, la cual se refiere a la necesidad de reforzar las creencias motivacionales positivas de los estudiantes.

Capítulo VI

6 Conclusiones generales

El objetivo general de esta investigación era elaborar el diseño estructural de unidad de formación para profesores que enseñan geometría en 3°, a partir de la detección de las necesidades de formación en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, en la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo de la Ciudad de Santiago de Cali, en el año 2020.

Es así como se establecieron como objetivos específicos el caracterizar las necesidades formativas de los maestros que enseñan geometría en grado tercero, en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico. Así mismo, elaborar el diseño estructural de una unidad de formación que aborde una de las necesidades formativas de mayor incidencia en los aprendizajes de los estudiantes del grado tercero.

El análisis de los datos obtenidos mediante los instrumentos de recolección de información aplicados (cuestionarios, entrevistas y observaciones de aula), permitió comprobar las proposiciones establecidas al inicio del trabajo: los profesores recurren a saberes generales (disciplinarios, pedagógicos y didácticos) para acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pero necesitan unos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática (definiciones, conceptos y procedimientos; y otros saberes relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas) con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Igualmente, los profesores conocen algunos referentes teóricos en lo que respecta al proceso de aprendizaje de las matemáticas, especialmente, para acompañar el desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico, pero esto, no se ve reflejado en el trabajo de aula, es decir, hay incoherencias entre el discurso y la práctica.

Por lo tanto, se concluye que se alcanzaron los objetivos propuestos en este trabajo. Se pudo conocer las necesidades formativas reales de los profesores participantes en el estudio, en relación con su saber disciplinar, pedagógico y didáctico. Así mismo, los profesores expresaron cuáles son sus necesidades e intereses en relación con el saber que requieren aprender o fortalecer para el acompañamiento eficaz en el desarrollo del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en 3°.

En el análisis de los datos, se pudo establecer las necesidades formativas comunes e individuales de los profesores participantes. En la dimensión disciplinar se evidenciaron varias necesidades; una de mayor relevancia es la necesidad de explorar el papel heurístico de las figuras como soporte para otros procesos como la visualización y el razonamiento.

En la dimensión pedagógico–didáctico se evidenciaron varias necesidades formativas fundamentales para la formación de un profesor, entre ellas: socializar el objetivo de la clase, orientando a los estudiantes en la actividad y su propósito; relacionar el contenido con la experiencia cotidiana de los estudiantes; promover el desarrollo de competencias matemáticas y la articulación de los pensamientos matemáticos; hacer uso de un lenguaje específico del área;

conocer estrategias que permitan recuperar el carácter dinámico de la geometría; conocer metodologías inductivas pertinentes para la construcción de los saberes en la actividad geométrica y diseñar material de enseñanza que promueva un aprendizaje de la geometría en un nivel alto.

En lo que respecta a la motivación, se pudo establecer una necesidad formativa fundamental en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y es reforzar las creencias motivacionales positivas de los estudiantes.

Mediante las entrevistas se pudo constatar la mayoría de las necesidades formativas evidenciadas en las observaciones de aula. Sumado a ello, se encontraron incoherencias entre el discurso y la práctica.

Finalmente, a partir de las necesidades formativas caracterizadas de los profesores, se plantea la propuesta de diseño estructural de una unidad de formación, cumpliendo con uno de los objetivos específicos.

Capítulo VII

7 Propuesta de diseño estructural de la unidad de formación

En este capítulo se presenta el diseño estructural de la unidad de formación, con el fin de cumplir con el objetivo general de la investigación, el cual plantea: elaborar el diseño estructural de unidad de formación para profesores que enseñan geometría en 3°, a partir de la detección de las necesidades de formación en las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, en la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo de la Ciudad de Santiago de Cali, en el año 2020.

El diseño curricular se realiza desde una perspectiva instrumental, específicamente desde el marco de referencia ADDIE, incluyendo dos fases: fase de análisis y fase de diseño. Si bien, se implementará las unidades diseñadas con el grupo de maestros participantes, dicha implementación no hace parte del alcance de esta investigación, por lo que, en este capítulo, no se presentan las fases de desarrollo, implementación y evaluación.

7.1 Fase análisis

En esta fase, se formula una propuesta educativa a partir de las necesidades de formación del grupo de profesores participantes, que enseñan geometría en 3°, en la institución educativa Carlos Holmes Trujillo.

En esta investigación, en el capítulo IV, se realizó una indagación que permitió la caracterización de las necesidades formativas del grupo de profesores a partir de las cuales se plantea el diseño mesocurricular. Así mismo, en el capítulo V, se tomaron decisiones con respecto a las necesidades formativas que son abordadas en el diseño estructural de la unidad de formación; a saber: se realizó una fusión de algunas necesidades formativas, con el fin de atender un mayor número de necesidades y se eligió las transformaciones isométricas (traslación, rotación y simetría), por ser un objeto matemático que posibilita atender, en la misma unidad de formación, otras necesidades formativas detectadas.

En el capítulo V, se interpretaron los datos obtenidos en el capítulo IV, permitiendo confirmar la proposición teórica uno, en la cual, se plantea que los profesores necesitan saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática con el fin de acompañar de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, se confirmó la proposición teórica dos, la cual plantea, que los profesores conocen algunos referentes teóricos en lo que respecta al proceso de aprendizaje de las matemáticas, especialmente, para acompañar el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos, pero esto no se ve reflejado en el trabajo de aula, es decir, hay incoherencias entre el discurso y la práctica. La confirmación de las proposiciones, justifica la importancia de formular una propuesta educativa que resuelva las necesidades formativas del grupo de interés, contribuyendo a la cualificación de profesores en servicio, en este caso, aportando a que acompañen de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de los estudiantes, especialmente en el acompañamiento del desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos.

Ahora bien, es importante mencionar que los profesores que harán parte del proceso de formación, han participado con interés y disposición en la detección de sus necesidades formativas y están a la expectativa de participar en la unidad de formación.

Una vez definido el conjunto de necesidades formativas, se formula la propuesta educativa titulada: **transformaciones isométricas: conocimiento del objeto, estrategias de comprensión y elementos para transformar la práctica docente**, mediante la cual se busca resolver la brecha de saberes y desempeños entre los resultados de aprendizaje esperados. Para ello, se formula el propósito educativo de la unidad de formación, mediante el siguiente enunciado:

Competencia de egreso:

Diseñar e implementar una secuencia didáctica, desde un enfoque de resolución de problemas, para propiciar (dinamizar) el aprendizaje de los participantes de la unidad de formación y de sus estudiantes, facilitando la comprensión de las transformaciones isométricas y el uso de un lenguaje específico para comunicarse matemáticamente.

Perfil de ingreso de los estudiantes participantes:

Características generales:

El grupo de maestros participantes de la unidad de formación, son profesores de primaria titulares en otros grados, pero también son profesores de matemáticas en el grado tercero. Cada

uno de ellos pertenece a una sede distinta de la Institución educativa; sin embargo, los profesores 1 y 2 pertenecen al equipo del área y en ocasiones se reúnen para realizar trabajos en equipo. Los 3 profesores tienen rangos de edades entre los 30 y 40 años.

Tabla 14. Formación académica y años de experiencia de los profesores participantes.

Profesor	Títulos obtenidos	Años de experiencia
Profesor 1	Normalista superior con énfasis en matemática, licenciada en educación básica con énfasis en informática y candidata a grado en master en educación.	17 años de experiencia de los cuales 4 años enseñando en educación preescolar. Los años siguientes en primaria enseñando las diferentes áreas. Su mayor experiencia ha sido como profesora de informática.
Profesor 2	Licenciada en educación básica con énfasis en matemática, especialista en informática educativa, magister en gestión de la tecnología educativa.	19 años de experiencia en educación básica y secundaria. En las áreas de ciencias naturales y matemáticas especialmente.
Profesor 3	Licenciada en educación básica con énfasis en ciencias sociales, estudiante de maestría en educación	12 años de experiencia en educación básica en diferentes áreas.

Fuente: elaboración propia

Conocimientos previos:

La indagación realizada en el capítulo IV permitió conocer algunos saberes de los profesores participantes de la unidad de formación, en lo que respecta a las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico. A continuación, se presentan las tablas 16,17,18 y 19 que sintetizan los saberes y destrezas encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de medición.

Tabla 15. Saberes previos comunes de los profesores participantes

PROFESOR	SABERES COMUNES
Profesor 1,2 y 3	Reconoce subfiguras dentro de una configuración.
	Designa elementos geométricos de manera correcta.
	Utiliza instrumentos geométricos para realizar construcciones geométricas.
	Reconoce congruencia entre figuras planas.
	Define la traslación, mencionando sus propiedades, características y elementos.
	Identifica un elemento en una posición determinada siguiendo un patrón previamente establecido en una secuencia geométrica.
	Reconoce modificaciones ópticas y posicionales.
	Localiza objetos en el plano de acuerdo con instrucciones de dirección, distancia y posición.
	Verifica las características de paralelismo y perpendicularidad.
	Relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.
	En la planeación, define el objetivo de aprendizaje y las actividades.
	Socializa el objetivo de la clase.
	aborda los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero,
Cuando el docente detecta un error lo indica directamente y muestra cómo se debe hacer.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 16. Saberes previos individuales del profesor 1.

PROFESOR	SABERES
Profesor 1	Realiza construcciones geométricas.
	Describe procedimientos efectuados a las figuras
	Usa propiedades para argumentar procesos geométricos.
	Determina los elementos de la rotación (centro de rotación y ángulo)
	El profesor es claro cuando explica.
	El profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes.
	El profesor en ocasiones tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica.
	El docente circula por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar.

Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Saberes previos individuales del profesor 2.

PROFESOR	SABERES
Profesor 2	Realiza construcciones geométricas.
	Describe procedimientos efectuados a las figuras.
	Usa propiedades para argumentar procesos geométricos.
	Relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo.
	El profesor es claro cuando explica.
	Permite la participación de los estudiantes en los diferentes momentos.
	Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un nivel medio en relación con lo esperado en el grado.
	El profesor en ocasiones tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica
El docente circula por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 18. Saberes previos individuales del profesor 3.

PROFESOR	SABERES
Profesor 3	Determina los elementos de la rotación (centro de rotación, ángulo y sentido)
	El profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes.

Fuente: elaboración propia

Análisis de brecha: viabilidad Académica

En relación con los saberes previos y los saberes esperados en la implementación de la unidad de formación, se identifica como brecha: la falta de conocimientos para acompañar eficientemente el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos en 3°. Para superar esta brecha se plantean los saberes que configuran la brecha (ver anexo 7)

Después de un análisis de viabilidad académica, se concluye que la brecha identificada puede ser superada en una unidad de formación que abarque los saberes que configuran la brecha.

Análisis de viabilidad según recursos.

RECURSOS DE CONTENIDO:

- Los recursos se encuentran en formatos físicos como guías de trabajos, páginas webs, archivos digitales y videos.

RECURSOS TECNOLÓGICOS:

- Recursos TIC: computadores.
- Medios para gestionar el proceso de aprendizaje: software de geometría dinámica (geógebra), herramientas google, tablero digital.

ESPACIOS E INSTALACIONES EDUCATIVAS:

- Espacio físico: sala de sistemas.

RECURSOS HUMANOS:

- Teniendo en cuenta el perfil profesional del investigador, este, hará las veces de profesor experto para llevar a cabo la unidad de formación. A saber: es licenciado en educación básica con énfasis en matemáticas, con una experiencia de 15 años como profesora de matemáticas, en su mayoría en educación básica; fue asistente y coordinadora del área de matemáticas en dos colegios de gran reconocimiento en la ciudad de Cali. Ha participado en procesos de formación de profesores del sector público en lo referente en inclusión escolar.

Del análisis anterior, se concluye que la brecha identificada puede ser superada en una unidad de formación que cuenta con los recursos detallados anteriormente.

7.2 Fase diseño

En esta fase se define la estructura curricular y los lineamientos académicos de la unidad de formación. En la estructura curricular se ha definido una estructura académica del programa a partir de los objetivos de aprendizaje y los saberes asociados a cada uno de los objetivos (anexo 8)

Posteriormente, se ha definido la propuesta pedagógica para la realización de cada elemento de la estructura académica. En este caso, la estructura curricular está organizada en tres unidades, en las cuales, se abordan los cuatro objetivos de aprendizaje propuestos. La tabla 25 muestra la descripción de las unidades, los saberes asociados, los objetivos de aprendizaje asociados y el enfoque pedagógico-didáctico de cada unidad (anexo 9)

7.3 Presentación del curso diseñado

A continuación, se presenta el folleto de presentación del curso diseñado para los profesores de matemáticas de primaria de la institución educativa Carlos Holmes Trujillo que participaron en esta investigación.

Figura 30. Folleto de presentación del curso de formación (parte 1)

Enfoque Y DESTINATARIOS

El curso “transformaciones isométricas: conocimiento del objeto, estrategias de comprensión y elementos para transformar la práctica docente” esta dirigido a los profesores de primaria de la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo que participaron en la investigación que dio como resultado la tesis: de la detección de las necesidades de formación de profesores de matemáticas en las dimensiones (disciplinar, pedagógico-didáctico y socioafectivo), a la elaboración del diseño estructural de una unidad de formación dirigido a profesores de primaria, que acompañan el desarrollo del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en 3°, de la universidad Icesi.



https://www.gettyimages.com/vectors/illustration/198544747?from_view=detail&from_opening_click=true&from_opening_click=true



https://image.shutterstock.com/image-vector/illustration/198544747?from_view=detail&from_opening_click=true&from_opening_click=true

Modalidad Y DURACIÓN

El curso se compone de tres unidades desarrolladas en cuatro sesiones. Cada sesión comprende cuatro horas de trabajo.

El curso se realiza de forma presencial. Requiere disposición e interés por parte de los participantes, así como también una dedicación de una hora de trabajo previo a cada sesión.

Inicia en Abril

FORMACIÓN DE PROFESORES EN SERVICIO/2020

Carolina Franco Vélez

Docentes

Transformaciones isométricas: conocimiento del objeto, estrategias de comprensión y elementos para transformar la práctica docente




https://www.gettyimages.com/illustration/198544747?from_view=detail&from_opening_click=true&from_opening_click=true

Fuente: elaboración propia

Figura 31. Folleto de presentación del curso de formación (parte 2)

Propósito del curso

Contribuir con la formación de los profesores de matemáticas de 3° de la Institución educativa Carlos Holmes Trujillo, teniendo en cuenta sus necesidades formativas sobre algunos saberes específicos provenientes de la formación en educación matemática, buscando que acompañen de manera más eficiente los procesos de aprendizaje de sus estudiantes, especialmente en el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos.



<https://image.flaticon.com/icons/png/512/272/2722389.png>

COMPETENCIA DE EGRESO

Diseñar e implementar una secuencia didáctica, desde un enfoque de resolución de problemas, para propiciar (dinamizar) el aprendizaje de los participantes de la unidad de formación y de sus estudiantes, facilitando la comprensión de las transformaciones isométricas y el uso de un lenguaje específico para comunicarse matemáticamente.

Objetivos terminales

Al finalizar el programa, los participantes podrán:

- Resolver problemas matemáticos y extra matemáticos, empleando conceptos, elementos, propiedades, y estrategias.
- Reformular y aplicar los problemas para adaptarlos al grado tercero.
- Comunicar la actividad geométrica de forma pertinente al ciclo vital de los estudiantes del grado tercero.
- Planear la clase, estableciendo estrategias didácticas para la solución de problemas y estrategias que permitan reforzar o generar creencias motivacionales positivas en los estudiantes del grado tercero.

Enfoque pedagógico -didáctico

El curso se desarrollará bajo una perspectiva constructivista del aprendizaje, con un enfoque de resolución de problemas. Se utilizan algunas metodologías inductivas como trabajo colaborativo y aula invertida.

UNIDADES

Unidad 1:
Transformaciones isométricas: un soporte para resolver problemas de área y perímetro de figuras.

En esta unidad se resuelven problemas de área y perímetro, aplicando transformaciones isométricas y utilizando estrategias de resolución. También se explora el papel heurístico de las figuras.

Unidad 2:
Reformulación de problemas y elementos para su aplicación en el aula

En esta unidad se reformulan los problemas de área y perímetro para adaptarlos a 3°. La reformulación se hace teniendo en cuenta las distintas aprehensiones de las figuras. Así mismo, se analiza la forma pertinente de comunicar la actividad geométrica a los estudiantes de 3°.

Unidad 3:
Diseño de actividad de aprendizaje: elementos para la planeación de la enseñanza.

En esta unidad se realiza la planeación de las actividades de aprendizaje y su implementación. Se establece las estrategias didácticas pertinentes para la resolución de problemas y las estrategias para reforzar o generar creencias motivacionales positivas en los estudiantes de 3°.

Fuente: elaboración propia

Referencias

- Aránega, S. (2013). *De la detección de las necesidades de formación pedagógica a la elaboración de un plan de formación en la universidad*. Barcelona, España: Editorial Octaedro.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L. y Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una empresa docente. Bogotá. (1-148)
- Bahamón, J. (2019). *Material de enseñanza del curso diseño curricular*. Universidad Icesi [diapositivas]
- Boekaerts, M. (2016). *El rol crucial de la motivación y de las emociones en el aprendizaje en el aula*. Universidad de Leiden (Países Bajos) y Universidad Católica, Lovaina (Bélgica). En OCDE, OIE-UNESCO y UNICEF (Ed.), Serie Aprendizajes y Oportunidades. La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica.
- Brousseau, G. (2000). *Educación y didáctica de las matemáticas*. Instituto Universitario de Formación de Maestros, Francia. En: Revista de Educación Matemática, Vol. 12, pp. 5-38.

- Camargo L. y Acosta M. (2012). *La geometría, su enseñanza y su aprendizaje*. En: Tecné, Episteme y Didaxis: Vol. 32, pp. 4-8.
- Candela, B. (2012). *La captura, la documentación y la representación del CPC de un profesor experimentado y “ejemplar” acerca del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia*. Tesis de magister. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Chevallard Y. (1997). *La transposición didáctica. Del Saber Sabio*. Título original: La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Traducción: Claudia Gilman. Argentina: AIQUE.
- Corte, E. (2016). *Avances históricos en el entendimiento del aprendizaje*. Universidad de Lovaina. En OCDE, OIE-UNESCO y UNICEF (Ed.), Serie Aprendizajes y Oportunidades. La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y Pensamiento Humano*. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Trad. Myriam Vega Restrepo. Cali, editorial Peter Lang/Universidad del valle. [original: Semiosis et pensée humaine. Registres sèmiotiques et apprentissages intellectuels. Bern: Peter Lang, (1995)].
- Duval, R. (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?* IUFM de la Academia de Lille. Centro de Gravelines (Francia). Pitagora Editrice Bologna. Grupo

Editorial Iberoamérica. Artículo aparecido en francés en: "petit X", 31, 1992-'93, 37-61. (P. 1-47)

Duval, R. (2003). *Como hacer que los alumnos entren en las representaciones geométricas.*

Cuatro entradas y ... una quinta. Profesor del IUFM de Lille Universidad del litoral Costa de Opálee. Traducción realizada por María del Carmen Chamorro Plaza.

Duval, R. (2004). *¿Cómo describir para explicar?* La (s) práctica (s) del "lenguaje" que la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas exige y contribuye a desarrollar.

Université de Littoral Cote d'Opale I. U. F. M. Nord Pas de Calais. Este trabajo ha sido traducido, de su original en francés, por Beatriz Carmena Cuerva. La revisión de la traducción ha sido realizada por María del Carmen Chamorro Plaza.

Fregona, D. (1999). *La didáctica de la matemática y la formación de profesores de matemática.*

Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. En: Revista de Educación Matemática, vol 11, pp. 5-15.

Gardener, H. (1997). En: *Inteligencias múltiples. La Teoría En la Práctica.* Barcelona, Ed. Paidós.

Gómez, M. (2005). *La transposición didáctica: Historia de un concepto.* Universidad de Caldas, Manizales. En: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol 1, pp. 83-115.

Guacaneme, E., Obando, G., Garzón, D. y 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, (8), 11-49. Costa Rica.

Grossman, P., Wilson, S., Shulman, L. (2005). *Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para enseñanza*. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, volumen (9), 1-25.

ICFES. (2015). Cuadernillo de preguntas saber 3°, 5° y 9°.

Jardines, F. (2011). *Revisión de los principales modelos de diseño instruccional*. (Review of main instruccional design models) InnOvaciOnes de NegOciOs 8(16): 357-389, UANL, Impreso en México (ISSN: 2007-1191). Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N.L., México.

Marmolejo, G. (2010). *La visualización en los primeros ciclos de la educación básica*.

Posibilidades y complejidad. Revista Sigma, 10 (2). P'ag. 10-26.

<http://revistasigma.udenar.edu.co/articulos/Volumen X 2/2.pdf>

Marmolejo, G., Vega, M. (2012). *La visualización en las figuras geométricas. Importancia y complejidad de su aprendizaje*. Educación Matemática, vol. 24, núm. 3, pp. 7-32. Grupo Santillana México. Distrito Federal, México.

- Martínez, P. (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica*. Universidad del norte, Barranquilla. En: *Pensamiento & Gestión*, Vol.20, pp. 165-193.
- MEN. (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2008). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2018). *Instrumento de Análisis Formativo de Prácticas de Aula*. Programa Todos a Aprender. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Peggy, E. y Timothy, N. (1993). *Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción*. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72
- Ramírez, M. (2000). *Formarse para la enseñanza de las matemáticas. Las competencias matemáticas*. Compilación. Red en Educación Matemática. Formación permanente de educadores. Universidad del Valle. Cali.

Rico, L. (1998). *Sobre el desarrollo y puesta en práctica de un complejo plan de formación; el profesor como agente principal de la puesta en práctica del currículo de las matemáticas escolares debe tener una formación*. Revista Latinoamericana de Investigación en matemática educativa pág. 22-39.

Rodríguez, D., y Valldeoriola, R. (2008). *Metodología de la investigación*. Barcelona.

PID_00148555

Rojas, G. (2008). *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*. (Revista Perfiles Educativos, vol. XXX, pp. 38-77). Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación Distrito Federal, México.

Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. The University of North Carolina at Greensboro. Sexta edición. PEARSON EDUCACIÓN, México.

WWW.FreeLibros.me.

Vasco, C., Martínez, A. y Vasco M. (2008). *Educación, pedagogía y didáctica. Una perspectiva epistemológica*. En G. Hoyos Vásquez (Ed.), *Filosofía de la Educación* (Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, vol. 29, pp. 99-127). Madrid: Editorial Trotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC.

Zambrano, L. (2014). *Ser docente y sociedad de control* “lo oculto en lo visto”. Universidad Icesi. Santiago de Cali. Págs. 1 a 16.

Zuluaga, O. (1999). *Pedagogía e historia: La historicidad de la pedagogía-La enseñanza, un objeto de saber*, Anthropos-Editorial Universidad de Antioquia-Siglo del Hombre, Barcelona-Medellín-Bogotá. (pp. 9–97).

Zuluaga, O. (2003). *Pedagogía y epistemología*, Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá.

Anexos

Anexo A. Cuestionario con énfasis en pensamiento espacial

PROFESORES DE GEOMETRÍA 3° INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS HOLMES TRUJILLO

Apreciado compañero:

El siguiente cuestionario se realiza en el marco del proyecto de investigación realizado en la maestría de educación de la Universidad Icesi, titulado:

DE LA DETECCIÓN DE LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN LAS DIMENSIONES DISCIPLINAR Y PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO, A LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA UNIDAD DE FORMACIÓN DIRIGIDO A PROFESORES DE PRIMARIA, QUE ACOMPAÑAN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y LOS SISTEMAS GEOMÉTRICOS EN 3°

Este cuestionario representa un insumo para caracterizar las necesidades formativas en lo que respecta a la formación disciplinar en el área de matemáticas, específicamente en el pensamiento espacial. La información recopilada mediante este instrumento será utilizada de forma confidencial y anónima.

Esta prueba plantea preguntas bajo la idea de desarrollar los pensamientos de manera integrada.

Desempeños a evaluar en el pensamiento espacial, numérico y métrico:

Desempeño 1: reconoce subfiguras dentro de una configuración.

Desempeño 2: designa elementos geométricos de manera correcta.

Desempeño 3: realiza construcciones geométricas.

Desempeño 4: utiliza instrumentos geométricos para realizar construcciones geométricas.

Desempeño 5: describe procedimientos efectuados a las figuras.

Desempeño 6: realiza modificaciones de una figura en subfiguras.

Desempeño 7: realiza recubrimiento de superficies.

Desempeño 8: realiza trazos suplementarios en una figura.

Desempeño 9: establece una relación parte todo en la cual se requiere procesos geométricos.

Desempeño 10: reconoce congruencia entre figuras planas.

Desempeño 11: usa propiedades para argumentar procesos geométricos.

Desempeño 12: reconoce las propiedades y características de la rotación.

Desempeño 13: define la traslación, mencionando sus propiedades, características y elementos.

Desempeño 14: identifica un elemento en una posición determinada siguiendo un patrón previamente establecido en una secuencia geométrica.

Desempeño 15: reconoce modificaciones ópticas y posicionales.

Desempeño 16: localiza objetos en el plano de acuerdo con instrucciones de dirección, distancia y posición.

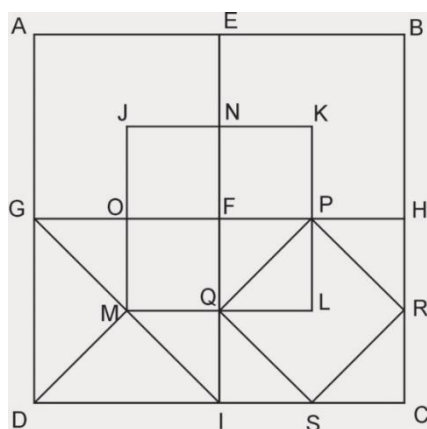
Desempeño 17: verifica las características de paralelismo y perpendicularidad.

Desempeño 18: relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.

CUESTIONARIO

Favor anexar otra hoja en caso de que requiera más espacio para responder las preguntas.

Figura 32. Configuración



Fuente: planeación de la enseñanza grado tercero. Colegio Berchmans. 2009.

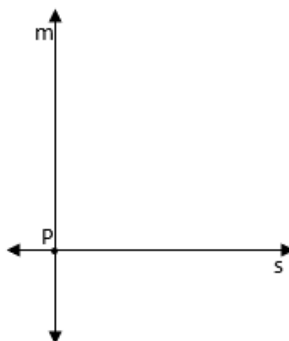
1. Observa la figura 3 y responde:

1.1. ¿Qué subfiguras encuentras dentro de la figura 3? Escribe sus nombres.

1.2. ¿Cuántos y cuáles cuadrados encuentras en la figura 3? Escribe 4 de esos cuadrados a partir de sus vértices.

2. Dado el punto P y las rectas m y s (perpendiculares entre sí), construye un cuadrado de cualquier superficie. Describe el procedimiento efectuado.

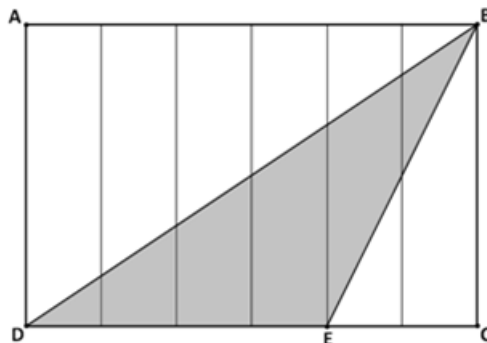
Figura 33. Construcción del cuadrado



Fuente: elaboración propia

- 2.1. ¿Cuáles instrumentos geométricos utilizaste para realizar la construcción del cuadrado?
3. El rectángulo ABCD está dividido en 6 partes congruentes. ¿cuál es la fracción que representa el área de la parte sombreada? Describe el procedimiento realizado.

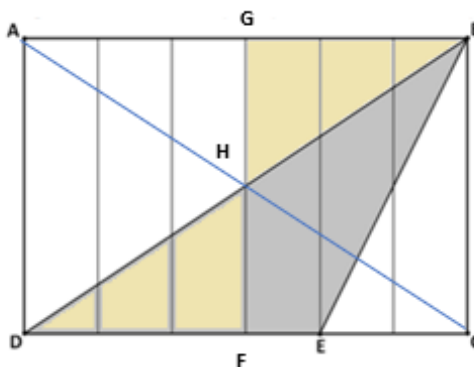
Figura 34. Región sombreada



Fuente: planeación de la enseñanza grado cuarto. Colegio Berchmans. 2009.

4. Observa el procedimiento realizado en la figura del punto anterior.

Figura 35. Congruencia de figuras



Fuente: adaptaciones realizadas a la figura presentada en planeación de la enseñanza grado cuarto. Colegio Berchmans. 2009.

- 4.1. Plantee argumentos para probar la congruencia de los triángulos HGB y HFD.

- 4.2. El triángulo HGB se puede obtener efectuando una transformación de rotación del triángulo HFD. Determine el centro de rotación, ángulo de rotación y sentido de la rotación.

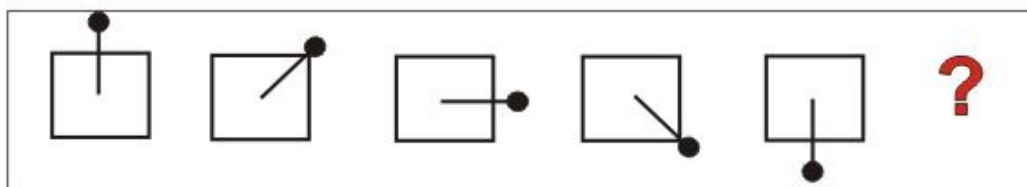
4.3. En los puntos anteriores ¿Cuáles instrumentos geométricos utilizaste?

4.1

4.2

5. Observa la secuencia.

Figura 36. Secuencia geométrica



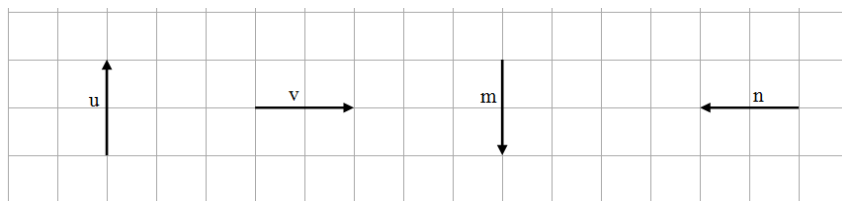
Fuente: adaptación a figura en:

<https://www.nibcode.com/images/products/psyapp/abstract-example1.gif>

5.1. ¿Cuál de las siguientes figuras continúa en la secuencia?



5.2. De acuerdo con la figura, se puede afirmar que las diferentes posiciones del elemento se obtienen mediante la aplicación consecutiva de:

Figura 38. Vector de traslación

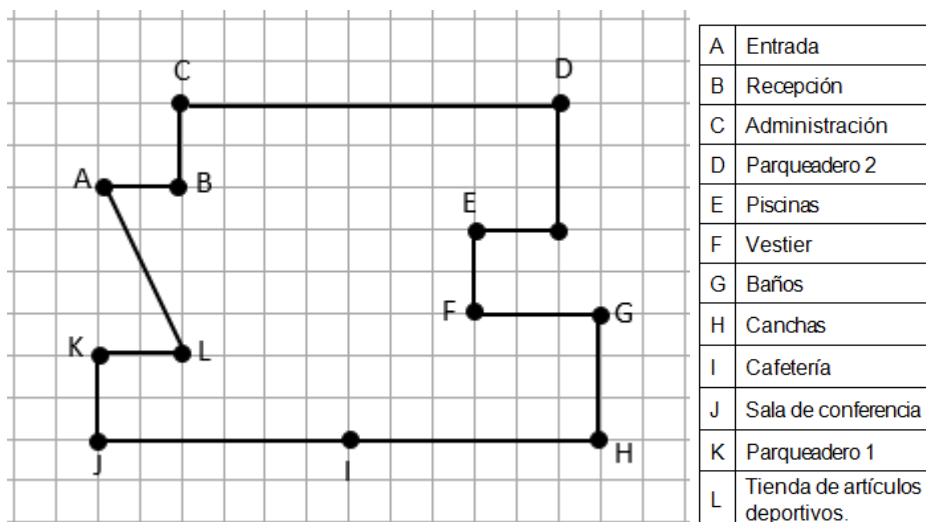
Fuente: elaboración propia

6.3. De las siguientes afirmaciones ¿Cuál no es correcta? Justifique.

- a) La figura final tiene diferente superficie y perímetro que la figura inicial.
- b) La figura final cambia la forma de la figura inicial.
- c) La figura ABCG cambia de ubicación en la figura final.
- d) La figura ABCG conserva la posición en la figura final.

7. En el siguiente mapa, están indicados los caminos que deben seguirse para ir a algunos lugares del centro recreacional.

Figura 39. Mapa centro recreacional



Fuente: elaboración propia

7.1. Si Octavio camina desde el punto C, 9 unidades lineales hacia la derecha, 3 unidades lineales hacia abajo y 2 unidades lineales hacia la izquierda.

Octavio llega a:

- a) La sala de conferencia. b) La zona de piscinas. c) La administración. d) El vestier.

7.2. Dos caminos que son perpendiculares entre sí son:

- a) El que une C con D y el que une E con F.
 b) El que une A con L y el que une L con K.
 c) El que une G con H y el que une H con I.
 d) El que une A con B y el que une K con J.

7.3. Dos caminos que son paralelos o equidistantes son:

- a) El que une A con B y el que une F con G.
- b) El que une A con L y el que une L con K.
- c) El que une F con G y el que une G con H.
- d) El que une A con L y el que une G con

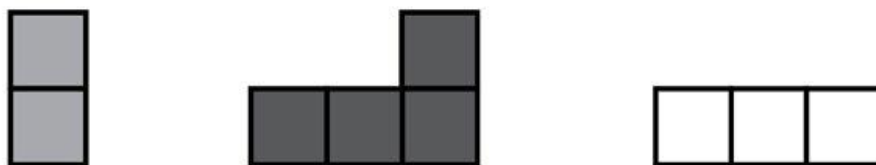
8. Camilo observó un sólido desde distintas posiciones. Esto fue lo que Camilo observó:

Desde el lado

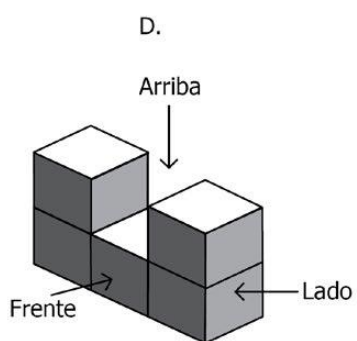
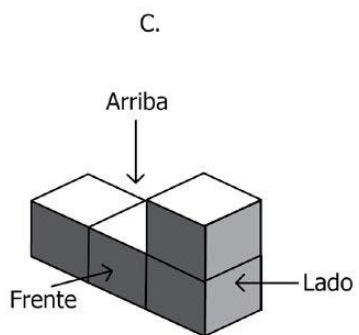
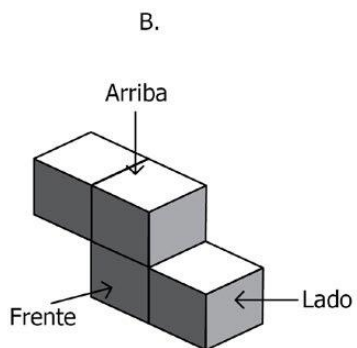
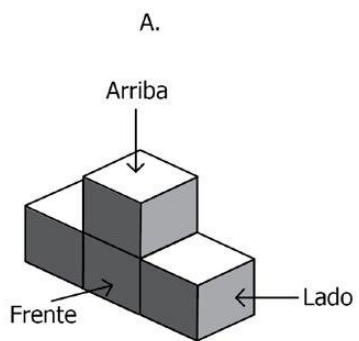
desde el frente

desde arriba

Figura 40. Vista del sólido desde diferentes posiciones.



¿Cuál de los siguientes sólidos observó camilo



Fuente: ICFES. Cuadernillo de preguntas saber 3°, 5° y 9°. 2015

Anexo B. Instrumento de valoración de cuestionario: rúbrica y lista de chequeo

PROFESORES DE GEOMETRÍA 3°

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS HOLMES TRUJILLO

Pregunta 1:

Desempeños asociados:

- Desempeño 1: reconoce subfiguras dentro de una configuración.
- Desempeño 2: designa elementos geométricos de manera correcta.

1.1. Lista de chequeo.

Subfiguras	Reconoce	
	SI	NO
Cuadrado		
Rectángulo		
Triángulo		
Trapezio		
Paralelogramo		
Rombo		

Lista de verificación con niveles.

Niveles de reconocimiento	Cuadrado	Rectángulo	Triángulo	Trapezio	Paralelogramo	Rombo
Nivel mínimo						
Nivel satisfactorio						
Nivel avanzado						

Observación: en el nivel avanzado se acepta una de las dos últimas figuras.

1.2. Lista de verificación con niveles.

	Totalmente (11 cuadrados)	Parcialmente (de 5 a 10 cuadrados)	No lo hace (1 cuadrado)	Realiza correctamente la designación de los cuadrados			
				Si		No	
Reconoce los cuadrados							

Lista de chequeo.

Figura	Reconoce	
	SI	NO
Designa correctamente las figuras		

Pregunta 2:

Desempeños asociados:

- Desempeño 3: realiza construcciones geométricas.
- Desempeño 4: utiliza instrumentos geométricos para realizar construcciones geométricas.
- Desempeño 5: describe procedimientos efectuados a las figuras.

Desempeño esperado:

1. Ubicar un punto en una de las rectas para indicar la medida del lado del cuadrado.
2. usar escuadra para trazar la línea perpendicular a una de las líneas rectas o usar regla y escuadra para trazar la línea paralela.
3. Tomar medida con regla o compás y transferir la medida.
4. Verificar los ángulos rectos con transportador o escuadra de 90°.

2. Lista de chequeo.

Construye la figura	
sabe	No sabe

Lista de verificación con niveles.

	Completamente	Parcialmente	No lo hace
	Describe todo el procedimiento realizado para la construcción en orden y con uso especializado del lenguaje.	Describe parte del procedimiento realizado para la construcción.	Presenta dificultades para realizar la descripción)
Describe la construcción realizada haciendo uso de un lenguaje especializado del área			

2.1. Lista de chequeo.

	Usa instrumentos en la construcción de la figura	
	Si	No
Regla		
Escuadra		
Compás		
Transportador		

Observación: si el profesor solo usa regla no es suficiente para garantizar que la figura construida cumpla con sus propiedades.

2.2. Lista de chequeo.

	Usa elementos, definiciones, propiedades y relaciones geométricas	
	Si	No
Definición de cuadrado		
Rectas paralelas		
Rectas perpendiculares		
Puntos o vértices		
Congruencia de segmentos		
Designación de elementos obtenidos en la construcción		
Transferencia de medidas		
Ángulos		

Pregunta 3:

Desempeños asociados:

- Desempeño 6: realiza divisiones de una figura en subfiguras.
- Desempeño 7: realiza modificaciones de una figura.
- Desempeño 8: realiza recubrimiento de superficies.

- Desempeño 9: realiza trazos suplementarios en una figura.
- Desempeño 10: establece una relación parte todo en la cual se requiere procesos geométricos.

Lista de chequeo.

Procedimiento efectuado	Usa uno de estos procedimientos	
	SI	No
Divide la región sombreada en subfiguras		
Recubre algunas superficies de la figura		
Aplica transformaciones isométricas		
Realiza trazos suplementarios		
Realiza una nueva subdivisión de la unidad		
Establece correctamente la relación fraccionaria		

Lista de verificación con niveles.

	Completamente	Parcialmente	No lo hace
Describe el procedimiento realizado			

Lista de verificación con niveles.

	Completamente	Parcialmente	No lo hace
	Describe todo el procedimiento realizado para la construcción en orden y con uso especializado del lenguaje.	Describe parte del procedimiento realizado para la construcción.	Presenta dificultades para realizar la descripción)
Describe la construcción realizada haciendo uso de un lenguaje especializado del área			

Pregunta 4:

Desempeños asociados:

- Desempeño 11: reconoce congruencia entre figuras planas.
- Desempeño 12: usa propiedades para argumentar procesos geométricos.
- Desempeño 13: reconoce las propiedades y características de la rotación.

4.1.Desempeños esperados:

1. Usar diagonales y puntos medios para probar la congruencia de las subfiguras.
2. Usar el postulado de LAL para probar la congruenciade las subfiguras.
3. Calcar una figura y luego superponer una subfigura en la otra.
4. Efectuar una rotación de la subfigura HFD.

Lista de chequeo

	Sabe	Sabe medianamente	No sabe
Desempeño en la consigna	Realiza desempeño 1, 2 y 4	Realiza desempeño 3	No realiza ningún desempeño

4.2. Lista de chequeo

	Ángulo		Sentido		Centro de rotación	
	sabe	no sabe	sabe	no sabe	sabe	No sabe
Determina las características de la rotación efectuada						

4.3.Lista de chequeo pregunta 4.1

	Usa instrumentos en la construcción de la figura	
	Si	No
Regla		
Escuadra		
Compás		
Transportador		

Lista de chequeo pregunta 4.2

	Usa instrumentos en la construcción de la figura	
	Si	No
Regla		
Escuadra		
Compás		
Transportador		

Pregunta 5:

Desempeños asociados:

- Desempeño 15: identifica un elemento en una posición determinada siguiendo un patrón previamente establecido en una secuencia geométrica.
- Desempeño 16: reconoce modificaciones ópticas y posicionales.

5.1. Lista de chequeo

	SI	NO
Reconoce el patrón de la secuencia geométrica		

5.2. Lista de chequeo

	Sabe	No sabe
	Elige rotación	Elige traslación, simetría y homotecias
Reconoce la transformación aplicada		

Pregunta 6:

Desempeños asociados:

- Desempeño 16: reconoce modificaciones ópticas y posicionales.
- Desempeño 14: define la traslación, mencionando sus propiedades, características y elementos.

6.1. Lista de verificación con niveles.

	Sabe	Sabe medianamente	No sabe
Definición de traslación	Menciona: desplazamiento de una figura, Sentido, Dirección y magnitud.	Menciona algunos de los elementos anteriores.	No menciona ningún elemento

6.2. Lista de verificación con niveles.

Reconoce los elementos de la traslación	
Sabe	No sabe
Elige vector v	Elige vectores u, m o n

Lista de chequeo.

Conceptos	Sabe	No sabe
Superficie		
Perímetro		
Forma		
Ubicación		
Posición		

Observación: la pregunta no recoge suficiente información, por tanto, se elimina del estudio.

6.3. Lista de chequeo.

	SI	NO
El profesor comprende consignas con negación		

Pregunta 7:

Desempeños asociados:

- Desempeño 17: localiza objetos en el plano de acuerdo con instrucciones de dirección, distancia y posición.
- Desempeño 18: verifica las características de paralelismo y perpendicularidad.

7.1. Lista de chequeo.

Procedimientos	Si	No
Se desplaza teniendo en cuenta la unidad longitudinal		
Se desplaza según dirección indicada		

7.2. Lista de chequeo.

	SI	NO
El profesor elige la opción correcta,		

reconociendo la perpendicularidad.		
------------------------------------	--	--

Lista de verificación con niveles para otras opciones.

Elegir una opción	
Opción a y d	Opción b
No tiene en cuenta la intercepción de las líneas	Tienen en cuenta la intercepción pero olvida los ángulos de 90°

7.3. Lista de chequeo.

	SI	NO
El profesor elige la opción correcta, reconociendo el paralelismo.		

Observación: si el profesor elige las opciones de respuesta: b, c y d, no tiene en cuenta la equidistancia entre las líneas rectas.

Pregunta 8:

Desempeño asociado:

- Desempeño 19: relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.

Lista de chequeo.

	SI	NO
El profesor elige la opción correcta, reconociendo el respectivo plano desde las diferentes posiciones del objeto		

Procedimientos	Desde el lado	Desde arriba	Desde
Observa el plano	Opciones correctas: a,b,c y d	Opciones correctas: a,b,c y d	Opciones correctas: c

Anexo C. Plan de aula mensual

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS HOLMES TRUJILLO

DOCENTE:		ASIGNATURA:		GRADO:
SEDE:	PERIODO:	MES:	INICIA: / /	FINALIZA: / /
ESTANDARES:				
DBA:				
COMPETENCIAS (DESEMPEÑO):				
CONTENIDO:				
ESTRATEGIA METODOLOGICA:				
EVALUACIÓN:				
ACTIVIDAD DE SUPERACIÓN:				
OBSERVACION (Lo que no se cumplió en el mes anterior):				
De uso exclusivo de rectoría y/o coordinación				
REVISO:		DD /M /AAAA Fecha : / / /		
OBSERVACION:				

Anexo D. Plan de asignatura matemáticas 3°**INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS HOLMES TRUJILLO****ÁREA:** Matemáticas**ASIGNATURA:** Matemáticas**GRADO:** Tercero

DBA # 1: Interpreta, formula y resuelve problemas aditivos de composición, transformación y comparación en diferentes contextos; y multiplicativos, directos e inversos, en diferentes contextos.

DBA # 2: Propone, desarrolla y justifica estrategias para hacer estimaciones y cálculos con operaciones básicas en la solución de problemas.

DBA # 3: Establece comparaciones entre cantidades y expresiones que involucran operaciones y relaciones aditivas y multiplicativas y sus representaciones numéricas.

DBA # 6: Describe y representa formas bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con las propiedades geométricas.

DBA # 8: Describe y representa los aspectos que cambian y permanecen constantes en secuencias y en otras situaciones de variación.

DBA # 9: Argumenta sobre situaciones numéricas, geométricas y enunciados verbales en los que aparecen datos desconocidos para definir sus posibles valores según el contexto.

PERÍODO 1

CONTENIDOS DEL PERIODO	COMPETENCIAS	DESEMPEÑOS	ESTRATEGÍA METODOLÓGICA	RECURSOS
CONJUNTO NUMÉRICO 1. Valor posicional (suma) 2. Tablas de multiplicar. 3. Algoritmo de la multiplicación. 4. Multiplicación por una y dos cifras. 5. Multiplicación abreviada por múltiplos de 10. 6. Propiedades de la multiplicación. 7. Múltiplos. 8. Mínimo común múltiplo (MCM).	INTERPRETATIVA Reconoce el valor posicional de números formados por tres, cuatro y cinco dígitos. Reconoce la aplicación de la multiplicación en diferentes contextos. Identifica y halla el conjunto de múltiplos de un número. Identifica en un dibujo las rectas, semirrectas y los elementos que la conforman. Reconoce el nombre y las características de los polígonos regulares.	Comprende los números, su representación y las relaciones que se establecen entre ellos. Reconoce y diferencia y los tipos de rectas. Identifica, construye y mide ángulos agudos, rectos y obtusos. Comprende el significado de la multiplicación y los efectos de aplicar esta	La metodología atiende las características y necesidades del niño@, desarrollando habilidades de razonamiento, cálculo y simbolización que le permita obtener conocimientos básicos para un buen desempeño matemático y por ende resolver problemas de la vida cotidiana mediante exposiciones, presentación de talleres o actividades en clase.	Láminas. Periódico. Revistas. Rompecabezas. Ábaco. Dibujos y diagramas. Talleres Cuaderno Libros de texto. Transportador, reglas.

<p>9. Relaciones entre números (doble, triple, mitad, tercio).</p> <p>10. Secuencias y patrones numéricos.</p>	<p>Reconoce las propiedades de la multiplicación.</p>	<p>operación a una cantidad.</p> <p>Determina el conjunto de múltiplos de un número.</p>		
GEOMETRÍA.				
<p>1. Clases de rectas.</p> <p>2. Perpendiculares y paralelas.</p> <p>3. Ángulos.</p> <p>4. Clasificación de los ángulos.</p>	<p>Distingue elementos particulares de algunos métodos de multiplicación.</p> <p>Clasifica triángulos de acuerdo con su tamaño y forma.</p>	<p>Clasifica y representa formas bidimensionales y tridimensionales tomando en cuenta sus características geométricas comunes y describe el criterio utilizado.</p>		
<p>5. Triángulos, clasificación.</p> <p>6. Polígonos, clasificación – figuras bidimensionales.</p>	<p>PROPOSITIVA</p> <p>Desarrolla multiplicaciones por una y dos cifras.</p>			
<p>7. Objetos tridimensionales.</p>	<p>Utiliza métodos abreviados de multiplicación.</p>			

EVALUACION:

Es integral y continúa, contempla los aspectos cognitivo y procedimental, aplicando los diferentes instrumentos contemplados en el plan de aula como son: talleres, evaluaciones orales y escritas, trabajos en clase, salidas al tablero, tareas, entre otros. Por medio de estos instrumentos el estudiante demostrará manejo en: la formulación y resolución de problemas aditivos, sustractivos, multiplicativos y de división; mediante la aplicación de estrategias de análisis, selección y manipulación de datos. El aspecto actitudinal se evaluará con la asistencia, presentación personal, participación en clase, tenencia y uso del material de clase, responsabilidad, auto evaluación, la disciplina, trabajo grupal, colaboración, el compromiso institucional y la coevaluación.

ÁREA: Matemáticas

ASIGNATURA: Matemáticas

GRADO: Tercero

DBA # 2: Propone, desarrolla y justifica estrategias para hacer estimaciones y cálculos con operaciones básicas en la solución de problemas.

DBA # 3: Establece comparaciones entre cantidades y expresiones que involucran operaciones y relaciones aditivas y multiplicativas y sus representaciones numéricas.

DBA # 5: Realiza estimaciones y mediciones de volumen, capacidad, longitud, área, peso de objetos o la duración de eventos como parte del proceso para resolver diferentes problemas.

DBA # 7. Formula y resuelve problemas que se relacionan con la posición, la dirección y el movimiento de objetos en el entorno.

PERÍODO 2

CONTENIDOS DEL PERIODO	COMPETENCIAS	DESEMPEÑOS	ESTRATEGÍA METODOLÓGICA	RECURSOS
CONJUNTO NUMÉRICO. 1. Algoritmo de la división. 2. División de una y dos cifras. 3. Divisores. 4. Criterios de divisibilidad. 5. Prueba de la división. 6. Resolución de problemas. 7. Números primos y números compuestos.	INTERPRETATIVA Identifica las operaciones necesarias para resolver un problema. Identifica los números primos y compuestos. Expresa números como el producto de factores primos. Reconoce y ejecuta transformaciones como la traslación, reflexión y rotación de figuras.	Utiliza el cálculo mental para agilizar procesos. Comprende el significado de la división y los efectos de aplicar esta operación a una cantidad. Determina los divisores de un número. Analiza y resuelve situaciones problemáticas.	El docente actuará como guía y orientador del conocimiento brindando al estudiante los conceptos y herramientas fundamentales desde los cuales él podrá construir nuevos conocimientos y resolver problemas más complejos utilizando las nuevas tendencias y ayudas educativas con que cuenta la institución. La metodología se enfocará esencialmente en el	Ejemplos. Ejercicios. Problemas utilizando material concreto. Talleres prácticos con material concreto. Juegos y material lúdico. Cuaderno.
GEOMETRÍA 1. Traslaciones. 2. Rotaciones.	ARGUMENTATIVA			

3. Reflexiones (simetría)	Hace estimaciones de longitud, área, volumen, peso y tiempo según su necesidad en la situación.	Comprende los atributos medibles de los objetos, las unidades, sistemas y procesos de medición.	planteamiento y la resolución de situaciones problemáticas en distintos contextos (de la vida real, de las matemáticas y de otras ciencias.	Libros de texto. Regla.
MEDICIÓN	PROPOSITIVA	Reconoce y relaciona conceptos de tiempo.	En este grado, se inicia la conceptualización de las transformaciones isométricas (traslación, rotación y reflexión) a través de material concreto, con dobles de papel, sin nivel de formalización, usando regla y escuadra.	
1. Volumen.				
2. Medidas de tiempo.				
3. Medidas de peso.	Desarrolla divisiones por una y dos cifras.			
4. Medidas de temperatura.				

EVALUACION:

Es integral y continúa, contempla los aspectos cognitivo y procedimental, aplicando los diferentes instrumentos contemplados en el plan de aula como son: talleres, evaluaciones orales y escritas, trabajos en clase, salidas al tablero, tareas, entre otros. Por medio de estos instrumentos el estudiante demostrará manejo en: la formulación y resolución de problemas aditivos, sustractivos, multiplicativos y de división; mediante la aplicación de estrategias de análisis, selección y manipulación de datos. El aspecto actitudinal se evaluará con la asistencia, presentación personal, participación en clase, tenencia y uso del material de clase, responsabilidad, auto evaluación, la disciplina, trabajo grupal, colaboración, el compromiso institucional y la coevaluación.

ÁREA: Matemáticas

ASIGNATURA: Matemáticas

GRADO: Tercero

DBA # 4: Describe y argumenta posibles relaciones entre los valores del área y el perímetro de figuras planas (especialmente cuadriláteros).

DBA # 5: Realiza estimaciones y mediciones de volumen, capacidad, longitud, área, peso de objetos o la duración de eventos como parte del proceso para resolver diferentes problemas.

DBA # 10: Lee e interpreta información contenida en tablas de frecuencia, gráficos de barras y/o pictogramas con escala, para formular y resolver preguntas de situaciones de su entorno.

DBA # 11: Plantea y resuelve preguntas sobre la posibilidad de ocurrencia de situaciones aleatorias cotidianas y cuantifica la posibilidad de ocurrencia de eventos simples en una escala cualitativa (mayor, menor e igual).

PERÍODO 3

CONTENIDOS DEL PERIODO	COMPETENCIAS	DESEMPEÑOS	ESTRATEGÍA METODOLÓGICA	RECURSOS
<p>CONJUNTO NUMERICO.</p> <p>1. Fracción desde una relación parte-todo.</p> <p>2. Términos de una fracción.</p> <p>3. Orden de las fracciones.</p> <p>4. Suma y resta de fraccionarios homogéneas.</p> <p>7. Resolución de problemas.</p> <p>GEOMETRÍA</p> <p>1. Coordenadas cartesianas.</p> <p>2. Perímetro.</p> <p>3. Área de figuras geométricas.</p>	<p>INTERPRETATIVA</p> <p>Aplica sus conocimientos para dar solución a los problemas que se presentan.</p> <p>ARGUMENTATIVA</p> <p>Comprende y emplea fórmulas para hallar el área de cuadrados y rectángulos.</p> <p>Comprende atributos como la longitud y la superficie y reconoce las unidades básicas de medición.</p> <p>Explica cómo figuras de igual perímetro</p>	<p>Comprende los números fraccionarios, su forma de representación y las relaciones que se establecen entre ellos y con el sistema de numeración.</p> <p>Analiza y resuelve situaciones problemáticas.</p> <p>Encuentra el perímetro de triángulos, rectángulos,</p>	<p>La construcción del conocimiento debe darse en colectivo gracias a la interacción de tod@s, para que el niñ@ los enfrente y sea posible un verdadero conocimiento, basado en el desarrollo de la capacidad de interiorizar y argumentar de forma clara y coherente su propio pensamiento.</p> <p>Las nociones de área y perímetro se abordan en el plano cartesiano con</p>	<p>Gráficas.</p> <p>Talleres.</p> <p>Cuaderno.</p> <p>Libros de texto.</p> <p>Material didáctico.</p> <p>Juegos.</p> <p>Cartulina.</p> <p>Regla.</p>

<p>MEDICIÓN</p> <p>1. Medición de longitudes.</p> <p>2. El metro, múltiplos y submúltiplos.</p> <p>3. Metro cuadrado, centímetro cuadrado.</p>	<p>pueden tener diferente área.</p> <p>PROPOSITIVA</p> <p>Calcula el área y el perímetro de triángulos, rectángulos, cuadrados y otras figuras regulares.</p>	<p>cuadrados y otras figuras regulares.</p> <p>Resuelve problemas de perímetros.</p> <p>Recoge, organiza y visualiza</p>	<p>coordenadas enteras. Se sugiere realizar tarjetas de navidad para abordar las coordenadas cartesianas.</p>	
<p>ESTADISTICA</p> <p>1. Datos, frecuencia y probabilidad.</p> <p>2. Gráficas para representar.</p> <p>3. Tipos de gráficos estadísticos.</p>	<p>Desarrolla conversiones sencillas dentro del sistema de medidas de longitud.</p>	<p>información relacionada con su entorno.</p> <p>Comprende y aplica principios básicos de probabilidad.</p> <p>Aplica sus conocimientos en la solución de problemas cotidianos.</p>		

EVALUACION:

Es integral y continúa, contempla los aspectos cognitivo y procedimental, aplicando los diferentes instrumentos contemplados en el plan de aula como son: talleres, evaluaciones orales y escritas, trabajos en clase, salidas al tablero, tareas, entre otros. Por medio de estos instrumentos el estudiante demostrará manejo en: la formulación y resolución de problemas aditivos, sustractivos, multiplicativos y de división; mediante la aplicación de estrategias de análisis, selección y manipulación de datos. El aspecto actitudinal se evaluará con la asistencia, presentación personal, participación en clase, tenencia y uso del material de clase, responsabilidad, auto evaluación, la disciplina, trabajo grupal, colaboración, el compromiso institucional y la coevaluación.

Anexo E. Instrumento de valoración de observación de aula: rúbrica

PROFESORES DE GEOMETRÍA 3°**INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS HOLMES TRUJILLO**

ASPECTOS A EVALUAR				
CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	DESEMPEÑO SATISFACTORIO	DESEMPEÑO PARCIAL	DESEMPEÑO INSATISFACTORIO
Gestión del aula: descripción de la práctica de aula				
Planeación y organización (PO)	Planeación de la clase (PC)	El profesor planea en detalle la clase, definiendo el objetivo de aprendizaje, los momentos (apertura, desarrollo y cierre), las actividades y los tiempos para cada actividad.	El profesor planea de forma somera la clase, definiendo el objetivo de aprendizaje, las actividades, sin definir los momentos (apertura, desarrollo y cierre) ni la estimación de los tiempos para cada actividad.	El profesor propone unas actividades para la clase, pero no define: el objetivo de aprendizaje, los momentos (apertura, desarrollo y cierre), y los tiempos para cada actividad.
		El profesor conoce y aplica los	El profesor desconoce y	El profesor no conoce ni aplica los

<p>Planeación y organización (PO)</p>	<p>Dominio curricular (DC)</p>	<p>conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia.</p>	<p>aplica algunos conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia.</p>	<p>conocimientos, métodos y herramientas propias de la actividad geométrica, según referentes curriculares en Colombia.</p>
<p>Comunicación del saber (CS)</p>	<p>Objetivos de aprendizaje (OA)</p>	<p>La forma en que se socializa el objetivo de la clase orienta a los estudiantes en la actividad y su propósito.</p>	<p>La forma en que se socializa el objetivo de la clase difícilmente orienta a los estudiantes en la actividad y su propósito.</p>	<p>Los estudiantes no conocen los objetivos de la clase.</p>
<p>Comunicación del saber (CS)</p>	<p>Contenido y contextos (CC)</p>	<p>El profesor relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo y de la experiencia cotidiana de los estudiantes.</p>	<p>El profesor relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo pero no lo relaciona con la experiencia</p>	<p>El profesor no relaciona el contenido enseñado con situaciones del mundo ni con la experiencia cotidiana de los estudiantes.</p>

			cotidiana de los estudiantes.	
Comunicación del saber (CS)	Desarrollo de competencias (DDC)	El profesor aborda los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, promoviendo el desarrollo de competencias mediante la articulación con otros pensamientos matemáticos.	El profesor aborda los conceptos y procedimientos propios de la actividad geométrica en el grado tercero, sin embargo, no promueve el desarrollo de competencias mediante la articulación con otros pensamientos matemáticos.	El profesor realiza la actividad geométrica, sin tener en cuenta los conceptos y procedimientos propios del grado tercero ni la articulación con otros pensamientos matemáticos.
Comunicación del saber (CS)	Uso del lenguaje matemático (LM)	El profesor comunica la actividad matemática haciendo uso especializado del lenguaje propio del área, siendo asertivo en el uso de conceptos, relaciones	El profesor comunica la actividad matemática haciendo uso especializado del área en algunos momentos, con	El profesor comunica la actividad matemática; sin embargo, no hace uso de un lenguaje específico del área y presenta imprecisiones en el uso de conceptos,

		y propiedades matemáticas.	algunas imprecisiones en el uso de conceptos, relaciones y propiedades matemáticas.	relaciones y propiedades matemáticas.
Comunicación del saber (CS)	Estrategias (ES)	El profesor emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento, siendo un proceso de construcción del espacio influenciado por el entorno cultural y social de los estudiantes.	El profesor emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento; sin embargo en el proceso de construcción del espacio no tiene en cuenta la influencia del entorno cultural y social de los estudiantes.	El profesor no emplea estrategias que permiten una exploración activa y una representación del espacio tanto para los objetos en reposo como los que están en movimiento.

<p>Relacionamiento (relación del profesor –estudiante con respecto al saber) (RE)</p>	<p>Perspectivas de aprendizaje (PA)</p>	<p>El profesor permite la participación de los estudiantes en los diferentes momentos (apertura, desarrollo y cierre), regulando las intervenciones propias y de los estudiantes, siendo estos últimos los que construyen el conocimiento en mayor proporción.</p>	<p>El profesor permite la participación de los estudiantes en los diferentes momentos (apertura, desarrollo y cierre); sin embargo, predomina la participación docente en la construcción del conocimiento.</p>	<p>El profesor utiliza un enfoque magistral, en el cual hay poco espacio para la participación de los estudiantes.</p>
<p>Relacionamiento (relación del profesor –estudiante con respecto al saber) (RE)</p>	<p>Acompañamiento (AC)</p>	<p>El profesor es claro cuando explica, y muestra interés por acompañar el proceso de aprendizaje, abordando las inquietudes que presentan los estudiantes durante el desarrollo de la actividad.</p>	<p>El profesor es claro cuando explica, pero no muestra interés por acompañar el proceso de aprendizaje; dificilmente aborda las inquietudes que presentan los estudiantes durante el</p>	<p>El profesor no es claro cuando explica, y tampoco muestra interés por acompañar el proceso de aprendizaje; dificilmente aborda las inquietudes que presentan los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, asumiendo que los estudiantes</p>

			desarrollo de la actividad, asumiendo que los estudiantes comprenden la consigna de trabajo.	comprenden la consigna de trabajo.
Material de enseñanza (ME)	Calidad del material (CM)	Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un alto nivel previsto para el grado.	Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un nivel medio en relación con lo esperado en el grado.	Los materiales utilizados promueven el aprendizaje en un nivel bajo en relación con lo esperado en el grado.
Material de enseñanza (ME)	Suficiencia del material (SM)	Los materiales utilizados son suficientes para todos los estudiantes y son presentados en un formato de buena calidad.	Los materiales utilizados son suficientes para todos los estudiantes; sin embargo, los formatos presentados no son de buena calidad.	Los materiales son claramente insuficientes.

<p>Material de enseñanza (ME)</p>	<p>Uso del material (UM)</p>	<p>El profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes y verifica el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad.</p>	<p>El profesor utiliza y exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes; sin embargo, no verifica el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad.</p>	<p>El profesor no utiliza o no exige el uso de los instrumentos geométricos a los estudiantes y tampoco verifica el uso de los instrumentos para desarrollar la actividad.</p>
<p>Clima del aula (CA)</p>	<p>Manejo de grupo (MG)</p>	<p>El docente interviene las veces que sea necesario para resolver situaciones de disciplina, garantizando el desarrollo de la actividad de forma organizada y el cumplimiento del objetivo según la orientación del docente.</p>	<p>El docente interviene con poca frecuencia para resolver situaciones de disciplina, desarrollándose la actividad y el objetivo de manera parcial.</p>	<p>El docente no interviene para resolver situaciones de disciplina; siendo difícil el desarrollo de la actividad y el cumplimiento del objetivo.</p>
		<p>El profesor tiene en cuenta las</p>	<p>El profesor en ocasiones</p>	<p>El profesor no tiene en cuenta las</p>

<p>Clima del aula (CA)</p>	<p>Creencias hacia la actividad geométrica (CG)</p>	<p>creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, generando un ambiente propicio para el aprendizaje.</p>	<p>tiene en cuenta las creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, dejando de lado algunos comentarios que no ayudan a generar un ambiente propicio para el aprendizaje.</p>	<p>creencias positivas y negativas de los estudiantes hacia la actividad geométrica, generando un ambiente poco propicio para el aprendizaje.</p>
<p>Evaluación (EV)</p>	<p>Estrategia de evaluación (EDV)</p>	<p>El docente circula por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar. Pone especial énfasis en los estudiantes en dificultad.</p>	<p>El docente circula por el salón observando el trabajo de los estudiantes y recogiendo evidencias de sus aprendizajes y sus dificultades para poderlos apoyar.</p>	<p>El docente no circula por el salón o lo hace esporádicamente.</p>

			Pero no revisa el trabajo de todos los estudiantes.	
Evaluación (EV)	El error (ER)	Frente a errores de los estudiantes el docente explora con ellos su origen y les ayuda a encontrar el camino apropiado.	Cuando el docente detecta un error lo indica directamente y muestra cómo se debe hacer.	Cuando detecta un error el docente o lo ignora o emite un juicio de valor con respecto a quien lo cometió.

Anexo F. Entrevista semiestructura

Apreciado compañero:

La siguiente entrevista se realiza en el marco del proyecto de investigación realizado en la maestría de educación de la Universidad Icesi, titulado:

DE LA DETECCIÓN DE LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN LAS DIMENSIONES DISCIPLINAR Y PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO, A LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA UNIDAD DE FORMACIÓN DIRIGIDO A PROFESORES DE PRIMARIA, QUE ACOMPAÑAN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y LOS SISTEMAS GEOMÉTRICOS EN 3°

Esta entrevista representa un insumo para caracterizar las necesidades formativas en lo que respecta a las dimensiones: disciplinar y pedagógico-didáctico, específicamente en el desarrollo del pensamiento espacial y los sistemas geométricos. La información recopilada mediante este instrumento será utilizada de forma confidencial y anónima.

Las primeras cuatro preguntas están relacionadas con la unidad de clase observada:

1. ¿Cuál es la idea central o más importante que usted espera que aprendan los estudiantes en relación con ese contenido?

2. ¿Por qué es importante que los estudiantes aprendan este contenido?
3. ¿Cuáles son las dificultades y/o limitaciones que usted reconoce en la enseñanza de este contenido?
4. ¿Cuáles son las formas específicas con las cuales averigua la comprensión o confusión de los estudiantes sobre ese contenido?

Otras preguntas:

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN (PO)

SUBCATEGORÍA: CONOCIMIENTO DE LA MATERIA (CM)

5. ¿Cuáles son sus concepciones sobre cómo se construye el conocimiento matemático en la escuela?

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN (PO)

SUBCATEGORÍA: DOMINIO CURRICULAR (DC)

6. ¿Qué adecuación hace a los lineamientos curriculares para acompañar el desarrollo del pensamiento espacial en el grado tercero?

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: COMUNICACIÓN DEL SABER (CS)

SUBCATEGORÍA: SOCIALIZACIÓN DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE (OA)

7. ¿Cómo se puede socializar el objetivo de aprendizaje para orientar al estudiante en la actividad y su propósito?

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: COMUNICACIÓN DEL SABER (CS)

SUBCATEGORÍA: CONTENIDO Y CONTEXTOS (CC)

8. ¿De qué forma usted ayuda a que los estudiantes le den sentido a la actividad matemática? Por favor ilustre con ejemplos.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: COMUNICACIÓN DEL SABER (CS)

SUBCATEGORÍA: DESARROLLO DE COMPETENCIAS (DDC)

9. ¿cómo cree se puede articular el pensamiento espacial con otros pensamientos matemáticos? Por favor ilustre con ejemplos.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: COMUNICACIÓN DEL SABER (CS)

SUBCATEGORÍA: ESTRATEGIAS (ES)

10. ¿Cuáles estrategias aplica en clase para darle el carácter dinámico a la geometría? Por favor ilustre con ejemplos.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: RELACIONAMIENTO (RE)

SUBCATEGORÍA: PERSPECTIVAS DE APRENDIZAJE (PA)

11. ¿Cuál perspectiva de aprendizaje utiliza en su práctica docente para facilitar el proceso de comprensión de las matemáticas? ¿Qué has reflexionado sobre eso?

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: CLIMA DEL AULA (CA)

SUBCATEGORÍA: CREENCIAS HACIA LA ACTIVIDAD GEOMÉTRICA (CG)

12. ¿Cuál cree que son las creencias motivacionales positivas y negativas de sus estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, en el grado tercero? ¿Cómo trabaja con esas creencias?

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: CLIMA DEL AULA (CA)

SUBCATEGORÍA: CREENCIAS MOTIVACIONALES POSITIVAS (CMP)

13. ¿Cómo trabaja la motivación frente al desinterés de los estudiantes con el área?

CATEGORÍA DE ANÁLISIS: NECESIDADES FORMATIVAS SENTIDAS (NCFS)

SUBCATEGORÍA: NECESIDADES FORMATIVAS SENTIDAS (NCFSI)

14. ¿Cuáles necesidades formativas en lo disciplinar, pedagógico y didáctico tiene en el momento de enseñar geometría en el grado tercero?

15. ¿Qué le gustaría aprender o reforzar en un taller de formación dirigido a profesores que acompañan el desarrollo del pensamiento espacial en el grado tercero?

Anexo G. Listado de saberes para superar la brecha

Tabla 19. Listado de saberes (conocer) para superar la brecha.

SABER	SABER CONOCER
SC1	Definición, elementos y propiedades de las transformaciones isométricas (traslación, rotación y simetría).
SC2	Estrategias para la resolución de problemas.
SC3	Aprehensiones figurales.
SC4	Lenguaje específico del área.
SC5	Elementos de una planeación de clase.

Fuente: elaboración propia

Tabla 20. Listado de saberes (hacer) para superar la brecha.

SABER	SABER HACER
SH1	Usar los conceptos, elementos y propiedades de las transformaciones isométricas para la solución de problemas matemáticos o extra matemáticos.
SH2	Reformular los problemas para adaptarlos al grado tercero.
SH3	Visualizar las figuras siendo consciente de las diferentes aprehensiones de las figuras.
SH4	Comunicarse matemáticamente adaptando el lenguaje específico al grado tercero.
SH5	Planear la clase con los estudiantes de grado tercero, definiendo las estrategias didácticas pertinentes para la resolución de problemas.
SH6	Planear la clase, estableciendo estrategias para reforzar o generar creencias motivacionales positivas en los estudiantes del grado tercero.

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Listado de saberes (ser) para superar la brecha.

SABER	SABER SER
SH1	Reflexiona de manera crítica sobre las posibilidades de transformación de su práctica docente.

Fuente: elaboración propia

Anexo H. Objetivos de aprendizaje de la unidad de formación

Tabla 22. Objetivos de aprendizaje de la unidad de formación.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE (O)	DESCRIPCIÓN
O1	Resolver problemas matemáticos y extra matemáticos, empleando conceptos, elementos, propiedades, y estrategias.
O2	Reformular y aplicar los problemas para adaptarlos al grado tercero.
O3	Comunicar la actividad geométrica de forma pertinente al ciclo vital de los estudiantes del grado tercero.
O4	Planear la clase, estableciendo estrategias didácticas para la solución de problemas y estrategias que permitan reforzar o generar creencias motivacionales positivas en los estudiantes del grado tercero.

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Saberes asociados a los objetivos de aprendizaje de la unidad de formación.

O	SABERES ASOCIADOS			
O1	SC1	SC2	SH1	SS1
O2	SC3	SH2	SH3	SS1
O3	SC4	SH4	SS1	-
O4	SC5	SH5	SH6	SS1

Fuente: elaboración propia

Anexo I. Enfoque pedagógico-didáctico de las unidades de formación

Tabla 24. Enfoque pedagógico -didáctico de las unidades.

No	DESCRIPCIÓN	SABERES						OBJETIVOS		ENFOQUE PEDAGÓGICO - DIDÁCTICO
		SC1	SC2	SH1	SS1	-	-	O1		
1	Transformaciones isométricas: un soporte para resolver problemas de área y perímetro de figuras.	SC1	SC2	SH1	SS1	-	-	O1		La unidad se desarrollará bajo una perspectiva constructivista del aprendizaje, con un enfoque de resolución de problemas, en el cual los participantes resuelven problemas matemáticos y extramatemáticos, haciendo uso de conceptos, elementos, propiedades y estrategias de resolución, mediante trabajo colaborativo.
2	Reformulación de problemas y elementos para su aplicación en el aula.	SC3	SC4	SH2	SH3	SH4	SS1	O1	O2	La unidad se desarrollará bajo una perspectiva constructivista del

									<p>aprendizaje, con un enfoque de resolución de problemas, en el cual los participantes reformulan los problemas matemáticos y extramatemáticos para adaptarlos al grado tercero, siendo resultado de un trabajo colaborativo. En esta reformulación se busca fortalecer la visualización de las figuras por parte de los participantes, para lo cual se hará la conceptualización de las aprehensiones de las figuras desde una perspectiva semiótica, usando una metodología inductiva de aula invertida, en la cual, el estudiante realiza la lectura previamente a la clase.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

									De manera simultánea, se busca fortalecer la competencia comunicativa de los participantes, en la cual no solo se hace uso de un lenguaje específico para la actividad geométrica, sino que, en ese proceso de reformulación, también se define la forma pertinente de comunicar esos saberes a los estudiantes del grado tercero, teniendo en cuenta su ciclo vital.
3	Diseño de actividad de aprendizaje: elementos para la planeación de la enseñanza.	SC5	SH5	SH6	SS1	-	-	O4	La unidad se desarrollará bajo una perspectiva constructivista del aprendizaje, en la cual, los participantes planean la actividad de aprendizaje que será implementada en el

										aula de clase, estableciendo las estrategias didácticas pertinentes para la resolución de problemas y las estrategias para reforzar o generar creencias motivacionales positivas en los estudiantes del grado tercero.
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.